



## Analisis Dampak Fenomena Peningkatan *Urban Heat Island* Kota Semarang Tahun 2024

Radite Rangi Ananta<sup>1\*</sup>, Casriyah<sup>2</sup>, Moh. Rayya Ilham Rehardiyan<sup>3</sup>,  
Lovi Nugiantika Pasha<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Alamat: Sekaran, Kec. Gunung Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229

Korespondensi Penulis: [raditeananta@gmail.com](mailto:raditeananta@gmail.com)

**Abstract.** *Climate change has become a global issue with significant impacts, especially in urban areas, with the Urban Heat Island (UHI) phenomenon being one of its catalysts. This research aims to analyze the effect of the Urban Heat Island phenomenon in Semarang City in 2024, triggered by population growth, urbanization, and land use changes. This research uses spatial analysis methods based on Google Earth Engine (GEE) and Landsat-8 satellite imagery to calculate surface temperature. The sampling technique uses the Purposive Sampling method. The population of this study consists of people residing or staying in the city of Semarang, and the samples are the Garnisun Field area representing South Semarang, the Tugu Muda area representing Central Semarang, and the Old Town area representing North Semarang. The research results show that the highest temperature was recorded in the Tugu Muda area, which was 37.3°C, followed by the Garnisun Field at 36.8°C and the Old Town at 36.4°C. The main factors contributing to the intensity of UHI include the conversion of vegetated land into built-up areas, emissions from motor vehicles, and the lack of green open spaces. The recommended mitigation measures are implementing environmentally friendly technologies such as green roofs, green walls, and high-albedo materials, as well as expanding green spaces in residential and commercial areas.*

**Keywords:** *Change, Climate, Urbanization, Urbanization*

**Abstrak.** Perubahan iklim telah menjadi isu global yang berdampak signifikan, terutama di kawasan perkotaan, dengan fenomena *Urban Heat Island* (UHI) sebagai salah satu katalisatornya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak fenomena *Urban Heat Island* di Kota Semarang pada tahun 2024, yang dipicu oleh pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan tata guna lahan. Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial berbasis *Google Earth Engine* (GEE) dan citra Satelit Landsat-8 untuk menghitung suhu permukaan. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling*. Populasi dari penelitian ini ialah masyarakat yang bertempat tinggal atau sedang menetap di Kota Semarang dan sampel ialah wilayah Lapangan Garnisun yang mewakili Semarang Selatan, wilayah Tugu Muda mewakili wilayah Semarang Tengah, dan wilayah Kota Lama mewakili Semarang Utara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu tertinggi tercatat di kawasan Tugu Muda, yaitu 37,3°C, diikuti oleh Lapangan Garnisun sebesar 36,8°C dan Kota Lama sebesar 36,4°C. Faktor utama yang berkontribusi terhadap intensitas UHI meliputi konversi lahan vegetasi menjadi lahan terbangun, emisi kendaraan bermotor, dan minimnya ruang terbuka hijau. Langkah mitigasi yang disarankan ialah penerapan teknologi ramah lingkungan seperti *green roof*, *green wall*, dan material beralbedo tinggi, serta perluasan ruang hijau di kawasan permukiman dan komersial.

**Kata Kunci:** Perubahan, Iklim, Perkotaan, Urbanisasi

### 1. LATAR BELAKANG

Perubahan iklim telah menjadi isu global yang sangat penting dan menarik perhatian berbagai pihak. Istilah ini mengacu pada perubahan pola cuaca dan iklim bumi dalam jangka panjang, yang sebagian besar dipicu oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, serta aktivitas industri yang menghasilkan gas rumah kaca. Gas-gas seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan uap air (H<sub>2</sub>O) berperan dalam memerangkap panas matahari di atmosfer, sehingga memicu terjadinya pemanasan global. Fenomena ini telah memberikan dampak nyata di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Sebagai negara

kepulauan terbesar, Indonesia telah mencatat peningkatan suhu rata-rata selama beberapa dekade terakhir, yang menunjukkan bahwa efek pemanasan global semakin dirasakan.

Dampak perubahan iklim ini terutama dirasakan di kawasan perkotaan dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Salah satu contohnya adalah Kota Semarang, yang mengalami peningkatan suhu udara dalam beberapa tahun terakhir. Faktor utama yang berkontribusi terhadap fenomena ini adalah pertumbuhan penduduk yang pesat, yang memicu urbanisasi dan pembangunan infrastruktur secara masif. Proses ini sering kali mengakibatkan perubahan fungsi lahan, terutama konversi area vegetasi menjadi lahan terbangun, seperti perumahan, perkantoran, dan jalan raya. Perubahan tutupan lahan ini tidak hanya mengurangi kemampuan kota untuk menyerap panas, tetapi juga memperburuk fenomena *Urban Heat Island* (UHI), yaitu kondisi di mana suhu udara di kawasan perkotaan lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Contohnya, Kota Semarang yang mengalami kenaikan suhu dalam beberapa tahun terakhir seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Kenaikan jumlah penduduk ini mendorong pembangunan yang mengubah fungsi lahan, terutama vegetasi menjadi lahan terbangun (Darlina et al., 2018).

Masalah perubahan iklim membawa berbagai dampak, seperti penurunan produksi pertanian, meningkatnya risiko bencana alam seperti banjir dan tanah longsor, yang dapat mengurangi pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan biaya rehabilitasi. Suhu permukaan adalah salah satu komponen iklim yang sangat dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan, yang berdampak pada perubahan suhu udara. Ini terjadi karena peningkatan perubahan lahan di kota dan desa secara tidak langsung berkontribusi pada peningkatan emisi dan akumulasi energi (Brian Pradania et al., 2020). Oleh karena itu, inovasi dalam teknologi dan kebijakan lingkungan yang proaktif sangat diperlukan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan kesejahteraan masyarakat di Indonesia.

Fokus penelitian ini adalah menganalisis dampak fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kota Semarang pada tahun 2024, dengan tujuan utama mengidentifikasi faktor penyebab peningkatan suhu perkotaan, mengukur intensitasnya, dan mengevaluasi implikasi sosial, ekonomi, serta lingkungan yang diakibatkan oleh fenomena tersebut. Penelitian ini menyoroti hubungan antara urbanisasi, perubahan tutupan lahan, dan pola penggunaan energi dengan intensitas UHI. Pendekatan yang digunakan melibatkan analisis spasial menggunakan data satelit termal dan algoritma LST untuk memetakan distribusi suhu permukaan, serta pengumpulan data primer dan sekunder terkait aktivitas antropogenik yang memperburuk efek UHI. Penelitian ini juga bertujuan mengeksplorasi dampak UHI terhadap kualitas hidup masyarakat perkotaan, termasuk risiko kesehatan akibat gelombang

panas dan penurunan produktivitas kerja. Selain itu. Dengan konsentrasi pada Kota Semarang, penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi berbasis bukti bagi pengambil kebijakan untuk mengurangi dampak negatif UHI dan mendukung keberlanjutan perkotaan.

Penelitian ini memiliki berbagai manfaat yang dapat dirasakan oleh masyarakat umum. Salah satunya adalah dalam bidang perencanaan kota, di mana penelitian mengenai *Urban Heat Island* (UHI) dapat menjadi panduan dalam merancang tata ruang kota yang lebih ramah lingkungan dan nyaman untuk ditinggali. Selain itu, penelitian ini juga penting bagi kesehatan masyarakat, karena dapat memberikan pemahaman tentang bagaimana suhu tinggi di wilayah perkotaan memengaruhi kesehatan manusia. Dengan informasi ini, masyarakat diharapkan dapat mengambil langkah mitigasi yang tepat untuk mengurangi dampak UHI. Tidak hanya itu, penelitian ini berfungsi sebagai sumber informasi tambahan bagi masyarakat untuk memahami fenomena gelombang panas yang terjadi di perkotaan. Terakhir, penelitian ini juga berkontribusi dalam upaya mitigasi perubahan iklim, dengan menyediakan solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak perubahan iklim di kawasan urban. Dengan demikian, penelitian ini berperan penting dalam mendukung pembangunan kota yang berkelanjutan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, analisis dampak fenomena peningkatan UHI di Kota Semarang sangat diperlukan untuk memberikan rekomendasi strategis dalam perencanaan kota yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. *Urban Heat Island* (UHI)

Fenomena *Urban Heat Island* (UHI), atau yang dikenal sebagai pulau bahang perkotaan, merupakan kondisi iklim di mana suhu udara di kawasan pusat kota secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pinggiran. Fenomena ini terjadi akibat penggantian vegetasi alami dengan material buatan seperti beton dan aspal yang digunakan untuk membangun infrastruktur, seperti jalan, gedung, dan fasilitas lainnya guna mendukung perkembangan populasi. Permukaan buatan ini cenderung menyerap lebih banyak panas matahari dan memancarkannya kembali ke lingkungan, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan suhu permukaan di wilayah perkotaan. Menurut Pribadi (2015), wilayah perkotaan adalah area yang paling rentan mengalami peningkatan suhu akibat UHI, yang diperparah oleh efek rumah kaca dari konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer.

b. Tutupan Lahan

Tutupan lahan mengacu pada jenis-jenis penutup biofisik yang ada di permukaan bumi, seperti vegetasi, air, atau bangunan. Penutup lahan ini merupakan hasil dari aktivitas manusia dalam mengelola atau memodifikasi wilayah tertentu (BSN, 2010). Hubungan erat antara tutupan lahan dengan penggunaan lahan terlihat dari bagaimana manusia mengatur atau memanfaatkan penutup lahan untuk menghasilkan produk atau fungsi tertentu. Contohnya, konversi hutan menjadi area pertanian atau kawasan permukiman.

c. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk mengukur jumlah orang yang tinggal per kilometer persegi di suatu wilayah. Penelitian Nur Arini (2009) yang dilansir dalam Setyorini Beti (2012) menyatakan bahwa penambahan penduduk memengaruhi pembangunan dan aktivitas wilayah, serta meningkatkan kebutuhan ruang. Akibatnya, semakin tinggi kepadatan penduduk, semakin besar kemungkinan konversi lahan vegetasi menjadi lahan terbangun, yang pada akhirnya dapat meningkatkan suhu permukaan perkotaan.

d. Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi terbimbing adalah teknik klasifikasi data citra yang menggunakan sampel pelatihan untuk setiap kelas objek. Metode Maximum Likelihood Classification mengasumsikan bahwa pola spektral setiap kelas objek mengikuti distribusi normal. Pada metode ini, piksel dikelompokkan berdasarkan probabilitas, bukan jarak matematis, dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran, dan orientasi data sampel dalam ruang fitur yang berbentuk elips (Shresta, 1991, dalam Danoedoro, P. 2012). Pendekatan ini sering digunakan dalam analisis citra satelit untuk menghasilkan peta tematik, seperti peta tutupan lahan.

e. Suhu Permukaan

Suhu permukaan mengacu pada suhu lapisan terluar dari suatu objek atau wilayah. Ketika suatu benda menyerap radiasi matahari, suhu permukaannya akan meningkat. Faktor seperti sifat fisik objek (emisivitas rendah, kapasitas panas kecil, dan konduktivitas termal tinggi) turut memengaruhi perubahan suhu tersebut (Wiweka, 2014). Teknologi penginderaan jauh, seperti satelit Landsat 5 dan Landsat 8, dapat digunakan untuk mengukur suhu permukaan. Sensor termal pada satelit ini merekam radiasi gelombang pendek dan albedo, yaitu rasio antara cahaya matahari yang diterima permukaan dengan yang dipantulkan kembali ke atmosfer. Perbedaan sifat permukaan ini menghasilkan rona suhu (*brightness temperature*), yang menjadi dasar untuk

memetakan distribusi suhu wilayah tertentu (Wicahyani S., Sasongko S. B., Izzati M., 2013).

f. Mitigasi *Urban Heat Island*

Mitigasi adalah upaya untuk mengurangi dampak bencana, baik yang bersifat alamiah, akibat aktivitas manusia, atau kombinasi keduanya (Permendagri Nomor 33 Tahun 2006). Dalam konteks UHI, mitigasi dirancang untuk meminimalkan efek buruk peningkatan suhu di kawasan perkotaan. Langkah mitigasi dapat dilakukan dengan menganalisis penyebab UHI, seperti mengatur pola pembangunan, menerapkan desain bangunan ramah lingkungan, dan mengurangi emisi karbon.

Darlina, dkk. (2018) mengemukakan bahwa mitigasi UHI dapat dinilai berdasarkan dua faktor utama:

- 1) Bentuk kota (*city form*) – mencakup material bangunan, geometri kota, serta keberadaan ruang terbuka hijau.
- 2) Fungsi kota (*city function*) – meliputi pola konsumsi energi, penggunaan air, dan tingkat polusi.

Terdapat beberapa strategi mitigasi UHI, antara lain:

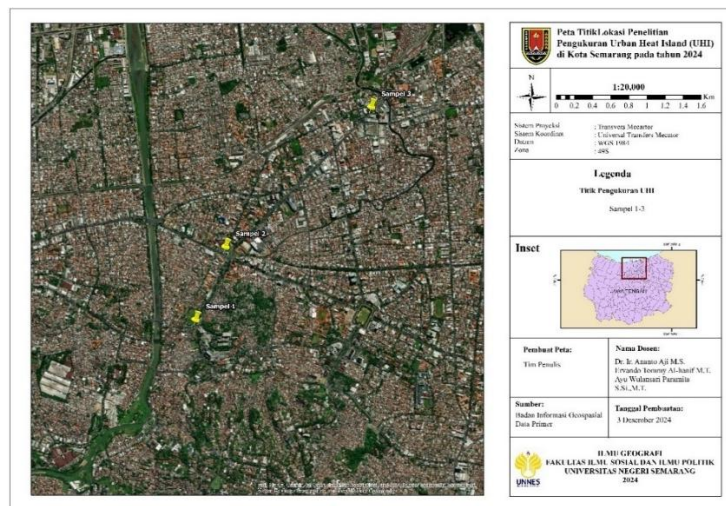
- 1) *Green wall* – Menambahkan vegetasi pada dinding bangunan.
- 2) *Green roofs* – Menggunakan vegetasi sebagai penutup atap bangunan.
- 3) *Greening parking lots* – Menanam vegetasi di area parkir atau menggunakan material parkir permeabel.
- 4) *Vegetation around buildings* – Membuat taman kecil atau menanam pohon di sekitar bangunan.
- 5) *Reflective roofs and walls* – Menggunakan material beralbedo tinggi untuk atap dan dinding, sehingga lebih banyak memantulkan panas.
- 6) *High-albedo pavement* – Meningkatkan albedo pada jalan dan trotoar dengan material reflektif seperti beton atau aspal khusus.

Penambahan vegetasi dianggap sebagai solusi yang sangat efektif dalam menurunkan suhu udara di kawasan perkotaan. Vegetasi mampu menurunkan suhu rata-rata sebesar 2°C (Susca et al., 2011) hingga 4°C (Wang & Akbari, 2016, dalam Fawzi N.I., 2017). Selain itu, penggunaan material dengan albedo tinggi pada permukaan bangunan dan jalan terbukti dapat mengurangi panas yang terserap, sehingga berkontribusi menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih sejuk dan nyaman bagi masyarakat.

### 3. METODE PENELITIAN

#### a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dari pengukuran analisa dampak fenomena peningkatan *Urban Heat Island* berlokasi di Kota Semarang. Kemudian dari lokasi penelitian ini diambil 3 sampel dengan indikasi tingkat *urban heat island* paling tinggi di Kota Semarang. Tiga titik lokasi pengukuran yakni pada titik pertama berada di lapangan Garnisun, Kecamatan Semarang Selatan dengan koordinat (-6.990666, 110.406395), selanjutnya pada lokasi pengukuran kedua ialah di berada sekitar Tugu Muda, Kecamatan Semarang Tengah dengan koordinat ( -6.983459, 110.409363) dan titik lokasi pengukuran yang terakhir ialah berada di Kota Lama, Kecamatan Semarang Utara dengan titik koordinat (-6.969598, 110.423811).



**Gambar 1.** Peta Lokasi Sampel Penelitian

#### b. Populasi dan Sampel

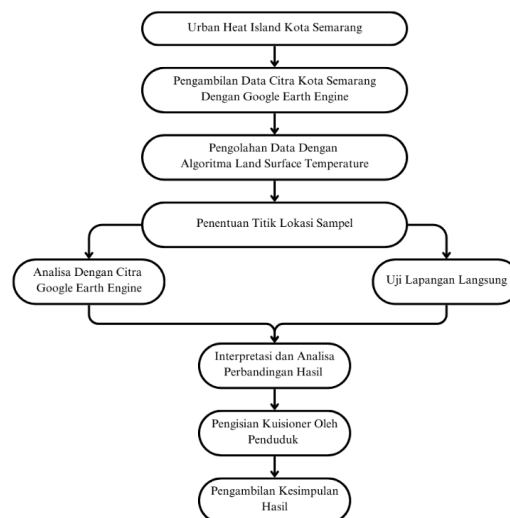
Populasi mencakup seluruh subjek atau subjek penelitian yang menunjukkan ciri-ciri tertentu yang ditentukan oleh peneliti (Sugiyono, 2019). Menurut Arikunto (2010), populasi mencakup seluruh individu yang melatarbelakangi pengumpulan data. Populasi dari penelitian ini ialah masyarakat yang bertempat tinggal atau sedang menetap di Kota Semarang. Sedangkan sampel adalah salah satu bagian dari populasi yang diambil sebagai sumber data untuk mewakili keseluruhan populasi (Sugiyono, 2019). Sehingga diketahui bahwa sampel dari penelitian ini ialah wilayah Garnisun yang mewakili Semarang Selatan, wilayah Tugu Muda mewakili wilayah Semarang Tengah dan wilayah Kota lama mewakili Semarang Utara. Pada teknik pengambilan sampel yang dilakukan ialah menggunakan metode Purposive Sampling. Menurut Arikunto (2006) menjelaskan bahwa metode mengumpulkan ilustrasi dengan

menggunakan pandangan yang berfokus pada tujuan tertentu daripada pada random, wilayah, atau strata. Sehingga pada pengambilan sampel ini peneliti menentukan wilayah yang ingin diuji. Tiga sampel dipilih dengan keterwakilan wilayah Kota Semarang di Semarang bagian Selatan, Tengah dan Utara.

c. Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode pengolahan data yang beragam, yang pertama ialah dengan menggunakan pengolahan data melalui platform *Google Earth Engine* (GEE), yakni platform berbasis cloud yang digunakan untuk analisis data geospasial seperti *Urban Heat Island* (UHI). Dalam penelitian ini, data satelit seperti Landsat 8 digunakan untuk menghitung Suhu Permukaan (Land Surface Temperature/LST) melalui proses pre-processing, masking awan, dan konversi nilai spektral. Citra Kota Semarang dimasukan dan diolah dengan memetakan UHI yang dilakukan dengan mengoverlay peta suhu permukaan dengan tutupan lahan, menghasilkan visualisasi *heatmap*. Kemudian dalam pengolahan data kedua dilakukan melalui validasi hasil GEE dengan mengambil sampel data lapangan secara langsung, dimana ditetapkan 3 sampel lapangan yang dinilai memiliki nilai *Urban Heat Island* yang paling tinggi, dengan bantuan alat seperti hygrometer untuk pengukuran suhu dan altimeter untuk memastikan kaitan antara ketinggian dengan tingkat *Urban Heat Island*. Perbandingan hasil antara 2 metode tersebut kemudian dibandingkan hasilnya untuk memastikan hasil dari satelit sesuai dengan data lapangan. Analisis ini menghasilkan identifikasi wilayah-wilayah dengan peningkatan UHI yang signifikan, memberikan pemahaman menyeluruh tentang dampaknya terhadap kota Semarang di tahun 2024.

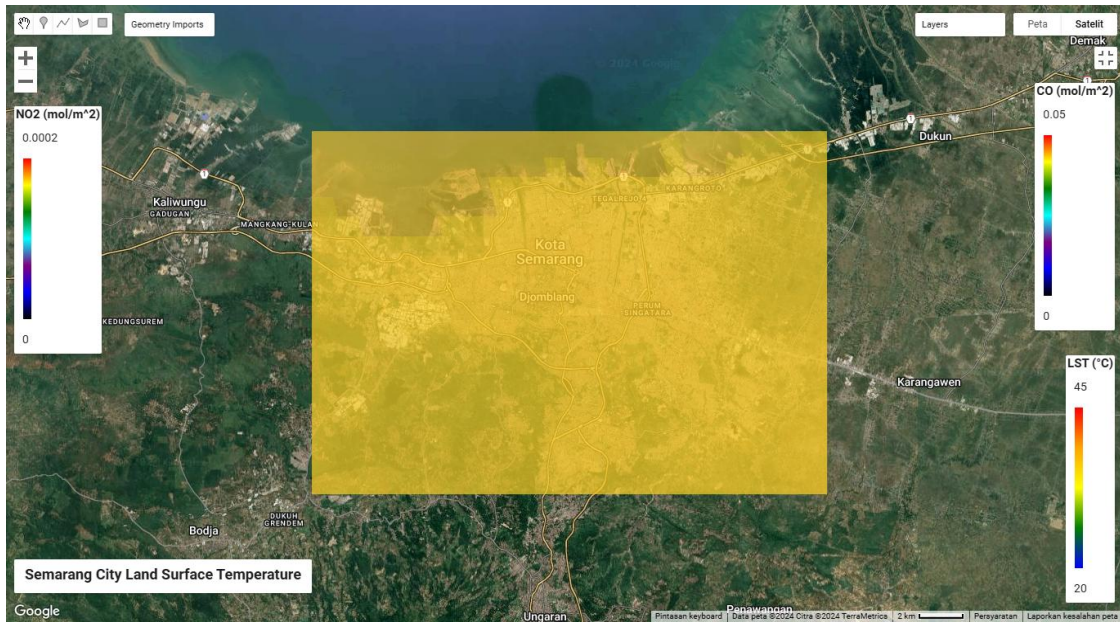
d. Alur Penelitian



**Gambar 2.** Diagram Alur Penelitian *Urban Heat Island*

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### a. Pengamatan Menggunakan Google Earth Engine



**Gambar 3.** Hasil Pengolahan Data Kota Semarang

Berdasarkan pada hasil pengolahan data menggunakan Google Earth Engine (GEE) pada tiga titik lokasi di Semarang, yakni Lapangan Garnisun, Tugu Muda, dan Kota Lama, ditemukan variasi suhu permukaan tanah (LST). Di Lapangan Garnisun, suhu permukaan tanah relatif tinggi (sekitar 36 °C), kemungkinan disebabkan oleh permukaan terbuka yang menyerap panas, ditambah banyaknya aktivitas kendaraan. Di Tugu Muda, suhu permukaan tanah juga tinggi, yakni kisaran 37 °C yang disebabkan oleh kepadatan bangunan dan aktivitas manusia yang intensif, menunjukkan adanya efek "*urban heat island*." tingkat *Urban Heat Island* di area ini lebih tinggi karena menjadi pusat transportasi dengan lalu lintas kendaraan yang padat. Dan yang terakhir, di Kota Lama, suhu permukaan tanah juga menunjukkan nilai yang cukup tinggi, yakni sekitar 38 °C ini juga diakibatkan tingginya aktivitas kendaraan dan wisatawan. Analisis ini menegaskan adanya efek *urban heat island* di pusat kota, pentingnya perencanaan ruang hijau, serta perlunya pengelolaan kualitas udara untuk mendukung keberlanjutan lingkungan di Semarang.

##### b. Pengamatan Lapangan

Pada pengukuran yang dilakukan secara langsung menggunakan alat Higrometer dan Altimeter. Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan relatif di udara, yang merupakan rasio antara kapasitas maksimum udara untuk menahan uap air pada suhu tertentu, dan kandungan uap air di udara, dikenal sebagai higrometer. Hygrometer berfungsi dalam berbagai industri seperti meteorologi, pertanian, dan



sistem pemanasan, ventilasi, dan pendinginan udara (HVAC), di mana kontrol kelembapan memengaruhi kenyamanan manusia, pengawetan bahan, dan efisiensi energi. Dalam meteorologi, alat ini mengukur tingkat kelembapan atmosfer, yang menyebabkan pembentukan awan dan curah hujan. Sedangkan Altimeter adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur ketinggian suatu objek relatif terhadap titik acuan tertentu, biasanya permukaan laut. Prinsip yang digunakan altimeter adalah bahwa tekanan atmosfer meningkat dengan ketinggian.

Pengukuran *Urban Heat Island* di Kota Semarang ini mengambil tiga titik sampel pengukuran. Lokasi sampel pertama diambil di Lapangan Garnisun, Kelurahan Kembangsari, Kecamatan Semarang Selatan, Kota Semarang. Pengukuran di titik pertama dilakukan pada pukul 14.26 WIB dengan cuaca cerah. Lokasi sampel satu menghasilkan data di sekitar Lapangan Garnisun, Semarang Selatan memiliki suhu maksimal sebesar  $36.8^{\circ}\text{C}$ , memiliki suhu minimal sebesar  $34.7^{\circ}\text{C}$ , dan memiliki kelembapan sebesar 54%. Kondisi pengukuran di lapangan diambil pada tanah lapang atau lahan terbuka dengan tutupan lahan dan vegetasi yang minim. Penggunaan lahan berupa lahan terbuka dengan terdapat pemukiman dan berada di samping jalan raya. Faktor kedekatan densitas pemukiman dan jalan raya yang padat memengaruhi hasil pengukuran. Asap dan radiasi dari kendaraan yang intensif membuat temperatur di area sampel 1 relatif tinggi.

Selanjutnya lokasi sampel kedua diambil di wilayah Tugu Muda, Kelurahan Pendirikan Kidul, Kecamatan Semarang Tengah, Kota Semarang. Pengukuran dilakukan pada hari Kamis, tanggal 3 Oktober 2024 pada pukul jam 14.36 WIB dengan kondisi cuaca yang cerah. Berdasarkan dari pengukuran yang dilakukan diketahui bahwa suhu di wilayah Tugu Muda memiliki suhu maksimal sebesar  $37.3^{\circ}\text{C}$  dan suhu minimal sebesar  $34.5^{\circ}\text{C}$  dengan kelembapan sebesar 54%. Sampel kedua ini merupakan sampel suhu tertinggi dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan karakteristik dari penggunaan lahan disekitar lokasi pengukuran. Penggunaan lahan dari titik pengukuran sampel kedua digunakan sebagai jalur jalan atau sebagai aksesibilitas dari kendaraan bermotor. Sehingga panas permukaan meningkat akibat dari emisi kendaran dan penyerapan panas oleh permukaan jalan. Selain itu kurangnya vegetasi disekitar lokasi pengukuran juga menjadi salah satu faktor terhadap tingginya suhu disekitar lokasi pengukuran.

Lokasi sampel ketiga diambil di wilayah Kota Lama, Kelurahan Dadapsari, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang. Pengukuran dilakukan pada hari Kamis,

tanggal 3 Oktober 2024 pada pukul 14.53 WIB dengan kondisi cuaca yang cerah berawan. Berdasarkan dari pengukuran yang dilakukan, diketahui bahwa suhu di wilayah Kota Lama memiliki suhu maksimal sebesar 36.4°C dan suhu minimal sebesar 32.7°C dengan kelembapan sebesar 55%. Penggunaan lahan di wilayah tersebut didominasi oleh built-up area, seperti pemukiman, area industri, dan area wisata. Kepadatan wilayah terbangun di Kota Lama paling tinggi daripada dua sampel terdahulu, namun suhu di Kota Lama bukan yang paling tinggi, meskipun densitas area terbangun yang padat. Hal ini disebabkan karena pada waktu pengambilan data di lapangan, waktu telah menunjukkan sore hari dan temperatur akibat paparan matahari sudah berangsur turun.

Berdasarkan kondisi tutupan lahan yang ada dan merujuk pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang, strategi mitigasi untuk mengurangi dampak *Urban Heat Island* (UHI) dapat dirancang dengan fokus pada modifikasi fisik bangunan dan tata guna lahan. Di kawasan permukiman padat dengan keterbatasan ruang hijau, seperti di Semarang Utara, solusi mitigasi mencakup penerapan green wall, reflective roof, dan reflective wall, misalnya melalui penggunaan cat berwarna terang untuk mengurangi penyerapan panas.

Pada kawasan perdagangan, seperti di sekitar Lapangan Garnisun, langkah-langkah mitigasi yang dapat dilakukan meliputi penerapan green roof, green wall, dan reflective roof untuk meningkatkan efisiensi termal bangunan. Sementara itu, di area urban dengan lahan terbangun yang sangat padat dan gedung-gedung tinggi, seperti di kawasan Tugu Muda, strategi mitigasi mencakup green roof, green wall, reflective wall, penghijauan area parkir (greening parking lots), penanaman pohon di sekitar bangunan, serta di sepanjang jalan. Selain itu, penggunaan material dengan albedo tinggi pada trotoar dan jalan dapat menjadi langkah efektif untuk mengurangi efek panas permukaan.

Untuk kawasan industri, seperti yang berada di dekat Kota Lama, strategi mitigasi meliputi penerapan reflective roof, reflective wall, penanaman pohon di sekitar area industri, serta penghijauan area parkir. Namun, perlu ditekankan bahwa penguatan regulasi terkait tata guna lahan yang sesuai RTRW harus menjadi prioritas. Beberapa pelanggaran, seperti pengalihfungsian kawasan industri di Ngaliyan dan kawasan perumahan di Mijen yang seharusnya menjadi kawasan hutan, serta kawasan pertambangan di Tembalang yang idealnya digunakan untuk kegiatan pertanian, telah berkontribusi terhadap peningkatan efek UHI. Dengan implementasi mitigasi yang

tepat dan penegakan regulasi yang lebih kuat, dampak UHI di Kota Semarang dapat diminimalkan secara signifikan.

c. Perbandingan Hasil Penelitian

Berdasarkan pada hasil penelitian, ditemukan bahwa terdapat perbedaan antara kedua metode penelitian. Perbedaan hasil antara pengukuran lapangan dan interpretasi citra dalam penelitian suhu permukaan tanah (Land Surface Temperature/LST) disebabkan oleh perbedaan metode pengambilan data dan faktor-faktor yang memengaruhi akurasi pengukuran. Pengukuran lapangan menggunakan alat seperti higrometer atau sensor suhu langsung di lokasi, yang hanya menangkap suhu aktual pada titik tertentu di permukaan tanah pada waktu tertentu. Di sisi lain, data LST dari citra satelit dihitung berdasarkan emisi radiasi termal yang direkam oleh sensor satelit dan kemudian dikonversi menjadi suhu permukaan menggunakan algoritma tertentu. Algoritma ini memiliki keterbatasan, seperti resolusi spasial dan temporal yang mungkin tidak mampu menangkap variasi kecil di area lokal. Selain itu, citra satelit biasanya merepresentasikan suhu rata-rata untuk setiap pikselnya, yang mencakup area yang lebih luas dibandingkan titik pengukuran lapangan.

Faktor lingkungan juga memengaruhi hasil kedua metode tersebut. Misalnya, pengukuran lapangan pada pukul 14.26 WIB dilakukan dalam kondisi cuaca cerah, sehingga suhu yang direkam lebih langsung dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari pada saat itu. Sebaliknya, citra satelit sering kali diambil pada waktu tertentu yang berbeda, dan pengolahan algoritma LST tidak selalu memperhitungkan pengaruh bayangan, kelembapan, atau variasi albedo di area tersebut. Selain itu, kesalahan sistematis seperti kalibrasi alat pengukur lapangan atau ketidakakuratan model radiatif dalam citra satelit juga dapat menyebabkan perbedaan suhu. Dengan demikian, perbedaan hasil ini menggarisbawahi pentingnya mengombinasikan data lapangan dengan analisis citra untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi lingkungan

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini membahas mengenai dampak fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di Kota Semarang pada tahun 2024 dengan mengidentifikasi penyebab peningkatan suhu perkotaan, intensitasnya, dan implikasinya terhadap lingkungan, ekonomi, serta sosial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berkontribusi terhadap intensitas UHI ialah akibat dari perubahan tutupan lahan, aktivitas manusia yang intensif, dan emisi

kendaraan. Dengan menggunakan metode analisis data satelit melalui Google Earth Engine (GEE) dan pengamatan langsung, pada lokasi pengamatan garnisun diketahui memiliki suhu maksimal sebesar 36.8°C, pada wilayah Tugu Muda memiliki suhu sebesar 37.3°C dan pada wilayah Kota Lama dengan suhu sebesar 36.4°C. Sehingga ditemukan bahwa suhu permukaan meningkat di daerah padat aktivitas akibat kurangnya vegetasi dan dominasi lahan terbangun memperburuk terjadinya *Urban Heat Island* di Kota Semarang. Fenomena ini juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dengan memperburuk kualitas udara, mempercepat degradasi ekosistem, dan menurunkan produktivitas lahan. Selain itu, dampak kesehatan yang teridentifikasi meliputi stres panas, gangguan pernapasan akibat polusi, dan peningkatan risiko penyakit terkait suhu ekstrem. Dalam menghadapi tantangan tersebut, penelitian ini menawarkan strategi pengurangan resiko atau mitigasi yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi terjadinya dampak negatif UHI dalam mendukung keberlanjutan kota. Langkah utama yang diusulkan adalah meningkatkan ruang terbuka hijau (RTH) dengan menambah taman kota, vegetasi di lahan terbuka, dan ruang hijau di kawasan permukiman padat. Teknologi bangunan berkelanjutan, seperti green roofs, green walls, dan reflective roofs, juga disarankan untuk menurunkan suhu permukaan bangunan. Penanaman pohon di sepanjang jalan dan penggunaan material jalan beralbedo tinggi di daerah dengan banyak kendaraan, seperti Tugu Muda, dapat membantu memantulkan panas dan mengurangi emisi lokal. Selain itu, regulasi tata ruang yang lebih ketat diperlukan untuk mencegah konversi lahan hijau yang tidak sesuai dengan peruntukannya, seperti alih fungsi kawasan hutan menjadi industri atau perumahan.

## 6. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran strategis dapat diusulkan untuk mengurangi dampak *Urban Heat Island* (UHI) di kawasan perkotaan. Pertama, perluasan ruang terbuka hijau di area permukiman padat dan kawasan komersial menjadi langkah penting untuk menurunkan suhu permukaan serta meningkatkan kualitas udara. Selain itu, implementasi teknologi ramah lingkungan seperti green roof, green wall, dan reflective roof perlu diperluas guna mengurangi tingkat UHI secara signifikan. Pemerintah kota juga diharapkan memperketat pengawasan terhadap konversi lahan yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang untuk mencegah kerusakan lingkungan lebih lanjut. Di samping itu, peningkatan kesadaran masyarakat mengenai dampak UHI dan langkah-langkah mitigasi melalui kampanye edukasi merupakan langkah yang strategis untuk mendorong masyarakat

lebih cepat beradaptasi dengan perubahan iklim dan mendukung upaya mitigasi UHI secara kolektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arini, N. (2009). *Identifikasi kebutuhan dan lokasi fasilitas penunjang permukiman di Kecamatan Banyumanik Kota Semarang*. Skripsi, Universitas Diponegoro.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *SNI 7645:2010 Klasifikasi penutup lahan*. Jakarta: BSN.
- Brian Pradana, N. M. A., & Ade Pugara. (2020). Pengaruh penggunaan lahan terhadap suhu permukaan di Kabupaten Pekalongan tahun 2020. *Kajen: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembangunan*, 4(02), 92–100. <https://doi.org/10.54687/jurnalkajenv4i02.1>
- Danoendoro, P. (2012). *Pengantar penginderaan jauh digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Darlina, S. P., Sasmito, B., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis fenomena urban heat island serta mitigasinya (Studi kasus: Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(3), 77–87. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/21223>
- Fawzi, N. I. (2017). Mengukur urban heat island menggunakan penginderaan jauh, kasus di Kota Yogyakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, 19(2), 195. <https://doi.org/10.24895/mig.2017.19-2.603>
- Giguère, M. (2012). Urban heat island mitigation strategies. *Institut National de Santé Publique du Québec*. Retrieved from <https://coilink.org/20.500.12592/rzkxt9> on 05 Dec 2024.
- Julismin. (2011). Dampak dan perubahan iklim di Indonesia. *Journal of Physics: Mathematical and Theoretical*, 44(8), 1–14. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Lenaini, I., & Artikel, R. (2021). Teknik pengambilan sampel purposive dan snowball sampling. *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/10.31764/historis.vXiY.4075>
- Pribadi, M. A. (2015). *Analisis dan arahan pengembangan ruang terbuka hijau sebagai strategi mitigasi UHI di Kabupaten Karawang*. Tesis, IPB: Bogor.
- Salim Hehanussa, F., Respati Dyah, S. S., & Rakuasa, H. (2023). Pemanfaatan Google Earth Engine untuk identifikasi perubahan suhu permukaan daratan Kabupaten Buru Selatan berbasis cloud computing. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(1), 37–45. Retrieved from <https://gudangjurnal.com/index.php/gjmi/article/view/27>
- Setyorini, B. (2012). *Analisis kepadatan penduduk dan proyeksi kebutuhan permukiman Kecamatan Depok Sleman tahun 2010-2015*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Susca, T., Gaffin, S., & Dell’Osso, G. (2011). Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*, 159(8–9), 2119–2126. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.03.007>

- Wang, Y., & Akbari, H. (2016). The effects of street tree planting on urban heat island mitigation in Montreal. *Sustainable Cities and Society*, 27, 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.04.013>
- Wicahyani, S., Sasongko, S. B., & Izzati, M. (2013). Pulau bahang kota (urban heat island) di Yogyakarta hasil interpretasi citra Landsat TM tanggal 28 Mei 2012. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 289–294.
- Wiweka, W. (2014). Pola suhu permukaan dan udara menggunakan citra satelit Landsat multitemporal. *Ecolab*, 8(1), 11–22. <https://doi.org/10.20886/jklh.2014.8.1.11-22>