

**“KAJIAN PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP
INTENSITAS *URBAN HEAT ISLAND***

**(STUDI KASUS: KECAMATAN CIKARANG BARAT,
KECAMATAN TAMBUN SELATAN, KECAMATAN
TAMBELANG, DAN KECAMATAN BOJONGMANGU)”**

JURNAL TUGAS AKHIR

**NOVI DHIYA SURYANI
11320009**



**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI
2024**

**“KAJIAN PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP
INTENSITAS *URBAN HEAT ISLAND***

**(STUDI KASUS: KECAMATAN CIKARANG BARAT,
KECAMATAN TAMBUN SELATAN, KECAMATAN
TAMBELANG, DAN KECAMATAN BOJONGMANGU)”**

JURNAL TUGAS AKHIR

**NOVI DHIYA SURYANI
11320009**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Perencanaan Wilayah dan Kota Pada Program Studi Perencanaan Wilayah dan
Kota



**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**“KAJIAN PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP
INTENSITAS *URBAN HEAT ISLAND*
(STUDI KASUS: KECAMATAN CIKARANG BARAT,
KECAMATAN TAMBUN SELATAN, KECAMATAN
TAMBELANG, DAN KECAMATAN BOJONGMANGU)”**

JURNAL TUGAS AKHIR

NOVI DHIYA SURYANI

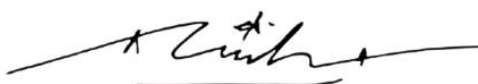
11320009

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Perencanaan Wilayah dan Kota
Pada Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota

Menyetujui,

Kabupaten Bekasi, Juli 2024

Pembimbing



Ir. Dadi Rusdiana, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota



Desiree Marlyn Kipuw, S.T., M.T.

KAJIAN PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP INTENSITAS *URBAN HEAT ISLAND*

(STUDI KASUS: KECAMATAN TAMBUN SELATAN, CIKARANG BARAT, TAMBELANG, BOJONGMANGU)

Novi Dhiya Suryani ⁽¹⁾, Dadi Rusdiana ⁽²⁾

⁽¹⁾Novi Dhiya Suryani, Mahasiswa Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, ITS B

⁽²⁾Ir. Dadi Rusdiana, ST., MT., Dosen Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, ITS B

Abstrak

Urban Heat Island erat kaitannya dengan jenis tutupan lahan, kepadatan bangunan, dan kerapatan vegetasi. UHI telah terjadi di Kabupaten Bekasi yang memiliki karakteristik tutupan lahan bervariasi di setiap Kecamatannya. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh tutupan lahan terhadap distribusi dan intensitas UHI pada wilayah dengan karakteristik tutupan lahan yang berbeda. Pendekatan penelitian ini yaitu kuantitatif dengan memanfaatkan *remote sensing* untuk memperoleh variabel jenis tutupan lahan, indeks kepadatan bangunan (NDBI), dan indeks vegetasi (NDVI). Wilayah studi pada penelitian ini yaitu Kecamatan Tambun Selatan, Cikarang Barat, Tambelang, dan Bojongmangu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak seluruh faktor tutupan lahan berpengaruh terhadap intensitas UHI di setiap wilayah. Kerapatan vegetasi di Kecamatan Tambelang dan Jenis Tutupan Lahan di Kecamatan Bojongmangu tidak berhubungan dengan tinggi rendahnya suhu permukaan karena vegetasi sawah memiliki luas daun yang kecil dan pendek sehingga kurang mampu memurunkan intensitas UHI. UHI intensitas tinggi (> 4 °C) merupakan Industri Manufaktur Besar, intensitas sedang ($2,1 - 4$ °C) Kawasan Industri dan Permukiman, intensitas rendah ($0,1 - 2$ °C) merupakan permukiman kepadatan rendah

Kata Kunci : *Normalized Difference Built-Up Index, Normalized Difference Vegetation Index, Pemodelan Spasial, Tutupan Lahan, Urban Heat Island.*

Pendahuluan

Pemanasan global atau *global warming* menjadi tantangan yang kompleks bagi negara di seluruh belahan dunia, begitupun di Indonesia. Fenomena ini dapat mengakibatkan naiknya suhu permukaan yang kemudian menjadi pemicu perubahan iklim di seluruh dunia (Samidjo & Suharso, 2017). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mengeluarkan laporan Anomali Suhu Udara tahun 2023 yang menyebutkan rata-rata suhu udara di Indonesia pada tahun 2023 yaitu sebesar $27,2^{\circ}\text{C}$. Hal ini mengartikan bahwa rata-rata suhu udara di Indonesia lebih tinggi $0,5^{\circ}\text{C}$ jika dibandingkan dengan tahun 1990-2020 (BMKG, 2023). Bersamaan dengan *trend* perubahan suhu yang semakin meningkat, urbanisasi di Indonesia pun turut meningkat. Badan Pembangunan Nasional (Bappenas) dalam publikasinya yang berjudul "Proyeksi Penduduk 2005-2025" menginformasikan informasi bahwa secara keseluruhan tingkat urbanisasi per provinsi di

Indonesia sudah mencapai 68% pada tahun 2025 (Bappenas, 2011).

Peningkatan suhu di perkotaan, urbanisasi, dan pertumbuhan penduduk yang tidak diiringi dengan pemeliharaan lingkungan yang baik akan berpotensi menimbulkan fenomena *Urban Heat Island (UHI)*. Fenomena *Urban Heat Island (UHI)* merupakan fenomena dimana daerah perkotaan akan memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan atau suburban di sekitarnya (Masoudi et al., 2019). Perbedaan suhu tersebut kemudian membuat kawasan pusat kota yang panas menjadi terlihat seperti pulau yang terapung karena dikelilingi oleh daerah pedesaan atau suburban yang memiliki banyak vegetasi dan suhu yang jauh lebih dingin dan sejuk (Oke, 1995). Suhu yang diukur adalah suhu permukaan atau *Land Surface Temperature (LST)* yang dapat diperoleh dari *sensing* penginderaan jauh maupun stasiun cuaca.

Faktor yang paling berpengaruh pada tinggi rendahnya Intensitas *Urban Heat Island* adalah faktor Tutupan Lahan. Tutupan lahan akan memberikan perbedaan suhu yang cukup signifikan karena berkaitan dengan kemampuan suatu kawasan menyerap gelombang panas matahari dan melepaskan emisi. Selain itu, tutupan lahan dapat memvisualisasikan tingkat intensitas kepadatan bangunan dan kerapatan vegetasi suatu wilayah. Jenis tutupan lahan, intensitas kepadatan bangunan dan vegetasi dapat dikendalikan dengan kebijakan dan produk rencana tata ruang. Oleh sebab itu, variabel pada penelitian ini terdiri dari jenis Tutupan Lahan, Indeks Kepadatan Bangunan, dan Indeks Vegetasi.

Intensitas kepadatan bangunan dapat diukur dengan *Normalized Difference Built-up Index (NDBI)*. Indeks ini dapat mengidentifikasi dan membedakan daerah perdesaan dan perkotaan, serta tingkat kepadatan bangunannya. Indeks vegetasi dapat diukur dengan *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*. Triyanti (2008) dalam Zulkarnain, (2016) menguraikan bahwa NDVI merupakan nilai dari kondisi vegetasi atau tumbuhan di suatu wilayah. Indeks Vegetasi merupakan hasil pendekatan matematis berdasarkan reflektansi (albedo) vegetasi yang dinyatakan dalam bentuk rasio atau kombinasi cahaya tampak dan radiasi inframerah dekat. Tanaman yang sehat menyerap sebagian besar cahaya tampak yang menerpanya dan memantulkan sebagian besar radiasi inframerah-dekat. Sebaliknya, vegetasi yang tidak sehat atau jarang, memantulkan lebih banyak cahaya tampak dan lebih sedikit cahaya inframerah dekat (Zulkarnain, 2016).

Fenomena *Urban Heat Island* telah terdeteksi di beberapa wilayah di Indonesia. Siswanto et al., (2023) menemukan fenomena *Urban Heat Island* di Kawasan Metropolitan Jabodetabek dimana suhu permukaan Kota Jakarta yang merupakan kota inti Jabodetabek memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi 3-6°C jika dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Salah satu kota satelit yang berperan penting dalam mendukung kota inti Jakarta adalah Kabupaten Bekasi. Kabupaten Bekasi berperan sebagai *counter magnet* Kota Jakarta dengan fungsi sebagai kawasan permukiman dan industri Parhusip et al., (2022) juga melakukan penelitian terkait fenomena *Urban Heat Island* di Kabupaten Bekasi dan ditemukan bahwa kawasan yang memiliki

intensitas *Urban Heat Island* yang tinggi merupakan kawasan permukiman dan kawasan industri dengan kenaikan suhu rata-rata dari tahun 2000 hingga 2021 mencapai 0,6°C. Namun, karena Kabupaten Bekasi memiliki tutupan lahan yang bervariasi, maka kemungkinan fenomena *Urban Heat Island* tidak terjadi di seluruh Kabupaten Bekasi, melainkan hanya di beberapa wilayah dengan tutupan lahan tertentu saja. Oleh sebab itu, penelitian ini perlu dilakukan pada beberapa lokasi dengan karakteristik tutupan lahan yang berbeda, seperti pada lokasi yang kawasan padat penduduk, kawasan permukiman dan industri, kawasan pertanian, serta kawasan yang memiliki lahan bervegetasi yang luas. Lokasi yang memenuhi karakteristik tersebut ialah Kecamatan Tambun Selatan, Kecamatan Cikarang Barat, Kecamatan Tambelang dan Kecamatan Bojongsung.

Ketika suatu wilayah telah mengalami fenomena *Urban Heat Island*, maka konsumsi energi dan emisi karbon akan meningkat pesat karena tingginya aktivitas perkotaan dan penggunaan pendingin ruangan atau *Air Conditioner (AC)* (Tursilowati, 2002). Jika terjadi demikian, kondisi lingkungan perkotaan akan semakin terdegradasi dan menyebabkan pemanasan global semakin memburuk. Maka dari itu, untuk menyusun strategi tata ruang yang tepat dalam memitigasi fenomena *Urban Heat Island*, maka diperlukan kajian pengaruh tutupan lahan terhadap intensitas fenomena tersebut.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif digunakan untuk menginterpretasi hasil pemodelan indeks kerapatan vegetasi (NDVI), indeks kepadatan bangunan (NDBI), *Land Surface Temperature*, dan *Urban Heat Island*.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian dilakukan dengan metode yang berbeda sesuai dengan jenis data yang diperlukan. Untuk memperoleh data sekunder, dilakukan metode studi literatur, survei instansi, dan survei media. Studi literatur dilakukan untuk mencari variabel, mendukung latar belakang, dan menentukan arah penelitian. Survei instansi dilakukan kepada Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang untuk data tutupan lahan wilayah studi. Sedangkan survei media penginderaan jauh dilakukan dengan mengunduh data citra satelit bulan Mei 2023

pada Landsat 8 dari U.S Geological Survey (USGS). Kemudian untuk memperoleh data primer dilakukan observasi lapangan. Observasi ini dilakukan untuk melakukan verifikasi suhu permukaan tanah (LST) yang telah diperoleh dari citra satelit Landsat 8.

Pada penelitian ini, pengukuran suhu permukaan wilayah studi dilakukan selama 4 hari, dimana setiap hari pengukuran dilakukan di satu wilayah administrasi saja. Pengukuran dilakukan dari tanggal 28 Mei 2024 hingga 31 Mei 2024 karena pada keempat hari ini kondisi cuaca dan suhu rata-rata di wilayah studi cenderung sama dan stabil. Pengukuran dilakukan pada pukul 10.00 WIB karena menurut laman resmi USGS, citra satelit Landsat 8 direkam pada pukul 10.00 waktu setempat. Suhu permukaan direkam dengan Termometer Inframerah *Holdpeak* seri HP-1500 dengan jarak ukur ± 30 cm dari permukaan (baik berupa tanah, rumput, beton, maupun aspal).

Metode Pengambilan Sampel

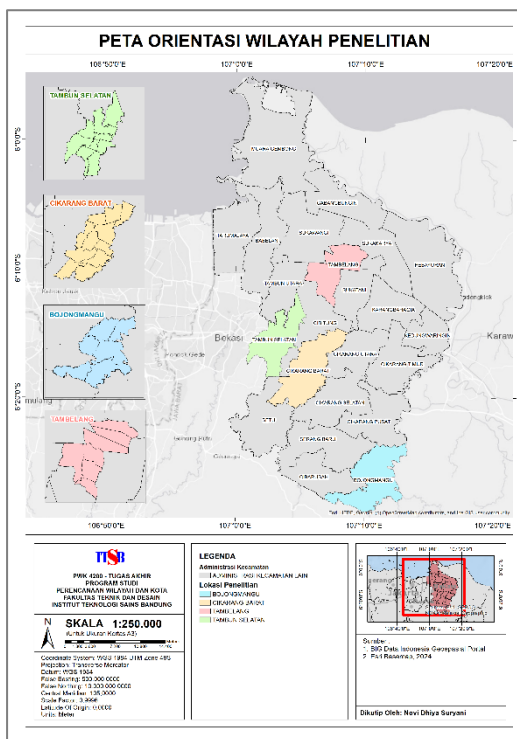
Metode pengumpulan data primer dilakukan dengan metode sampling *Proportionate Stratified Random Sampling* atau Pengambilan Sampel Acak Berstrata Proporsional. Teknik ini digunakan apabila populasi mempunyai unsur-unsur yang heterogen dan terstratifikasi secara proporsional (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, populasi didefinisikan sebagai jumlah seluruh grid dari luas wilayah administrasi keempat lokasi studi yaitu Kecamatan Cikarang Barat, Tambun Selatan, Tambelang, dan Bojongmangu seperti pada Gambar 1. Menurut Syafitri et al., (2020), pada peraturan Kementerian Lingkungan Hidup tentang Iklim Mikro Perkotaan diuraikan bahwa metode pemetaan berbasis grid untuk luas wilayah studi < 300 km² adalah 500m x 500m. Ukuran grid tersebut dapat digunakan pada penelitian ini karena total luas wilayah studi pada penelitian ini sebesar 187,19 km². Sampel akan diambil berdasarkan klasifikasi *Land Surface Temperature* pada wilayah studi penelitian yang tidak akan sama proporsinya di setiap wilayah. Tahap pertama dalam menentukan jumlah sampel pada penelitian ini yaitu dengan membagi secara proporsional wilayah studi berdasarkan luas lahan wilayah studi. Kemudian tahap selanjutnya yaitu memproporsikan kembali berdasarkan suhu permukaan lahan atau *Land Surface Temperature*. Sehingga diperoleh jumlah sampel pada penelitian ini seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Sampel Penelitian

Kecamatan	Strata atau Kelas (Grid)				n _s
	I	II	III	IV	
Tambun Selatan	2	10	10	1	23
Cikarang Barat	5	12	11	1	29
Tambelang	18	1	0	0	19
Bojongmangu	20	7	1	1	29
Jumlah Sampel					100

Keterangan

- n_s : Jumlah Sampel tiap wilayah studi
- I : < 28 °C
- II : 28,1 – 30 °C
- III : 30,1 – 32 °C
- IV : > 32 °C



Gambar 1. Peta Orientasi Wilayah Studi

Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah proses sistematis dalam mengatur dan mengelola data yang dikumpulkan. Untuk mempermudah pemahaman, uraian metode analisis pada penelitian ini akan dikelompokkan berdasarkan analisis spasial penginderaan jauh dan analisis statistik.

Analisis Spasial (*Remote Sensing*)

Analisis spasial penginderaan jauh berisi proses pemotongan citra, koreksi radiometrik, serta produksi tutupan lahan dan data indeks kerapatan vegetasi atau *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, indeks kepadatan bangunan atau *Normalized Difference Built-up Index (NDBI)*, suhu permukaan tanah atau *Land Surface Temperature (LST)* serta distribusi dan intensitas *Urban Heat Island*. Berikut formula yang digunakan dalam melakukan analisis spasial dengan *remote sensing* atau penginderaan jauh.

1) **Koreksi Radiometrik dan Zenith Matahari**

$$L\lambda = M_L * Q_{cal} + A_L$$

- L λ : Nilai Spektral Radian BAND_x dalam watts/(m²*sr* μ m), dimana x adalah nomor band
- M_L : *Band-specific multiplicative rescaling factor* dari meta data (*RADIANCE_MULT_BAND_x*, dimana x adalah nomor band)
- A_L : *Band-specific additive rescaling factor* dari metadata (*RADIANCE_ADD_BAND_x*, dimana x adalah nomor band)
- Q_{cal} : Nilai piksel citra satelit (*Digital Number*)

$$\rho_{\lambda'} = M_p * Q_{cal} + A_p$$

- $\rho_{\lambda'}$: *Top of Atmosphere (TOA)* Reflektan tanpa koreksi sudut zenith matahari
- M_p : *Band-specific multiplicative rescaling factor* dari metadata (*REFLECTANCE_MULT_BAND_x*, dimana x adalah nomor band)
- Q_{cal} : Nilai Piksel pada citra satelit (*Digital Number*)
- A_p : *Band-specific additive rescaling factor* dari metadata (*REFLECTANCE_ADD_BAND_x*, dimana x adalah nomor band)

$$\rho_{\lambda} = \rho_{\lambda'} / \sin(\theta_{SE})$$

- ρ_{λ} : *Top of Atmosphere (TOA)* Reflektan dengan koreksi sudut zenith matahari
- $\rho_{\lambda'}$: *Top of Atmosphere (TOA)* Reflektan tanpa koreksi sudut zenith matahari
- θ_{SE} : Sudut elevasi matahari (*SUN_ELEVATION*)

2) **Normalized Difference Built-up Index (NDBI)**

$$NDBI = \frac{\rho_{SWIR} - \rho_{NIR}}{\rho_{SWIR} + \rho_{NIR}}$$

- NDBI : *Normalized Difference Built-up Index*
- ρ_{SWIR} : Nilai reflektan band 6 inframerah pendek (SWIR-2)
- ρ_{NIR} : Nilai reflektan band 5 inframerah dekat (NIR)

3) **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)**

$$NDVI = \frac{Band\ 5\ NIR - Band\ 4\ Merah}{Band\ 5\ NIR + Band\ 4\ Merah}$$

- NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index* atau Indeks Kerapatan Vegetasi
- Band 5 : Kanal atau Saluran Inframerah Dekat Citra Landsat 8
- Band 4 : Kanal atau Saluran Merah Citra Landsat 8

4) **Land Surface Temperature (LST)**

$$LST_x = TB_x / 1 + \lambda_x \times \left(\frac{TB_x}{p}\right) \times \ln(LSE_x)$$

- LST : *Land Surface Temperature* dimana x adalah nomor band
- LSE : *Land Surface Emission*, dimana x adalah nomor band
- TB_x : nilai *Temperature Brightness*, dimana x adalah nomor band
- λ_x : Panjang gelombang dari *emitted radiance*, dimana panjang efektif Band 10 = 10.8 dan Band 11 = 12 (Van Alstyne & Olson, 2014)
- p : h * c / s (1,438 * 10⁻² m K) = 143.380

Keterangan:

- h : Konstanta Planck (6,626 * 10⁻³⁴ Js)
- s : Konstanta Boltzmann (1,38 * 10⁻²³ J/K)
- c : *Velocity of Light* (2,998 * 10⁸ m/s)

Adapun cara memperoleh nilai Brightness Temperature dari band 10 dan band 11 citra Landsat 8 yaitu dengan memanfaatkan konstanta termal dan nilai spektral radian yang telah diperoleh sebelumnya dengan rumus berikut ini.

$$TB = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} - 273,15$$

- TB : *Brightness temperature*
- Lλ : TOA Spektral Radian (Watts / (m2 * srer * μm))
- K1 : *Band-specific thermal conversion constant* dari metadata (K1_CONSTANT_BAND_x, dimana x adalah nomor band)
- K2 : *Band-specific thermal conversion constant* dari metadata (K2_CONSTANT_BAND_x, dimana x adalah nomor band)

Hasil perhitungan ini kemudian dikurang 273,15 karena suhu yang terekam pada citra Landsat 8 berada dalam satuan kelvin, sehingga perlu di konversi terlebih dahulu (Wiguna & Sonata, 2018)

Selain memanfaatkan band 10 dan band 11 citra Landsat 8 yang dikonversi menjadi *Brightness Temperature*, untuk memperoleh *Land Surface Temperature (LST)* diperlukan juga estimasi nilai emisivitas yang dihitung menggunakan indeks *Land Surface Emissivity (LSE)*. LSE diperoleh dari nilai emisivitas tanah dan nilai emisivitas vegetasi yang kemudian dihubungkan dengan nilai fraksi vegetasi. Nilai fraksi vegetasi diperoleh dengan memanfaatkan hasil indeks kerapatan vegetasi (NDVI) sebelumnya dengan rumus berikut (Guntara, 2016).

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI_{soil}}{NDVI_{veg} - NDVI_{soil}}$$

- FVC : *Fractional Vegetation Cover* atau Fraksi Vegetasi
- NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index* atau Indeks Kerapatan Vegetasi
- NDVI_{soil} : Nilai NDVI untuk tanah = 0,2 (Latif, 2014 dalam Guntara, 2016)
- NDVI_{veg} : Nilai terbesar NDVI

Setelah diperoleh nilai fraksi vegetasi, selanjutnya ialah menghitung *Land Surface Emissivity (LSE)* yang memanfaatkan nilai emisivitas tanah dan nilai emisivitas vegetasi. Berikut rumus perhitungan nilai LSE menurut Guntara (2016).

$$LSE = \epsilon_s * (1 - FVC) + \epsilon_v * FVC$$

LSE : *Land Surface Emissivity*

FVC : *Fractional Vegetation Cover* atau Fraksi Vegetasi

ε_s : Nilai emisivitas tanah band 10 dan band 11 (seperti pada Tabel 2)

ε_v : Nilai emisivitas vegetasi band 10 dan band 11 (seperti pada Tabel 2)

Adapun nilai emisivitas tanah dan emisivitas vegetasi band 10 (TIRS-1) dan band 11 (TIRS-2) menurut Guntara (2016) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai Emisivitas

Emisivitas	Band 10	Band 11
Tanah (ε _s)	0,971	0,977
Vegetasi (ε _v)	0,987	0,989

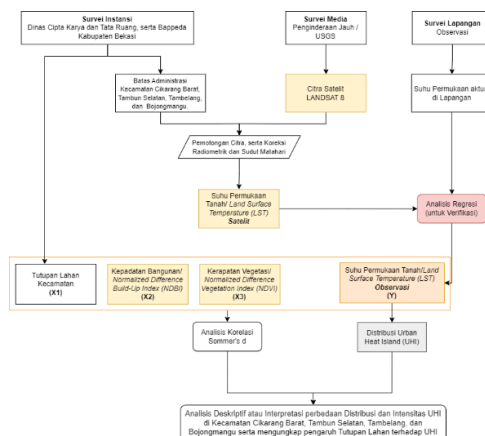
Setelah diperoleh nilai LSE dari band 10 dan band 11, maka selanjutnya perlu dihitung berapa rata-rata LSE (m) dari kedua band tersebut serta seberapa besar selisihnya (Δm). Kemudian akan diperoleh nilai *Land Surface Temperature* wilayah studi pada penelitian ini.

5) Urban Heat Island (UHI)

Nilai *Urban Heat Island (UHI)* dapat diekstraksi dari citra penginderaan jauh dengan menurunkan data *Land Surface Temperature (LST)*. Peta persebaran UHI dapat dihasilkan dengan memodifikasi persamaan seperti berikut (Rahman et al., 2022)

$$UHI = \frac{LST - T_m}{T_{stddev}}$$

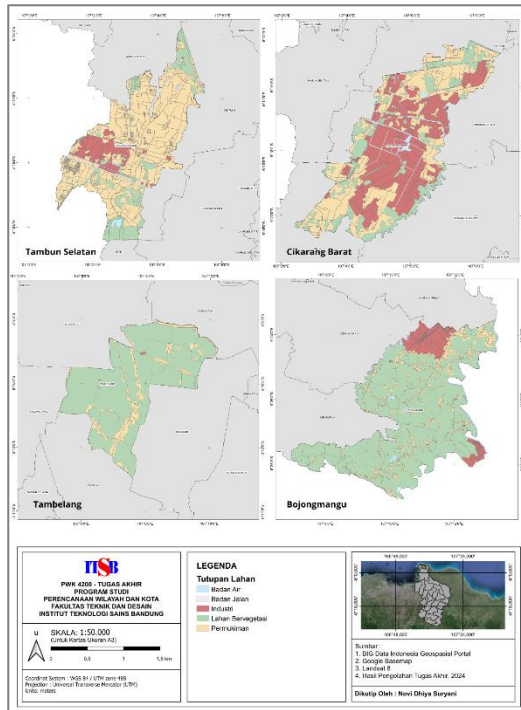
- UHI : *Urban Heat Island*
- LST : *Land Surface Temperature* (°C)
- T_m : Nilai rata-rata *Land Surface Temperature* (°C)
- T_{stddev} : Nilai standar deviasi *Land Surface Temperature* (°C)



Gambar 2. Diagram Alir Proses Analisis

Analisis Statistik

Analisis statistik meliputi analisis hubungan setiap variabel dengan koefisien korelasi Sommer's *d* dan analisis regresi linear untuk verifikasi suhu permukaan yang kemudian diinterpretasikan dan disesuaikan dengan hasil obeservasi pengukuran suhu permukaan di lapangan. Berikut diagram alir proses analisis pada Gambar 2.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Wilayah Studi

Diskusi

Penelitian ini dilakukan pada 4 (empat) wilayah studi yang memiliki karakteristik tutupan lahan berbeda. Kecamatan Tambun Selatan yang berperan sebagai sub wilayah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi sehingga dapat menggambarkan tingkat kepadatan bangunan di wilayah tersebut. Selanjutnya, sub wilayah yang diangkat pada penelitian ini yaitu Kecamatan Cikarang Barat karena memiliki ragam aktivitas dan fungsi penggunaan lahan yang bervariasi. Penggunaan lahan yang bervariasi diharapkan dapat menggambarkan segala aktivitas manusia didalamnya yang menghasilkan emisi dan mempengaruhi panas permukaan. Sedangkan sub wilayah yang diangkat untuk menggambarkan wilayah dengan dominasi lahan bervegetasi akan diwakili oleh Kecamatan Tambelang dan Bojongmangu. Keempat sub

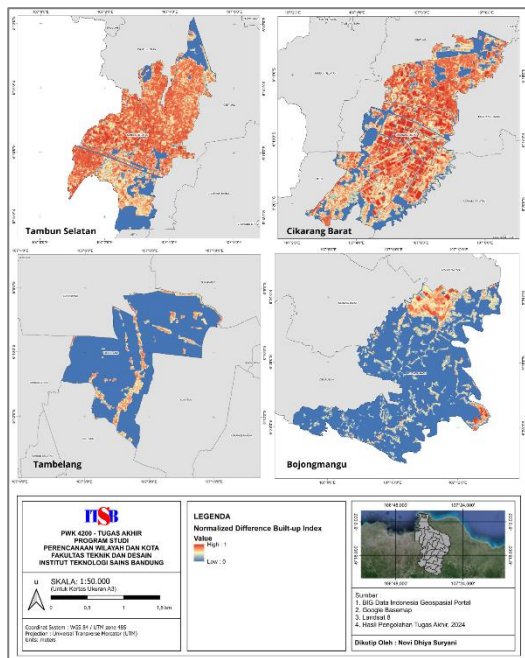
wilayah ini diharapkan dapat menjadi bahan perbandingan untuk membuktikan apakah terdapat perbedaan faktor penyebab dan intensitas *Urban Heat Island* pada wilayah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi, wilayah yang memiliki beragam aktivitas perkotaan, serta wilayah yang bervegetasi dan pertanian sawah.

1. Tutupan Lahan

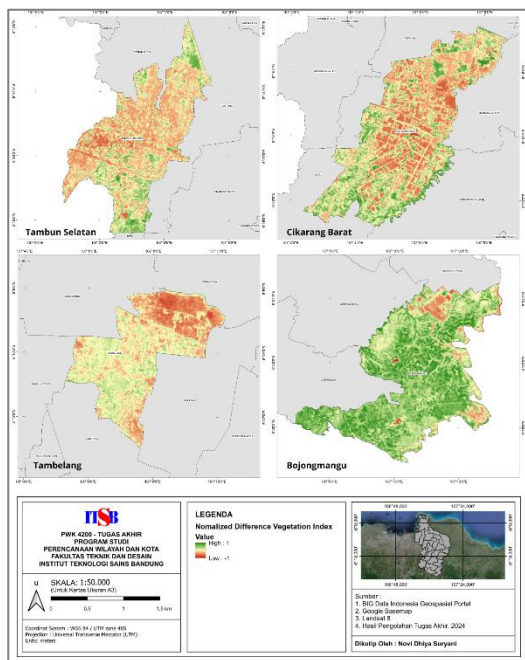
Kecamatan Tambun Selatan dan Cikarang Barat memiliki beberapa lahan bervegetasi, namun didominasi oleh kawasan pemukiman, dan industri. Di sisi lain, Kecamatan Bojongmangu didominasi oleh lahan bervegetasi atau ruang hijau yang luas, dengan sedikit kawasan pemukiman, dan industri. Lahan bervegetasi di Bojongmangu terdiri dari sawah dan kebun campuran serta pepohonan yang sangat rimbun dan memiliki kanopi yang besar. Akibatnya, suhu di wilayah tersebut kemungkinan lebih dingin, daripada wilayah lainnya yang merupakan kawasan perkotaan. Sementara itu, Kecamatan Tambelang terdiri dari tutupan lahan berupa lahan bervegetasi yang sangat luas. Namun, mayoritas vegetasi di Kecamatan Tambelang adalah lahan pertanian sawah. Walaupun kehadiran vegetasi dapat membantu menurunkan suhu di kawasan melalui proses evapotranspirasi, namun untuk vegetasi sawah yang memiliki masa panen musiman, tidak menutup kemungkinan bahwa suhu permukaan di sawah akan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang vegetasinya berupa pepohonan yang rimbun. Adapun peta Jenis Tutupan Lahan wilayah studi disajikan pada Gambar 3.

2. Indeks Kepadatan Bangunan (NDBI)

Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa Kecamatan Tambun Selatan dan Kecamatan Cikarang Barat memiliki tingkat kepadatan bangunan yang sangat tinggi hampir di seluruh wilayah administrasinya. Jika diperiksa dengan tutupan lahan, daerah yang memiliki tingkat kepadatan bangunan yang tinggi adalah kawasan permukiman dan industri. Sehingga, nilai kepadatan bangunannya tinggi atau sama dengan mendekati 1 karena terdiri dari bangunan yang cukup rapat. Nilai kepadatan bangunan yang rendah mayoritas berada di Kecamatan Tambelang dan Bojongmangu lahan yang merupakan lahan bervegetasi sehingga memiliki nilai kepadatan bangunan yang sangat rendah atau sama dengan nol (0). Adapun peta NDBI wilayah studi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta NDBI Wilayah Studi



Gambar 5. Peta NDVI Wilayah Studi

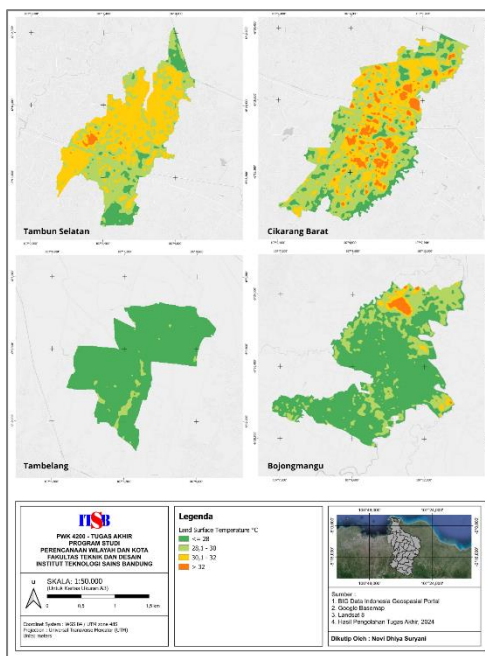
3. Indeks Vegetasi (NDVI)

Berdasarkan hasil analisis indeks vegetasi, diketahui bahwa wilayah yang memiliki fungsi sebagai permukiman dan industri memiliki nilai NDVI yang rendah karena merupakan lahan

terbangun. Walau demikian, bagian Utara Kecamatan Tambelang yang merupakan lahan pertanian sawah memiliki nilai NDVI yang rendah meskipun termasuk ke dalam kategori lahan bervegetasi. Hal ini diduga terjadi karena lahan sawah di Kecamatan Tambelang merupakan sawah tadah hujan dan bersifat musiman. Sehingga, besar kemungkinan pancaran gelombang matahari yang dikeluarkan oleh lahan sawah yang sedang kering membuat daerah sawah menjadi memiliki nilai NDVI yang rendah. Adapun peta NDVI keempat wilayah studi disajikan pada Gambar 5.

4. Land Surface Temperature

Berdasarkan hasil analisis *Land Surface Temperature (LST)* dapat diketahui bahwa nilai suhu permukaan yang sangat tinggi adalah daerah-daerah yang berfungsi sebagai kawasan industri dengan rentang suhu > 32°C. Kemudian disusul oleh kawasan permukiman dengan rentang suhu 28,1 – 32 °C. Sedangkan lahan bervegetasi pada wilayah studi berada pada rentang suhu <28 °C. Untuk memastikan bahwa hasil pengolahan citra satelit ini valid dan dapat mewakili suhu permukaan pada wilayah penelitian, maka dilakukanlah verifikasi suhu dengan pengamatan suhu permukaan aktual dilapangan. Berikut peta hasil analisis *Land Surface Temperature (LST)* yang diekstrak dari Satelit di keempat wilayah studi.

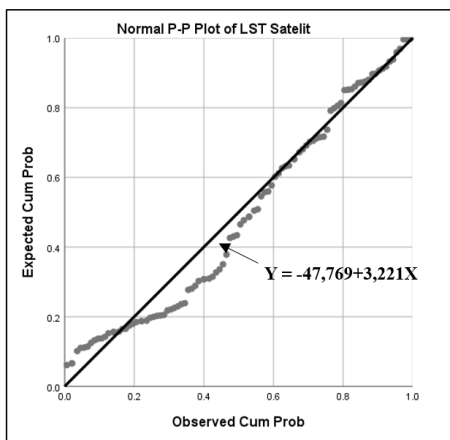


Gambar 6. Land Surface Temperature Satelit Wilayah Studi

Berdasarkan hasil analisis regresi linear suhu permukaan (LST) yang diekstrak dari Satelit dengan suhu permukaan hasil observasi, dengan tingkat kepercayaan 95% maka diperoleh nilai signifikansi sebesar 0 ($< 0,05$). Artinya hubungan linear antara LST Observasi dengan LST Satelit signifikan secara statistik. Selain itu, ditemukan pula bahwa nilai t hitung LST Satelit yaitu 10,527 ($>$ dari t tabel = 1,984). Artinya, kenaikan variabel LST Satelit secara signifikan mempengaruhi kenaikan variabel LST Observasi. Dari seluruh hasil analisis regresi linear yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa variabel LST Satelit dengan LST Observasi secara statistik memiliki hubungan linear dan dapat mempengaruhi secara signifikan. Berikut persamaan regresinya.

$$LST\ Observasi = -47,769 + 3,221\ LST\ Satelit$$

Berdasarkan persamaan diatas dapat diketahui bahwa saat LST Satelit mengalami kenaikan suhu sebesar 1 °C, maka LST Observasi akan mengalami peningkatan suhu sebesar 3,221 °C. Sehingga, semakin tinggi suhu permukaan yang terekam pada Satelit, maka akan semakin tinggi pula suhu permukaan di lapangan. Berikut diagram pencar analisis regresi linear yang dihasilkan.



Gambar 7. Diagram Pencar Regresi Linear

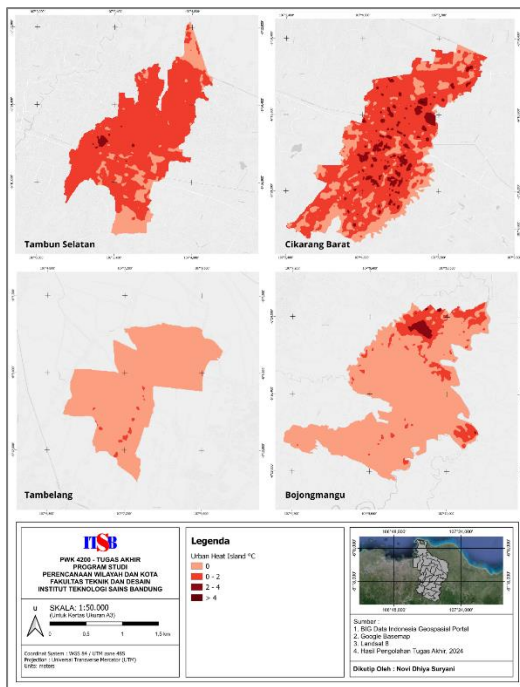
Berdasarkan model regresi ini, maka dapat diperoleh model *Land Surface Temperature* yang telah diverifikasi dengan suhu permukaan hasil observasi. Model ini akan digunakan seterusnya dalam mencari hubungan faktor tutupan lahan terhadap *Urban Heat Island*. Adapun hasil model *Land Surface Temperature* yang telah dimodifikasi dengan model regresi linear disajikan pada Gambar 9.

5. *Urban Heat Island*

Berdasarkan pemodelan *Urban Heat Island* dan observasi suhu yang telah dilakukan, ditemukan bahwa pola distribusi *Urban Heat Island* di setiap wilayah studi hampir sama, yaitu:

- Fenomena *Urban Heat Island* tidak terjadi pada tutupan lahan berupa lahan bervegetasi, baik itu berupa sawah, kebun campuran, semak, tegalan, maupun ruang terbuka alami lainnya.
- Intensitas *Urban Heat Island* rendah (0,1 – 2 °C) terjadi pada tutupan lahan berupa Permukiman, baik berupa hunian maupun komersil.
- Intensitas *Urban Heat Island* sedang (2,1 – 4 °C) terjadi pada tutupan lahan berupa Industri.
- Intensitas *Urban Heat Island* tinggi (> 4 °C) terjadi pada tutupan lahan berupa Industri manufaktur besar yang memiliki luas lahan yang besar untuk operasional industri baik berupa gedung produksi maupun tempat penyimpanan produk yang dalam kasus ini adalah Industri manufaktur mobil.

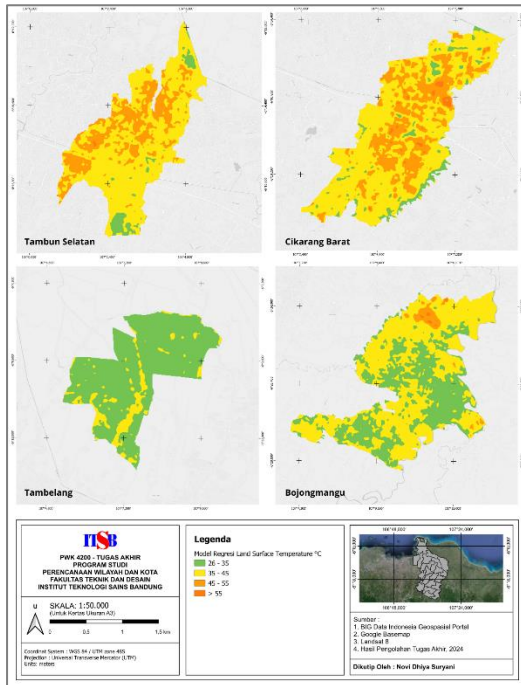
Berikut peta hasil pemodelan *Urban Heat Island* di keempat wilayah studi pada penelitian ini.



Gambar 8. Peta *Urban Heat Island* Wilayah Studi

6. Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Intensitas *Urban Heat Island*

Berdasarkan hasil analisis, tidak semua variabel tutupan lahan berhubungan dengan *Land Surface Temperature* di seluruh wilayah studi kasus. Hasil analisis di Tambelang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kerapatan Vegetasi (NDVI) dengan *Land Surface Temperature*.



Gambar 9. Model *Land Surface Temperature* Regresi Wilayah Studi

Selain itu, hasil analisis di Kecamatan Bojongmangu juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara jenis Tutupan Lahan dengan *Land Surface Temperature*. Terdapat faktor lain yang menyebabkan *Land Surface Temperature* di beberapa wilayah studi tidak berhubungan dengan faktor tutupan lahan. Misalnya seperti faktor luas daun vegetasi, jenis vegetasi, dan geometri vegetasi. Berdasarkan hasil pengamatan suhu di lapangan, ditemukan bahwa lahan sawah memiliki suhu yang lebih tinggi daripada lahan bervegetasi yang memiliki tajuk pepohonan yang besar. Hal ini diperkuat dengan hasil identifikasi kondisi vegetasi dengan NDVI menunjukkan lahan sawah di Kecamatan Tambelang memiliki nilai indeks yang rendah. Menurut Li et.al (2023) luas daun tajuk pohon yang kecil akan meningkatkan radiasi suhu permukaan, dan geometri pepohonan yang tinggi dengan tajuk pohon yang besar mampu

menurunkan suhu permukaan lebih signifikan. Kecamatan Tambelang dan Bojongmangu memiliki lahan pertanian berupa sawah yang cukup luas. Pada penelitian ini, lahan sawah diidentifikasi sebagai lahan bervegetasi bersamaan dengan kebun campuran, semak, tegalan, dan lahan terbuka lainnya yang memiliki tajuk dan kanopi pepohonan yang besar. Oleh sebab itu, kemungkinan faktor penyebab tingginya suhu permukaan di kedua kecamatan ini bukan hanya karena tutupan lahannya, melainkan karena kondisi dan jenis vegetasi, serta karena perbedaan lebar tajuk kanopi pada lahan bervegetasinya. Walaupun termasuk ke dalam kategori lahan bervegetasi, namun vegetasi budidaya seperti lahan sawah tidak dapat direpresentasikan sebagai vegetasi yang mampu menurunkan suhu permukaan dan memitigasi *Urban Heat Island*.

Kesimpulan

1. Suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature*) hasil observasi memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan suhu permukaan yang diperoleh dari citra satelit Landsat 8 melalui penginderaan jauh. Hasil regresi mengungkapkan bahwa setiap nilai suhu permukaan sebesar 1 °C pada citra satelit, maka suhu permukaan aktual di lapangan lebih tinggi 3,221 °C daripada suhu permukaan yang terekam pada citra satelit.
2. Distribusi dan intensitas *Urban Heat Island* telah teridentifikasi dan pola distribusinya hampir seragam dimana intensitas tinggi (> 4 °C) merupakan tutupan lahan berupa Industri Manufaktur besar, intensitas sedang (2,1 – 4 °C) merupakan tutupan lahan berupa Industri dan Permukiman, intensitas rendah (0,1 – 2 °C) merupakan permukiman kepadatan rendah, dan distribusi yang tidak mengalami *Urban Heat Island* adalah tutupan lahan berupa lahan bervegetasi.
3. Tidak semua faktor tutupan lahan berhubungan dengan *Land Surface Temperature* di seluruh wilayah studi kasus. Hasil analisis di Tambelang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kerapatan Vegetasi (NDVI) dengan *Land Surface Temperature*. Selain itu, hasil analisis di Kecamatan Bojongmangu juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara jenis tutupan lahan dengan *Land Surface Temperature*. Terdapat faktor lain yang menyebabkan *Land Surface Temperature* di

beberapa wilayah studi tidak berhubungan dengan faktor tutupan lahan. Misalnya seperti faktor luas daun vegetasi, jenis vegetasi, dan geometri vegetasi.

4. Pengaruh tutupan lahan terhadap *Urban Heat Island* terlihat cukup kuat di Kecamatan Bojongmangu, Kecamatan Tambun Selatan dan Cikarang Barat. Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis tutupan lahan, indeks kepadatan bangunan berhubungan signifikan dengan *Land Surface Temperature*. Semakin tinggi kepadatan bangunan, maka *Land Surface Temperature* dan intensitas *Urban Heat Island* semakin meningkat. Semakin rendah kerapatan dan kondisi vegetasi, maka akan membuat maka *Land Surface Temperature* dan intensitas *Urban Heat Island* semakin meningkat. Selain itu, berdasarkan hasil analisis juga ditemukan bahwa Jenis Tutupan Lahan tidak berkorelasi dengan *Land Surface Temperature* dan *Urban Heat Island* di Kecamatan Bojongmangu. Ini disebabkan karena terdapat ragam vegetasi yang berbeda dan mempengaruhi suhu permukaan di wilayah ini. Kemudian juga ditemukan bahwa kerapatan vegetasi tidak berpengaruh terhadap *Land Surface Temperature* di Kecamatan Tambelang. Ini disebabkan karena vegetasi di wilayah ini didominasi oleh vegetasi budidaya seperti sawah yang memiliki luas daun yang kecil dan pendek. Hal ini diperkuat dengan hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa sawah memiliki suhu yang cukup tinggi sehingga tidak dapat memitigasi *Urban Heat Island* dan tidak dapat direpresentasikan sebagai vegetasi atau ruang terbuka hijau yang berfungsi untuk menurunkan suhu atau penyejuk.

Daftar Pustaka

- Bappenas, K. P. (2011). *Proyeksi Penduduk 2000-2025*.
<https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/dokumen-bappenas/640ee86c-5899-48e5-874e-df43287c6804>
- BMKG. (2023). *Anomali Suhu Udara Rata-Rata Tahun 2023 | BMKG*. BMKG | Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
<https://www.bmkg.go.id/berita/?p=anomali-suhu-udara-rata-rata-tahun-2023&tag=&lang=ID>
- Guntara, I. (2016). *Analisis Urban Heat Island untuk Pengendalian Pemanasan Global di Kota*

- Yogyakarta Menggunakan Citra Penginderaan Jauh*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
<http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/46727>
- Parhusip, R., Shidiq, I. P. A., & Semedi, J. M. (2022). *The Dynamics of Urban Heat Island and Anthropogenic Emissions in Bekasi before and during the COVID-19 Pandemic using Landsat 8 and Sentinel-5P*. 7(2).
- Rahman, Md. N., Rony, Md. R. H., Jannat, F. A., Chandra Pal, S., Islam, Md. S., Alam, E., & Islam, A. R. Md. T. (2022). Impact of Urbanization on Urban Heat Island Intensity in Major Districts of Bangladesh Using Remote Sensing and Geo-Spatial Tools. *Climate*, 10(1), 3. <https://doi.org/10.3390/cli10010003>
- Samidjo, J., & Suharso, Y. (2017). *MEMAHAMI PEMANASAN GLOBAL DAN PERUBAHAN IKLIM*.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101062>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syafitri, R. A. W. D., Susetyo, C., & Setiawan, R. P. (2020). Planning for compact eco-cities: A spatial planning to prioritise green infrastructure development to mitigate urban heat island in Surabaya. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 562(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/562/1/012019>
- Tursilowati, L. (2002). Urban Heat Island dan Kontribusinya pada Perubahan Iklim dan Hubungannya dengan Perubahan Lahan. *Prosiding Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global ñ Fakta, Mitigasi, dan Adaptasi*.
- Van Alstyne, K. L., & Olson, T. K. (2014). Estimating variation in surface emissivities of intertidal macroalgae using an infrared thermometer and the effects on temperature measurements. *Marine Biology*, 161(6), 1409–1418. <https://doi.org/10.1007/s00227-014-2429-3>
- Wiguna, D. P., & Sonata, F. (2018). *Kondisi Suhu Permukaan Tanah Wilayah Perkotaan Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Mebidang)*. 1(2).
- Zulkarnain, R. C. (2016). *Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap perubahan suhu permukaan di Kota Surabaya*. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 15.