

Pembuatan Peta Suhu Permukaan Tanah untuk Mitigasi *Urban Heat Island* dengan Visualisasi *Augmented Reality* (Studi Kasus: Kota Surabaya)

Muhammad Hanif Khairurrijal,¹ Noorlaila Hayati,² Filsa Bioresita,³ Husnul Hidayat,⁴ Megivareza Putri Hanansyah,⁵ Lalu Muhamad Jaelani,⁶ Bangun Muljo Sukojo,⁷ Ferdian Zaki Rahmansyah⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya Indonesia

*e-mail: mhmdhnl4@gmail.com¹, noorlaila@geodesy.its.ac.id², filsa.bioresita@gmail.com³,
hidayat@geodesy.its.ac.id⁴, megivareza.hanansyah@its.ac.id⁵, lmjaelani@its.ac.id⁶,
bangun_ms@geodesy.its.ac.id⁷, 5016211100@student.its.ac.id⁸

Abstract

The Urban Heat Island (UHI) phenomenon in Surabaya is becoming increasingly apparent due to the conversion of green areas into built-up areas. This community service activity aims to map land surface temperature (LST) for the period 2016-2024 using Landsat 8 level 2 imagery and present it in augmented reality (AR) visualization to support public literacy. The analysis was conducted through calculations of NDVI, emissivity, LST, NDVI-LST linear regression, and field validation using a thermohydrometer. The results show that the distribution of LST increased in 2016-2019, decreased in 2020, then increased again in 2021-2023 before decreasing in 2024. The negative correlation between NDVI and LST indicates that vegetation plays an important role in reducing temperatures. Field validation produced a coefficient of determination (R^2) of 0.7213 with a maximum difference of 5°C between satellite data and measurements. The 2024 UHI map shows high intensity in densely built-up areas (Tegalsari, Genteng, Sawahan, Tambaksari, Wonokromo, and parts of Rungkut), while outlying areas like Benowo and Pakal are relatively cooler. AR-based visualizations have proven effective in helping the public and policymakers understand the UHI phenomenon more interactively and encouraging the development of mitigation strategies through reforestation and sustainable urban planning.

Keywords: Urban Heat Island, Land Surface Temperature, NDVI, Augmented Reality

Abstrak

Fenomena Urban Heat Island (UHI) di Surabaya semakin nyata akibat alih fungsi lahan hijau menjadi kawasan terbangun. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memetakan suhu permukaan tanah (land surface temperature/LST) periode 2016-2024 dengan citra Landsat 8 level 2 serta menyajikannya dalam bentuk visualisasi augmented reality (AR) untuk mendukung literasi publik. Analisis dilakukan melalui perhitungan NDVI, emisivitas, LST, regresi linear NDVI-LST, serta validasi lapangan menggunakan thermohydrometer. Hasil menunjukkan bahwa sebaran LST meningkat pada 2016-2019, menurun pada 2020, lalu kembali naik pada 2021-2023 sebelum turun pada 2024. Korelasi negatif antara NDVI dan LST mengindikasikan vegetasi berperan penting dalam perbedaan suhu. Validasi lapangan menghasilkan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7213 dengan perbedaan maksimum 5°C antara data satelit dan pengukuran. Peta UHI tahun 2024 memperlihatkan intensitas tinggi di kawasan padat bangunan (Tegalsari, Genteng, Sawahan, Tambaksari, Wonokromo, sebagian Rungkut), sementara wilayah pinggiran seperti Benowo dan Pakal relatif lebih sejuk. Visualisasi berbasis AR terbukti efektif membantu masyarakat dan pemangku kebijakan memahami fenomena UHI secara lebih interaktif, serta mendorong penyusunan strategi mitigasi melalui penghijauan dan perencanaan kota berkelanjutan.

Kata kunci: Urban Heat Island, Land Surface Temperature, NDVI, Augmented Reality

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia, yaitu 279,3 juta jiwa pada Juni 2022 (Salim, 2023). Jumlah penduduk yang tinggi membuat kepadatan tidak terhindarkan, terutama di perkotaan di mana kebutuhan lahan permukiman terus meningkat. Fenomena inilah yang disebut urbanisasi (Setyawati, 2022).

Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia berperan sebagai pusat bisnis. Banyaknya pabrik yang berdiri di kota ini mendorong urbanisasi karena orang datang untuk bekerja, sehingga kebutuhan lahan permukiman semakin meningkat (Sabitha, 2022). Namun, pertumbuhan perkotaan yang masif juga menimbulkan alih fungsi lahan hijau menjadi kawasan terbangun. Kondisi ini memicu penurunan kualitas lingkungan, pergeseran iklim mikro, dan memperkuat fenomena *urban heat island* (UHI). Dominasi permukaan kedap air seperti aspal dan beton dengan albedo rendah membuat panas lebih banyak tersimpan, sementara berkurangnya ruang terbuka hijau mengurangi efek pendinginan alami (Hermawan, 2015).

Secara konsep, UHI terjadi karena interaksi antara bentuk kota, fungsi, iklim, dan geografi. Suhu cenderung tinggi di area jalan, komersial, permukiman, dan industri, sedangkan lebih rendah di ruang hijau dan perairan. Faktor penggunaan energi, transportasi, pendingin udara, serta emisi termal turut memperparah akumulasi panas (Syafitri, 2020).

Data BMKG juga menunjukkan adanya tren peningkatan suhu di wilayah perkotaan Surabaya dalam beberapa tahun terakhir, sehingga menimbulkan perbedaan mencolok dengan daerah sekitarnya, misalnya Gresik (33°C) dan Sidoarjo ($33,3^{\circ}\text{C}$) (Jatayu & Susetyo, 2017). Hal ini mengindikasikan bahwa UHI semakin meluas dan berdampak terhadap kenyamanan lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

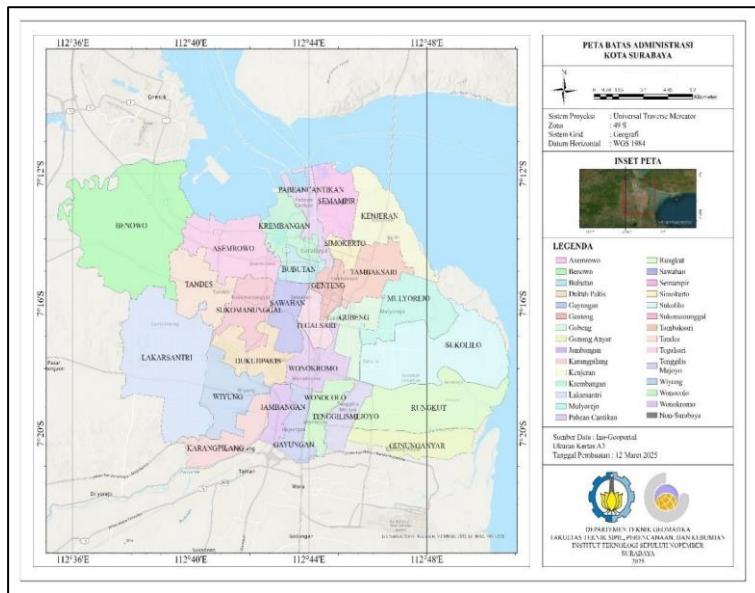
Namun, permasalahan utama bukan hanya tingginya suhu, melainkan juga keterbatasan masyarakat dan instansi lokal dalam memahami data geospasial yang umumnya ditampilkan dalam bentuk peta dua dimensi. Informasi teknis dari citra satelit sering kali sulit dipahami oleh masyarakat umum maupun pemerintah daerah yang menjadi pemangku kebijakan. Untuk menjawab tantangan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya berfokus pada analisis spasial, tetapi juga pada kolaborasi dengan BMKG sebagai institusi kunci dalam penyediaan data iklim.

Melalui diskusi bersama staf BMKG, hasil pengolahan citra satelit diperkenalkan sebagai pelengkap data observasi darat. Selain itu, tim pengabdian masyarakat juga melakukan sharing teknologi *augmented reality* (AR) sebagai sarana komunikasi publik, sehingga data suhu permukaan dapat disajikan dengan lebih interaktif dan mudah dipahami. Dengan cara ini, masyarakat memperoleh manfaat tidak langsung melalui peningkatan akurasi basis data serta metode sosialisasi iklim yang lebih komunikatif. Di sisi lain, kegiatan ini juga berkontribusi pada peningkatan kapasitas institusi lokal (BMKG) dalam memanfaatkan teknologi AR sebagai media literasi iklim yang inovatif dan berkelanjutan.

2. METODE

2.1 Objek dan Lokasi Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan pada bulan Maret hingga Juni 2024. Lokasi kemah kerja tematik berada di Kota Surabaya, Jawa Timur yang terletak antara $07^{\circ} 09' - 07^{\circ} 21'$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ} 36' - 112^{\circ} 54'$ Bujur Timur (BT). Detail peta lokasi kegiatan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan

2.2 Data dan Peralatan

Data yang dibutuhkan untuk penunjang pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut :

1. Citra Landsat 8 Level 2 (Wilayah Kota Surabaya)
2. Vektor Batas Administrasi Kota Surabaya

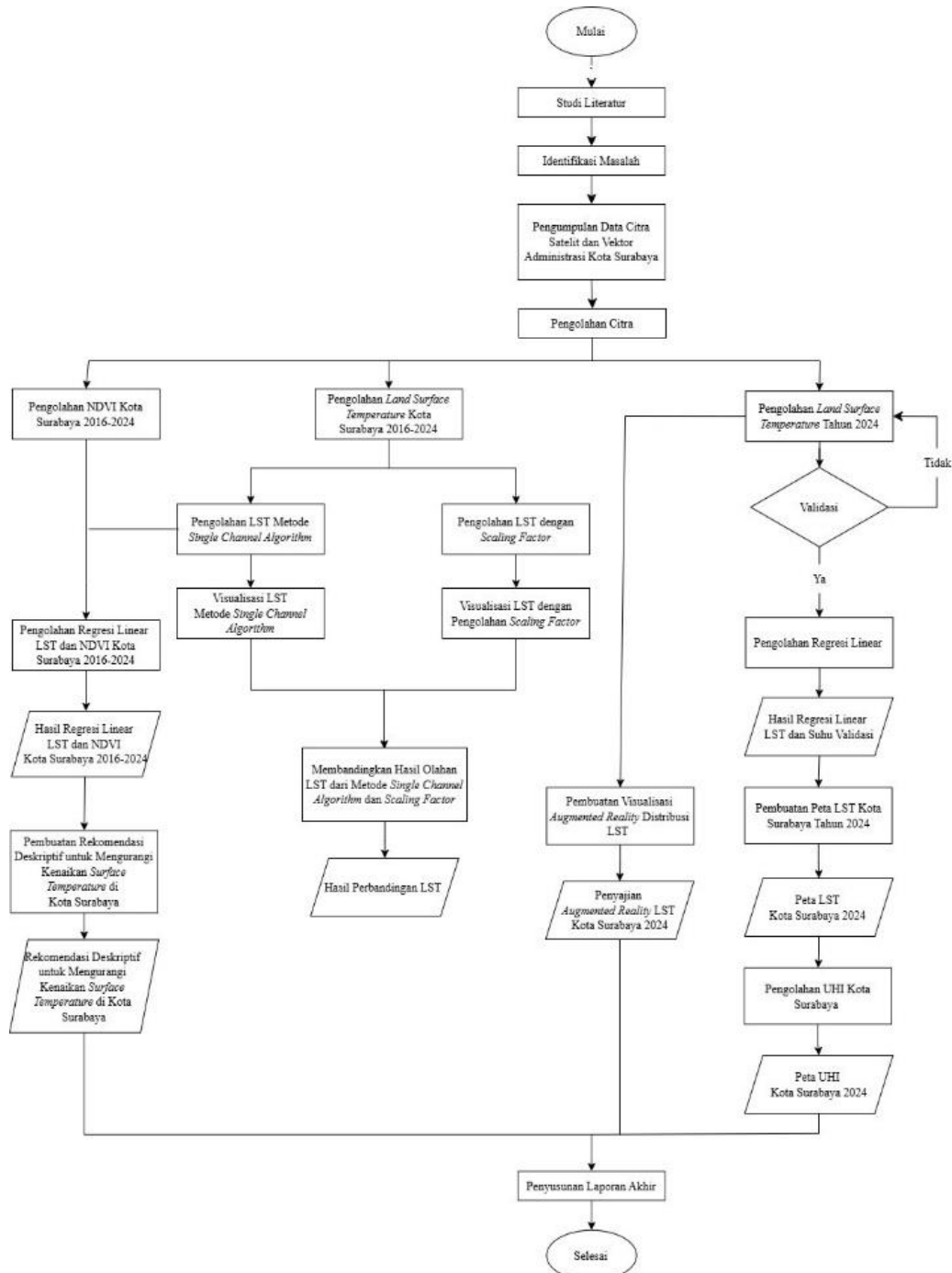
Peralatan yang dibutuhkan untuk mendapatkan dan mengolah data pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras
 - *Thermoygrometer*, digunakan untuk validasi data suhu permukaan di lapangan agar hasil pengolahan citra dapat diuji dengan kondisi aktual.
 - Laptop, dipakai sebagai perangkat utama untuk pengolahan data, analisis, penyusunan laporan, serta kebutuhan administrasi kegiatan pengabdian masyarakat.
2. Perangkat Lunak
 - ArcGIS Pro, berfungsi untuk mengolah citra satelit dan membuat peta tematik hasil analisis.
 - Microsoft Excel, digunakan untuk menyusun rencana kegiatan, tabulasi data, dan perhitungan sederhana terkait pengabdian masyarakat.
 - Microsoft Word, dipakai dalam penyusunan laporan akhir dan artikel publikasi kegiatan.
 - Google Earth Engine, digunakan untuk mengunduh serta mengolah data citra satelit secara daring.
 - Assemblr Studio, dimanfaatkan untuk menyajikan hasil analisis dalam bentuk *augmented reality* agar informasi lebih interaktif dan mudah dipahami.

2.3 Tahapan Pengolahan Data

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan melibatkan pengambilan data secara langsung di lapangan sebagai dasar utama dalam analisis. Untuk memastikan proses pengambilan data berjalan lebih efektif, efisien, dan terarah, diperlukan adanya alur kerja yang jelas sebagai pedoman pelaksanaan. Penyusunan alur kerja ini bertujuan agar

setiap tahapan kegiatan dapat dilakukan secara sistematis, mulai dari persiapan, pengumpulan data, hingga tahap akhir pengolahan dan analisis. Dengan adanya alur kerja yang tersusun rapi, potensi kesalahan maupun kendala teknis di lapangan dapat diminimalisasi. Rangkaian alur kerja pengambilan data tersebut selanjutnya disajikan dalam bentuk diagram alir berikut.



Gambar 2. Diagram Alir

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir pengambilan data di atas:

1. Pengolahan data *normalized difference vegetation index* (NDVI) untuk mengidentifikasi berbagai jenis tutupan pada area penelitian dengan menggunakan data citra satelit. Persamaan NDVI pada citra satelit landsat 8 Level 2 adalah sebagai berikut.

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

Dari persamaan tersebut bahwa NIR dari *band* 5 sedangkan RED merupakan *band* 4 dalam *pixel* yang sama.

2. Perhitungan *land surface emissivity*. Proses ini dilakukan untuk memperoleh nilai emisivitas (E) permukaan tanah dalam penentuan *land surface temperature* (LST). Nilai *land surface emissivity* (E) dihitung melalui *proportion of vegetation* (PV), dengan persamaan berikut:

- *Proportion of Vegetation*

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

- *Emissivity*

$$E = 0,004 \times PV + 0,986$$

3. Pengolahan *land surface temperature*. Menggunakan hasil dari *brightness temperature*, *wavelength of emitted radiance*, *land surface emissivity*, dapat dilakukan perhitungan *land surface temperature* dengan persamaan sebagai berikut.

- *Top of Atmosphere (ToA) Radiance*

$$L\lambda = ML \times Q_{cal} + AL$$

- *Brightness Temperature*

$$BT = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} - 272,15$$

- *Land Surface Temperature*

$$LST = \left(\frac{BT}{1}\right) + W \times \left(\frac{BT}{14380}\right) \times \ln(E)$$

4. Validasi suhu permukaan. Validasi suhu permukaan dilakukan langsung di lapangan menggunakan *thermohygrometer* untuk membandingkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban dengan nilai *land surface temperature* (LST) pada wilayah yang divalidasi. Hubungan antara keduanya dianalisis melalui regresi linear, dengan suhu LST sebagai variabel X dan suhu *thermohygrometer* sebagai variabel Y, yang secara umum dirumuskan sebagai berikut

- Koefisien Regresi

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

- Konstanta

$$b = \frac{n(\Sigma yy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

- Regresi Linear

$$y = a + b(x)$$

5. Pengolahan *urban heat island* (UHI). Proses ini menghitung ambang batas *urban heat island* (UHI) di Kota Surabaya berdasarkan analisis *land surface temperature* (LST). Ambang batas dalam °C menunjukkan suhu minimum terjadinya UHI, yang selanjutnya dievaluasi melalui perbandingan berikut.

- Ambang Batas UHI

$$LST > \mu + 0,5 \alpha$$

$$0 < LST \leq \mu + 0,5 \alpha$$

- *Urban Heat Island*

$$UHI = LST_{mean} - (\mu + 0,5\alpha)$$

6. Pengolahan regresi linear LST dan NDVI. Regresi linear antara *land surface temperature* dan *normalized difference vegetation index* digunakan untuk melihat hubungan antara vegetasi dan suhu permukaan. Umumnya, nilai NDVI tinggi menunjukkan suhu lebih rendah, sedangkan NDVI rendah berkaitan dengan suhu lebih tinggi. Melalui regresi, hubungan ini dapat dinyatakan secara kuantitatif dan dimanfaatkan untuk kajian *urban heat island*.
7. Pengolahan *augmented reality* untuk memvisualisasikan *land surface temperature* dan fenomena *urban heat island* dapat dilakukan menggunakan aplikasi Assemblr Studio yang merupakan aplikasi *open source* untuk membuat *augmented reality*. Aplikasi *augmented reality* (AR) berbasis peta dibuat agar dapat dipindai menggunakan kamera. Ketika kamera diarahkan ke peta, dapat ditampilkan 3D dua balok yang dilengkapi keterangan nilai maksimum dan minimum suhu di bagian atas balok pada setiap kecamatan di Kota Surabaya.
8. Kunjungan ke BMKG II Surabaya sebagai bentuk sinergi pengabdian masyarakat melalui kegiatan diskusi dan tukar informasi. Dalam kunjungan tersebut, tim pengabdian memperkenalkan hasil pengolahan peta suhu permukaan tanah serta teknologi visualisasi berbasis *augmented reality* (AR) yang dapat dimanfaatkan BMKG dalam mendiseminasikan informasi iklim kepada masyarakat. Staf BMKG juga memberikan masukan mengenai tren kenaikan suhu di Surabaya serta tantangan dalam menyampaikan informasi teknis kepada publik. Melalui kegiatan ini, tercipta peningkatan kapasitas kedua belah pihak dalam mengomunikasikan isu Urban Heat Island (UHI) dengan cara yang lebih interaktif dan mudah dipahami.



Gambar 3. Kunjungan ke Kantor BMKG Perak II Surabaya

9. Kelompok pengabdian masyarakat melakukan sosialisasi mengenai teknologi *augmented reality* (AR) pada *Expo Field Camp* Tematik Teknik Geomatika ITS 2025 di Gedung Tower II ITS. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan cara kerja AR

dalam menampilkan peta suhu permukaan tanah secara interaktif, serta menunjukkan potensi pemanfaatannya sebagai sarana komunikasi publik terkait isu *urban heat island* (UHI).



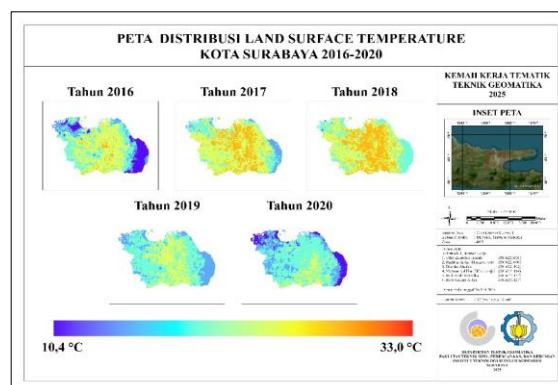
Gambar 4. Sosialisasi Mengenai Teknologi AR

Dengan adanya sosialisasi ini, masyarakat dan pemangku kebijakan diharapkan memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai dampak UHI serta langkah mitigasi yang dapat dilakukan melalui peningkatan ruang terbuka hijau dan pengelolaan tata kota berkelanjutan.

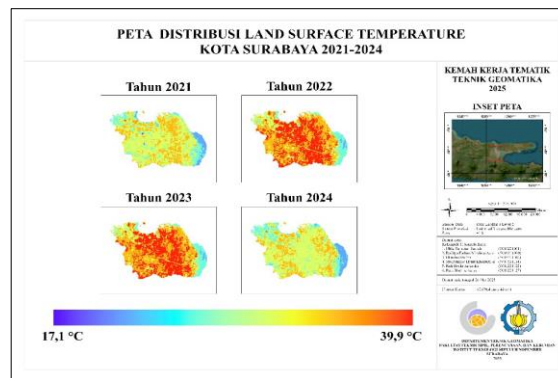
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Land Surface Temperature (LST)

Hasil pengolahan dari *land surface temperature* selama 9 tahun, dari tahun 2016 hingga 2024 menggunakan metode *single-channel algorithm* dapat dilihat pada peta di bawah ini.



Gambar 5. Peta LST Kota Surabaya 2016-2020



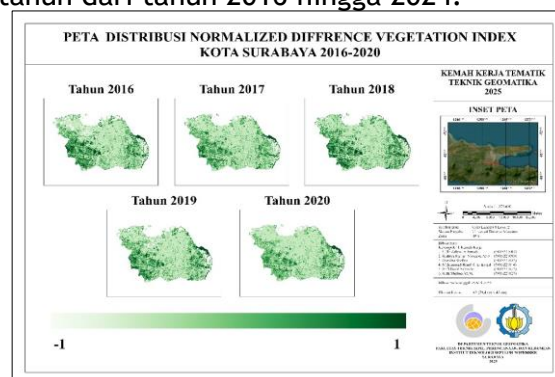
Gambar 6. Peta LST Kota Surabaya 2021-2024

Berdasarkan peta LST Surabaya tahun 2016-2024, suhu permukaan terlihat meningkat secara konsisten pada periode 2016-2019. Pada 2019-2020 terjadi penurunan suhu yang ditunjukkan oleh dominasi warna biru muda hingga biru tua pada peta. Kondisi ini tidak hanya dipengaruhi oleh berkurangnya aktivitas perkotaan, tetapi juga faktor musiman dan variasi iklim yang turut memengaruhi distribusi panas. Dampaknya, zona suhu tinggi ($30\text{--}33^{\circ}\text{C}$) mengecil, sementara sebagian besar kawasan kota berada pada rentang suhu $23\text{--}29^{\circ}\text{C}$. Meski demikian, nilai NDVI minimum pada tahun 2020 menurun, yang mengindikasikan adanya degradasi vegetasi akibat kurang optimalnya perawatan ruang terbuka hijau.

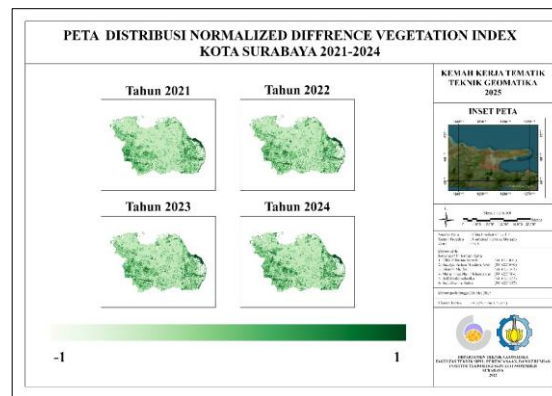
Pada periode 2021-2023, suhu permukaan kembali meningkat, terlihat dari dominasi warna oranye pada peta, yang salah satunya dipicu oleh fenomena *El Niño* tahun 2023. Selanjutnya, pada 2024 suhu menurun lagi seiring adanya revitalisasi taman dan pengembangan ruang terbuka hijau di Surabaya. Peningkatan tutupan vegetasi ini membantu menyerap panas dan menstabilkan iklim mikro. Penurunan suhu tersebut sejalan dengan tren NDVI yang stabil atau meningkat, sehingga strategi ekologis kota mulai menunjukkan dampak positif terhadap kualitas termal lingkungan.

B. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Berikut merupakan hasil pengolahan dari *normalized difference vegetation index* (NDVI) Kota Surabaya 9 tahun dari tahun 2016 hingga 2024.



Gambar 7. Peta NDVI Kota Surabaya 2016-2020

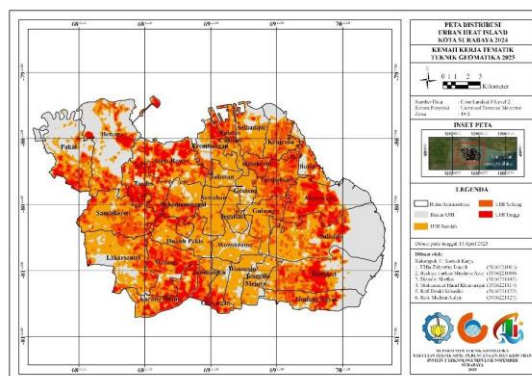


Gambar 8. Peta NDVI Kota Surabaya 2021-2024

Berdasarkan peta NDVI Surabaya tahun 2016-2024, terlihat adanya dinamika tutupan vegetasi yang cukup jelas. Pada awal periode, vegetasi lebat masih dominan di kawasan taman, ruang terbuka hijau, dan pinggiran kota. Namun, pada 2019-2020 terjadi penurunan sebaran area dengan nilai NDVI tinggi, yang menunjukkan berkurangnya vegetasi akibat pembangunan dan alih fungsi lahan. Setelah 2020, nilai NDVI kembali meningkat di beberapa wilayah, seiring adanya upaya perbaikan pengelolaan ruang terbuka hijau dan penghijauan kota. Secara keseluruhan, meskipun sempat menurun, kondisi vegetasi di Surabaya cenderung stabil dan menunjukkan tanda pemulihan pada akhir periode pengamatan.

C. Urban Heat Island (UHI)

Berikut ini adalah hasil pengolahan *urban heat island* (UHI) Kota Surabaya pada bulan Agustus tahun 2024.

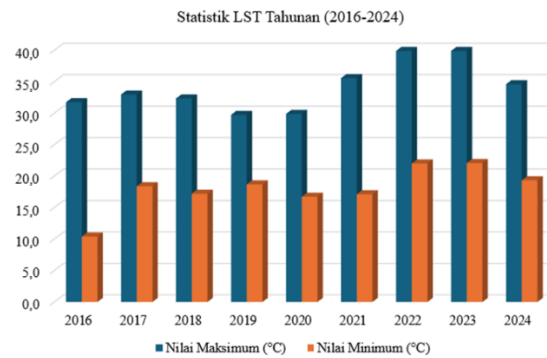


Gambar 9. Peta UHI Kota Surabaya Tahun 2024

Peta distribusi UHI Surabaya tahun 2024 menunjukkan bahwa intensitas tinggi yang diwakili legenda berwarna merah banyak terdapat di kawasan padat bangunan dan pusat aktivitas seperti Tegalsari, Genteng, Sawahan, Tambaksari, Wonokromo, dan sebagian Rungkut. Zona intensitas sedang yang diwakili legenda berwarna oranye umumnya berada di sekitar pusat kota dengan permukiman menengah dan kawasan perdagangan. Sementara itu, area non-UHI yang diwakili legenda berwarna kuning tersebar di pinggiran kota seperti Pakal, Benowo, Lakarsantri, Gunung Anyar, Rungkut, Sukolilo, dan Mulyorejo, yang memiliki vegetasi lebih rapat termasuk kawasan bakau.

D. Statistik Tahunan LST Kota Surabaya

Diagram batang berikut menampilkan data tahunan LST Surabaya 2016-2024, meliputi nilai maksimum, minimum, dan rata-rata suhu permukaan yang menunjukkan fluktuasi tiap tahun.

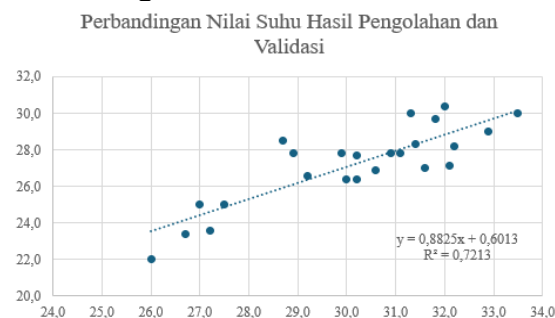


Gambar 10. Statistik LST Kota Surabaya 2016-2024

Berdasarkan data pada diagram batang di atas, dapat diamati adanya fluktuasi nilai suhu maksimum, minimum, dan rata-rata sepanjang tahun 2016 hingga 2024. Dapat dilihat bahwa nilai maksimum tertinggi berada pada tahun 2022 dan 2023, nilai minimum terendah berada pada tahun 2016, dan rata-rata tertinggi berada pada tahun 2022 dan 2023, sedangkan rata-rata terendah berada pada tahun 2016.

E. Validasi Land Surface Temperature

Berdasarkan hasil pengambilan data di lapangan, terlihat bahwa *offset* atau nilai perbedaan suhu in situ dan suhu hasil pengolahan terjauh berada pada titik 18 dengan *offset* 5°C. Hasil validasi kemudian diolah untuk dilihat korelasinya dengan data hasil pengolahan. Dan didapatkan hasil korelasi sebagai berikut.



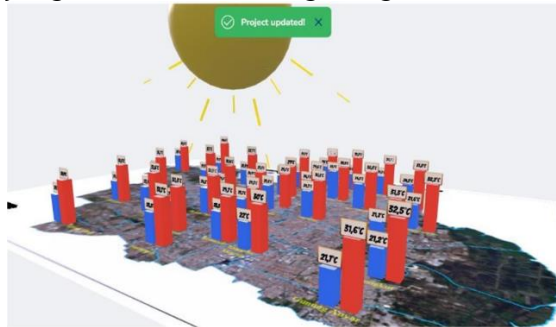
Gambar 11. Regresi Linear Validasi LST

Hasil validasi data menunjukkan bahwa koefisien determinasi antara data in situ dengan data hasil pengolahan berada pada angka 0,7213. Angka ini menunjukkan bahwa 72,13 % data hasil pengolahan dapat dibuktikan dari hasil validasi sedangkan kemungkinan kesalahannya ada pada angka 27,87 %.

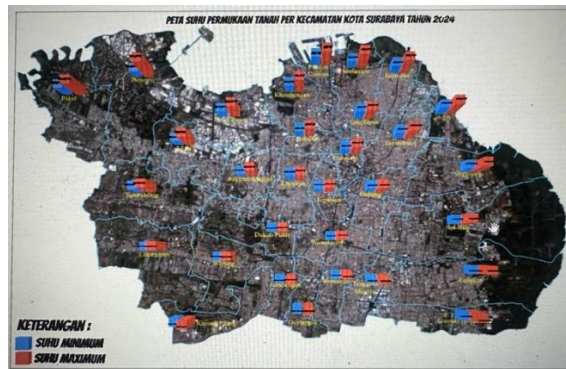
S

F. Visualisasi Augmented Reality LST Kota Surabaya Tahun 2024

Berikut merupakan hasil dari pengolahan LST yang divisualisasikan dengan *augmented reality* atau yang biasa disebut dengan tiga dimensi.



Gambar 12. Augmented Reality LST Kota Surabaya Tahun 2024



Gambar 13. Augmented Reality LST Kota Surabaya Tahun 2024

Visualisasi interaktif berbasis *augmented reality* (AR) menjadi salah satu pendekatan yang inovatif dalam menyajikan informasi terkait fenomena *urban heat island* (UHI). Teknologi ini memungkinkan data hasil pengolahan citra satelit *land surface temperature* (LST), ditampilkan secara lebih nyata dan mudah dipahami. Melalui AR, informasi tidak hanya berbentuk peta dua dimensi, tetapi juga divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi yang interaktif. Hal ini memudahkan masyarakat maupun *stakeholder* untuk memahami perbedaan suhu antarwilayah di Kota Surabaya secara lebih intuitif.

Penggunaan AR pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperjelas gambaran spasial mengenai distribusi suhu permukaan tanah. Dengan tampilan grafik dan model tiga dimensi yang dapat diproyeksikan di atas peta kota, pengguna dapat melihat secara langsung kecamatan atau wilayah mana yang memiliki suhu lebih tinggi maupun lebih rendah. Penyajian data dengan cara ini lebih komunikatif dibandingkan peta konvensional karena menggabungkan aspek visualisasi spasial dan interaksi pengguna.

Teknologi AR juga dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses penyusunan strategi mitigasi UHI. Informasi yang ditampilkan secara visual dan interaktif melalui AR dapat menjadi acuan dalam merumuskan langkah-langkah konkret, seperti penambahan ruang terbuka hijau, penerapan konsep kota hijau, penggunaan material bangunan yang ramah lingkungan, serta pengelolaan tata ruang kota yang lebih berkelanjutan. Dengan penyajian data yang mudah dipahami, AR tidak hanya berperan dalam meningkatkan kesadaran dan pemahaman publik, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam proses perumusan kebijakan dan implementasi solusi untuk mengurangi dampak pemanasan perkotaan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat dengan judul “Pembuatan Peta Suhu Permukaan Tanah untuk Mitigasi *Urban Heat Island* dengan Visualisasi *Augmented Reality*” menghasilkan beberapa temuan penting. Analisis menunjukkan bahwa distribusi spasial suhu permukaan di Surabaya pada periode 2016-2024 memperlihatkan pola *urban heat island* (UHI) yang jelas, di mana suhu tinggi terkonsentrasi di pusat kota, kawasan industri, dan permukiman padat, sementara wilayah dengan tutupan vegetasi relatif lebih sejuk. Hubungan negatif antara NDVI dan LST menegaskan bahwa peningkatan vegetasi berperan signifikan dalam menurunkan suhu permukaan. Hasil validasi lapangan juga menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik, dengan R^2 sebesar 0,7213.

Dari sisi pengabdian masyarakat, penggunaan visualisasi berbasis *augmented reality* (AR) terbukti efektif dalam menyampaikan informasi spasial secara lebih interaktif dan mudah dipahami. Sosialisasi kepada BMKG II Surabaya dan Kecamatan Benowo menunjukkan bahwa teknologi AR dapat membantu masyarakat maupun pemangku kebijakan memahami fenomena UHI dengan lebih intuitif. Selain meningkatkan literasi publik mengenai isu iklim perkotaan, kegiatan ini juga membuka peluang tindak lanjut berupa pemanfaatan AR sebagai media komunikasi iklim oleh instansi terkait serta penguatan program penghijauan di tingkat kota.

Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan kontribusi akademik melalui analisis geospasial, tetapi juga memberikan manfaat nyata bagi masyarakat dan mitra institusional dalam upaya mitigasi UHI. Ke depan, keberlanjutan program serupa sangat penting untuk mendorong strategi mitigasi yang lebih komprehensif, khususnya melalui integrasi data ilmiah dengan media komunikasi publik yang inovatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota kelompok pengabdian masyarakat, yaitu Ulfia Zahrotun Jannah, Raditya Farhan Mindava Aziz, Diandra Shefira, Rafi Dzaki Sahasika, dan Ratu Shelma Aulya yang telah bekerja sama dengan penuh dedikasi hingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga selama proses kegiatan berlangsung. Selain itu, apresiasi yang sebesar-besarnya ditujukan kepada para mitra yang telah mendukung dan membantu kelancaran pelaksanaan program ini. Tanpa adanya kerja sama dari berbagai pihak, kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak akan dapat terlaksana dengan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F. (2024). TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY (AR) DAN VIRTUAL REALITY (VR): MENGUBAH CARA KITA BERINTERAKSI DENGAN DUNIA. *Teknologipintar.org* Vol.4(3). https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=TEKNOLOGI+AUGMENTED+REALITY+%28AR%29+DAN+VIRTUAL+REALITY+%28VR%29%3A+MENGUBAH+CARA+KITA+BERINTERAKSI+DENGAN+DUNIA&btnG=
- Hermawan, E. (2015). Fenomena Urban Heat Island (UHI) pada Beberapa Kota Besar di Indonesia Sebagai Salah Satu Dampak Perubahan Lingkungan Global. *Jurnal Citra Widya*, 1-10. https://journal.poltekcwe.ac.id/index.php/jurnal_citrawidyaedukasi/article/view/119
- Jatayu, A., & Susetyo, C. (2017). Analisis Perubahan Temperatur Permukaan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2001-2016 Menggunakan Citra LANDSAT. *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 6, No. 2. <https://www.neliti.com/id/publications/506270/analisis-perubahan-temperatur-permukaan-wilayah-surabaya-timur-tahun-2001-2016-m>

- Sabitha, F. A. (2022). ANALISIS PENGARUH TINGKAT URBANISASI TERHADAP KETERSEDIAAN LAHAN PERMUKIMAN PERUMAHAN DI KOTA SURABAYA. Jurnal Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia, Volume 10 No 1. <https://jurnal.lemhannas.go.id/index.php/jkl/article/view/268>
- Salim, H. (2023). Fenomena Urbanisasi Kota Surabaya (Studi Pertambahan Penduduk Berusia Muda). Prosiding Seminar Nasional Universitas Negeri Surabaya, pp.938-946. <https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/sniis/article/view/871>
- Setyawati, K. C., Aribahwant, M. A., & Ghifari, M. K. (2022). Pengaruh Urban Sprawl Terhadap Tata Kota Surabaya (Studi Kasus: Pembangunan perumahan di Surabaya Barat dan Surabaya Timur). Journal of Economics Development Issues, 78-85. <https://jedi.upnjatim.ac.id/index.php/jedi/article/view/122>
- Syafitri, R. A. (2020). Konsep Adaptasi Fenomena UHI (*Urban Heat Island*) berdasarkan *Urban Configuration* kawasan Surabaya Timur. Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=-gJ5CqMAAAAJ&citation_for_view=-gJ5CqMAAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC