

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan antara metode kuantitatif dan deskriptif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting RTH berdasarkan data citra satelit (NDVI dan LST), serta mengukur pengaruh keberadaan Hutan Kota Jeruk Lakarsantri terhadap penurunan intensitas Urban Heat Island (UHI). Sementara itu, pendekatan deskriptif digunakan untuk merumuskan strategi optimalisasi pengelolaan hutan kota sebagai upaya mitigasi UHI yang efektif dan berkelanjutan.

Metode pengumpulan data meliputi survei lapangan untuk inventarisasi vegetasi dan pengukuran parameter mikroklimat serta analisis penginderaan jauh (*remote sensing*) untuk memperoleh data spasial distribusi suhu permukaan (LST) dan kerapatan vegetasi (NDVI). Analisis spasial dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS dan QGIS. Pendekatan analisis regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui hubungan antara luasan RTH dan intensitas UHI, sebagaimana yang diterapkan dalam penelitian Widyanti, Nasrullah, dan Sulistyantara (2025) dalam menganalisis pengaruh RTH terhadap suhu permukaan di Kota Depok.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Kota Jeruk Lakarsantri, Kelurahan Jeruk, Kecamatan Lakarsantri, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Lokasi penelitian dipilih karena Hutan Kota Jeruk Lakarsantri merupakan salah satu kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) publik di wilayah Surabaya Barat yang memiliki potensi strategis sebagai buffer zone dalam mengurangi dampak UHI di kawasan sekitarnya, mengingat lokasinya berada di tengah kawasan permukiman padat dan area komersial yang terus berkembang.

Cakupan analisis spasial mencakup wilayah Hutan Kota Jeruk Lakarsantri beserta kawasan di sekitarnya dalam radius tertentu yang diperkirakan terdampak oleh efek pendinginan (*urban cooling effect*) dari hutan kota tersebut. Perbandingan suhu juga dilakukan antara kawasan hutan kota (urban) dengan kawasan di luar jangkauan vegetasi sebagai kawasan referensi, sebagaimana pendekatan yang digunakan oleh Rahman et al. (2024) dalam penelitian UHI di Coblong, Bandung.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih enam bulan, mulai dari bulan November tahun 2025 hingga bulan April tahun 2026, yang meliputi tahapan perumusan masalah, kajian pustaka, penyusunan metode penelitian, pengambilan data lapangan dan citra satelit, analisis data, pembahasan, dan penyusunan kesimpulan. Pengambilan data citra satelit diprioritaskan pada periode musim kemarau (Maret - April) untuk meminimalkan gangguan tutupan awan, sebagaimana yang diterapkan dalam penelitian Widyanti et al. (2025) yang menggunakan citra dengan tutupan awan maksimal 5%.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari dua komponen, yaitu:

1. Seluruh vegetasi tumbuhan (pohon, semak, dan herba) yang terdapat di kawasan Hutan Kota Jeruk Lakarsantri, sebagai objek inventarisasi komposisi dan kerapatan vegetasi.
2. Seluruh piksel data citra satelit yang mencakup wilayah Hutan Kota Jeruk Lakarsantri dan kawasan sekitarnya sebagai populasi dalam analisis data spasial LST dan NDVI.

3.3.2 Sampel

Teknik pengambilan sampel vegetasi dilakukan dengan metode jelajah (*cruise method*), yaitu dengan menelusuri seluruh jalur setapak yang ada di kawasan Hutan Kota Jeruk Lakarsantri. Setiap individu tumbuhan yang dijumpai dicatat nama jenisnya, dihitung jumlah individunya, dan diidentifikasi habitusnya (pohon, semak, herba), sebagaimana yang diterapkan oleh Azizah dan Utami (2021) dalam inventarisasi tumbuhan di Taman Cerdas Kota Samarinda.

Untuk pengukuran mikroklimat (suhu udara dan kelembaban udara), pengambilan data dilakukan pada beberapa titik pengamatan yang dipilih secara purposive sampling berdasarkan keterwakilan zona vegetasi, yaitu: (1) titik di dalam kawasan hutan kota; (2) titik di batas tepi hutan kota; dan (3) titik di luar kawasan hutan kota sebagai kontrol. Pengukuran dilakukan pada waktu Siang hari untuk mendapatkan gambaran distribusi suhu.

3.4 Variabel dan Definisi Operasional

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Variabel Dependen: Land Surface Temperature (LST) dan suhu ruang terbuka dan kelembaban
2. Variabel Independen: (1) Komposisi vegetasi (jenis dan jumlah individu tumbuhan berhabitus pohon, semak, dan herba), (2) Kerapatan tajuk yang diukur melalui nilai NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

3.4.2 Definisi Operasional

Berikut adalah definisi operasional dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Alat Ukur / Sumber Data
Land Surface Temperature (LST)	Suhu permukaan bumi yang diperoleh dari konversi nilai piksel band termal citra satelit, digunakan sebagai indikator intensitas UHI secara spasial.	Nilai suhu permukaan (°C) per piksel pada citra satelit	Citra Landsat 8/9 OLI-TIRS; Sentinel-2; ArcGIS/QGIS
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	Indeks kerapatan vegetasi berbasis spektral yang dihitung dari perbedaan reflektansi band NIR dan RED pada citra satelit. Nilai NDVI	Nilai NDVI per piksel: <0,03 (non-vegetasi), 0,03-0,25 (rendah), 0,25-0,40 (sedang), 0,40-1 (tinggi)	Citra Landsat 8/9; QGIS / ArcGIS

Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Alat Ukur / Sumber Data
	berkisar -1 hingga +1.		
Komposisi Vegetasi	Jenis dan jumlah individu tumbuhan yang terdapat di kawasan Hutan Kota Jeruk, meliputi habitus pohon, semak, dan herba.	Nama spesies, jumlah individu, habitus tumbuhan	Survei lapangan metode jelajah (cruise method), buku identifikasi tumbuhan, aplikasi PlantNet
Kerapatan Tajuk	Tingkat kepadatan kanopi pepohonan yang menentukan kemampuan RTH dalam memblokir radiasi matahari dan meningkatkan evapotranspirasi.	Persentase tutupan kanopi (%); Nilai NDVI rata-rata kawasan	Pengamatan lapangan; Analisis NDVI dari citra satelit
Suhu Udara & Kelembaban Relatif (RH)	Parameter iklim mikro yang diukur langsung di lapangan untuk menilai kondisi termal di dalam dan di sekitar kawasan hutan kota.	Suhu udara (°C) dan kelembaban relatif (%RH) pada titik pengukuran terpilih	Thermohygrometer digital; pengukuran in-situ

Sumber: Analisa Penulis (2026)

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua cara utama, yaitu pengumpulan data primer (lapangan) dan data sekunder (citra satelit dan dokumen):

3.5.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei dan pengukuran langsung di lapangan, meliputi:

- a. Inventarisasi Vegetasi: pencatatan seluruh jenis tumbuhan yang ada di kawasan Hutan Kota Jeruk Lakarsantri menggunakan metode jelajah (*cruise method*) dengan menelusuri setapak di dalam kawasan. Setiap tumbuhan yang dijumpai dicatat nama jenisnya, dihitung jumlah individunya, dan diidentifikasi habitusnya (pohon, semak, dan herba) sebagaimana yang diterapkan Azizah dan Utami (2021).
- b. Pengukuran Mikroklimat: Pengukuran suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban relatif (%RH) menggunakan thermohygrometer digital pada titik-titik pengamatan terpilih di dalam kawasan hutan kota, di tepi kawasan, dan di luar kawasan sebagai pembandingan (kontrol).
- c. Observasi Kondisi Eksisting: Dokumentasi foto lapangan dan perekaman koordinat GPS untuk setiap titik pengamatan vegetasi dan mikroklimat, serta penilaian kondisi fisik kawasan hutan kota (kerapatan kanopi, kondisi vegetasi, penggunaan lahan di sekitar kawasan).

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, antara lain:

- a. Citra Satelit: Citra Landsat 8/9 OLI-TIRS yang diperoleh dari situs resmi United States Geological Survey (USGS) pada alamat <http://www.usgs.gov/>. Citra dipilih dari rentang bulan April hingga Agustus (musim kemarau) dengan tutupan awan maksimal 5% agar hasil analisis LST dan NDVI tidak terganggu oleh pantulan awan. Penggunaan citra pada musim kemarau ini sesuai dengan pendekatan yang diterapkan dalam penelitian Widyanti et al. (2025) di Kota Depok.
- b. Peta dan Data Spasial: Peta tutupan lahan Kota Surabaya, peta administrasi Kecamatan Lakarsantri, dan data batas kawasan Hutan Kota Jeruk Lakarsantri yang bersumber dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Surabaya, Badan Informasi Geospasial (BIG), dan Google Earth.
- c. Data Kependudukan dan Tata Ruang: Data kepadatan penduduk dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Surabaya yang

diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Bappeko Surabaya, untuk mendukung analisis faktor sosial yang mempengaruhi UHI.

- d. Studi Literatur: Kajian terhadap jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, peraturan perundang-undangan (UU No. 26 Tahun 2007, Permen PU No. 05/PRT/M/2008), dan dokumen kebijakan yang relevan dengan topik RTH dan UHI.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling melengkapi, sebagai berikut:

3.6.1 Analisis Tutupan Lahan

Analisis tutupan lahan dilakukan menggunakan metode supervised classification pada citra satelit Landsat 8/9 dengan mengklasifikasikan tutupan lahan menjadi: vegetasi, lahan terbangun, badan air, dan tanah terbuka. Klasifikasi ini menggunakan kombinasi band RGB (band 1-8) dengan metode iso cluster unsupervised classification di ArcGIS, sebagaimana yang diterapkan oleh Rahman et al. (2024) dalam penelitian di Coblong, Bandung. Akurasi klasifikasi divalidasi dengan nilai Overall Accuracy minimal 0,90 dan Cohen's Kappa minimal 0,75.

3.6.2 Analisis Kerapatan Vegetasi (NDVI)

Analisis kerapatan vegetasi dilakukan dengan menghitung nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) menggunakan formula:

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

Di mana NIR merupakan reflektansi kanal inframerah dekat (band 5 pada Landsat 8/9) dan RED merupakan reflektansi kanal cahaya tampak (band 4 pada Landsat 8/9). Klasifikasi kerapatan vegetasi mengacu pada rentang nilai NDVI sebagaimana disajikan pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Berdasarkan Nilai NDVI

Nilai NDVI	Kelas Kerapatan Vegetasi
-1 s.d. < 0,03	Non-vegetasi / Sangat Rendah

Nilai NDVI	Kelas Kerapatan Vegetasi
0,03 s.d. < 0,25	Rendah
0,25 s.d. < 0,40	Sedang
0,40 s.d. 1	Tinggi

Sumber: Marwonto dan Ginting (2009) dalam Rahman et al. (2024)

3.6.3 Analisis Suhu Permukaan (LST)

Analisis Land Surface Temperature (LST) dilakukan melalui serangkaian proses konversi data citra satelit menggunakan perangkat lunak ArcGIS dan QGIS, yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu:

1. Konversi Digital Number (DN) menjadi Spectral Radiance ($L\lambda$): $L\lambda = M^L \times QCAL + A^L$
2. Konversi Spectral Radiance menjadi Brightness Temperature (T): $T = K2 / \ln(K1/L\lambda + 1) - 273,15$
3. Perhitungan LST dengan memperhitungkan Land Surface Emissivity (LSE): $LST = T / [1 + (\lambda T / \rho) \ln(\epsilon)]$, di mana ϵ (emissivity) diturunkan dari nilai NDVI dan proporsi vegetasi (P_v) menggunakan persamaan Carlson dan Ripley (1997).

Tahapan analisis LST ini mengacu pada prosedur yang digunakan oleh Widyanti et al. (2025) dalam penelitian UHI di Kota Depok dan Rahman et al. (2024) dalam penelitian di Coblong, Bandung.

3.6.4 Analisis Hubungan NDVI dan LST

Untuk mengetahui hubungan antara kerapatan vegetasi dan suhu permukaan, dilakukan analisis korelasi dan regresi linear sederhana antara nilai NDVI dan nilai LST. Persamaan regresi yang digunakan adalah:

$$y = \alpha + \beta x$$

Di mana y merupakan variabel LST (variabel dependen), x merupakan variabel NDVI atau luas RTH (variabel independen), α adalah konstanta, dan β adalah koefisien regresi. Nilai koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh NDVI/RTH terhadap LST,

sebagaimana yang diterapkan oleh Widyanti et al. (2025) yang memperoleh nilai $R^2 = 0,72$ dalam analisis pengaruh RTH terhadap LST di Kota Depok.

3.6.5 Analisis Intensitas Urban Heat Island (UHI)

Intensitas Urban Heat Island (UHII) dihitung berdasarkan perbandingan suhu permukaan kawasan Hutan Kota Jeruk Lakarsantri dan kawasan di sekitarnya. Analisis ini mengacu pada formula:

$$\text{UHII} = \text{LSTurban} - \text{LSTsuburban}$$

Peta sebaran intensitas UHI dihasilkan melalui proses filtering nilai LST untuk mendapatkan nilai piksel rata-rata, selanjutnya diklasifikasikan menjadi kelas Non-UHI, UHI 1, UHI 2, UHI 3, dan UHI 4 berdasarkan nilai mean (μ) dan standar deviasi (α) suhu permukaan, dengan ambang batas:

$$\text{UHII} = T_{\text{mean}} - (\mu + 0,5\alpha)$$

Metode ini mengacu pada formula yang digunakan oleh Widyanti et al. (2025) dan Ma et al. (2010) dalam penelitian UHI.

3.6.6 Perumusan Strategi Optimalisasi RTH

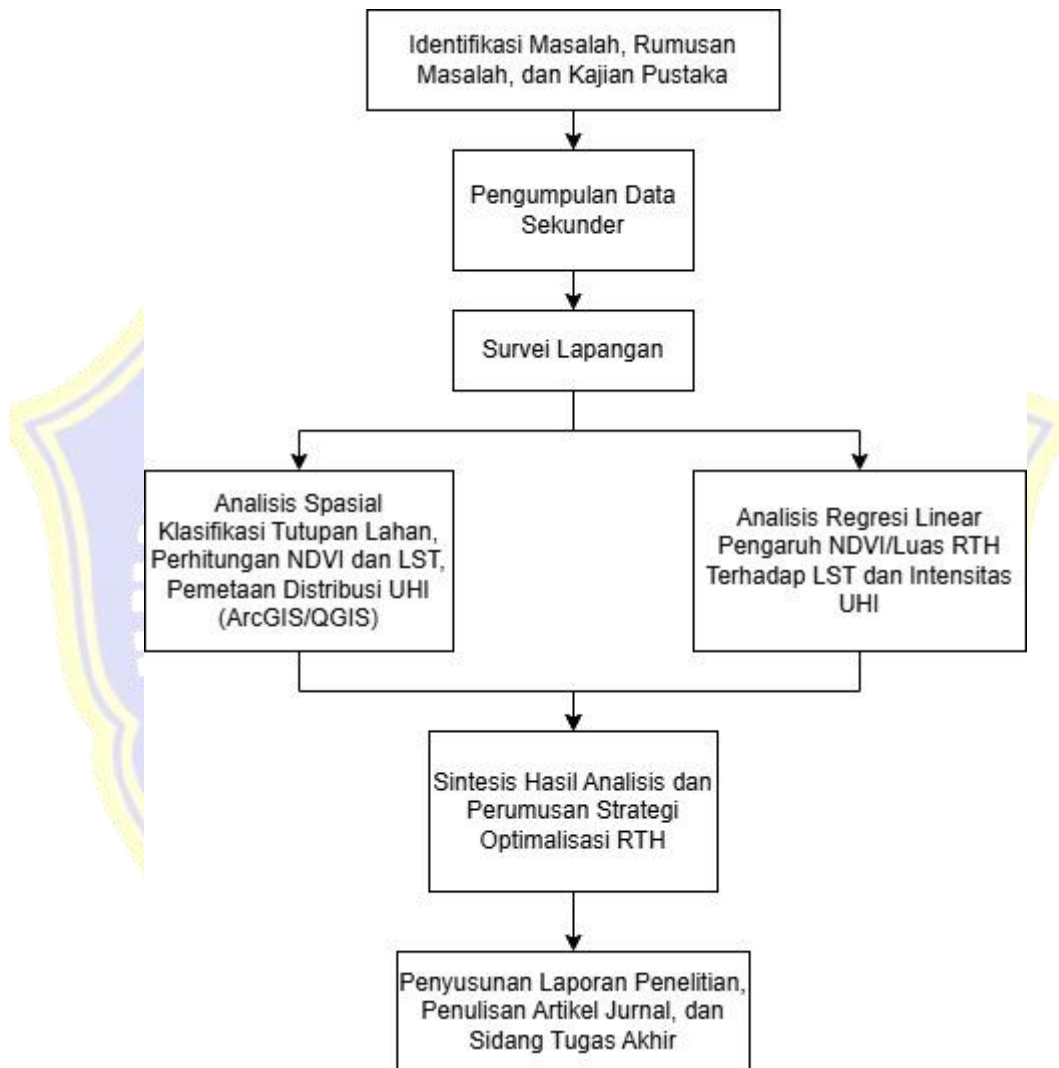
Perumusan strategi optimalisasi Hutan Kota Jeruk Lakarsantri sebagai upaya mitigasi UHI dilakukan secara deskriptif-kualitatif berdasarkan sintesis hasil analisis kuantitatif (LST, NDVI, UHII, komposisi vegetasi) dengan kajian literatur terdahulu. Strategi yang dirumuskan mempertimbangkan aspek:

- a. Peningkatan kerapatan vegetasi melalui penambahan jumlah dan keragaman jenis pohon berkanopi luas untuk memperkuat kapasitas evapotranspirasi dan naungan tajuk.
- b. Pengelolaan komposisi vegetasi berlapis (pohon, semak, herba) yang terbukti lebih efektif menurunkan suhu permukaan tanah hingga 4°C (Ramadanti dan Husamah, 2025).
- c. Distribusi dan penataan spasial RTH yang mempertimbangkan arah angin dominan dan jangkauan efek pendinginan, berdasarkan temuan bahwa RTH dengan luas > 1 hektare memiliki jangkauan pendinginan yang lebih besar (Ramadanti dan Husamah, 2025).
- d. Optimalisasi fasilitas dan pemanfaatan RTH oleh masyarakat sebagai pendukung fungsi sosial-ekologis kawasan hutan kota (Utami dan Saleh, 2022).

3.7 Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui alur tahapan sistematis yang dimulai dari identifikasi permasalahan, kajian pustaka, pengumpulan data, analisis data, hingga perumusan rekomendasi dan kesimpulan. Secara garis besar, tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Alur Penelitian



Sumber: Analisa Penulis (2026)