

ANALISIS DISTRIBUSI LAND SURFACE TEMPERATURE (LST) TAHUN 2025 MENGGUNAKAN GOOGLE EARTH ENGINE DI KABUPATEN JEPARA

Muhammad Nurul Huda, Rafi Sulthan Rizqullah, Azril Chairil, Denisa Aulia Pratiwi,
Aulia Amatullah, Isha Pure, Maulana Prasetya Aji, Listyo Yudha Irawan

Geografi, Universitas Negeri Malang
Jl Semarang No 5, Kota Malang, Indonesia
muhammad.nurul.2307226@students.um.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan suhu permukaan bumi menjadi salah satu isu lingkungan yang semakin sering dikaji seiring pertumbuhan kawasan terbangun serta perubahan penggunaan lahan. Permukaan seperti beton, aspal, dan atap bangunan menyerap dan menyimpan panas lebih besar dibandingkan vegetasi sehingga mempengaruhi variasi suhu permukaan suatu wilayah. Keterbatasan cakupan pengamatan langsung mendorong penggunaan penginderaan jauh dalam kajian Land Surface Temperature (LST). Kabupaten Jepara merupakan wilayah pesisir di Provinsi Jawa Tengah dengan variasi kondisi fisik berupa kawasan pesisir, dataran rendah, serta perbukitan lereng Gunung Muria yang menunjukkan perbedaan karakter suhu permukaan antarwilayah. Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi spasial LST tahun 2025 di Kabupaten Jepara. Periode 2025 dipilih untuk memperbarui data kondisi termal wilayah yang pada kajian sebelumnya hanya mencakup hingga tahun 2020. Analisis dilakukan menggunakan Google Earth Engine yang dipilih karena kemampuannya memproses citra satelit skala besar secara efisien melalui infrastruktur komputasi awan tanpa kebutuhan penyimpanan lokal. Pengolahan citra Landsat 8 Collection 2 Tier 1 periode Januari–Desember 2025 meliputi penyaringan piksel awan menggunakan kanal QA_PIXEL, konversi digital number Band 10 menjadi radiansi spektral, perhitungan brightness temperature menggunakan konstanta kalibrasi sensor, dan konversi ke derajat Celcius. Hasil dikompositkan menggunakan mean composite dan diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas suhu. Nilai LST berada pada kisaran kurang dari 20°C hingga sekitar 30–32°C. Suhu tinggi tersebar pada wilayah pesisir seperti Kecamatan Kedung, Tahunan, Jepara, Bangsri, Keling, dan Donorojo yang didominasi permukiman serta aktivitas ekonomi, sedangkan suhu lebih rendah terdapat pada wilayah perbukitan seperti Kecamatan Batealit, Mayong, dan Nalumsari yang memiliki tutupan vegetasi lebih luas serta elevasi lebih tinggi.

Kata kunci : *lst; suhu; kabupaten jepara*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan suhu permukaan bumi dalam beberapa dekade terakhir semakin sering dibahas dalam kajian lingkungan dan perkotaan, sejalan percepatan urbanisasi serta ekspansi wilayah terbangun di berbagai belahan dunia [1]. Pertumbuhan permukiman, kawasan industri, pusat perdagangan, serta infrastruktur transportasi mendorong perubahan penggunaan dan penutupan lahan pada skala luas, ketika ruang terbuka hijau dan lahan pertanian beralih fungsi menjadi permukaan kedap air seperti beton, aspal, dan atap bangunan. Pergeseran karakter fisik permukaan tersebut berkaitan dengan perubahan kemampuan penyerapan dan pelepasan panas, yang kemudian berpengaruh terhadap distribusi suhu permukaan pada siang maupun malam hari [2, 3]. Fenomena urban heat island semakin sering teridentifikasi di kawasan perkotaan lintas negara sebagai hasil akumulasi panas pada permukaan kedap air yang mendominasi area terbangun serta penurunan tutupan vegetasi, sebagaimana ditunjukkan oleh analisis suhu permukaan berbasis citra satelit pada berbagai skala spasial dan temporal [4]. Kondisi serupa tidak hanya muncul pada pusat kota besar, tetapi juga meluas ke wilayah penyangga dan kawasan regional yang mengalami pertumbuhan spasial cepat akibat tekanan ekonomi serta pertambahan penduduk.

Kenaikan suhu permukaan berkaitan pula pada perubahan neraca energi permukaan, intensitas radiasi yang terserap, serta variasi suhu musiman yang semakin beragam pada area terbangun [5]. Pemantauan suhu permukaan secara periodik menjadi kebutuhan penting untuk mengidentifikasi pola sebaran panas dan variasi spasialnya pada cakupan wilayah luas. Pengukuran berbasis lapangan sering menghadapi keterbatasan jangkauan area serta waktu pengamatan, sehingga pendekatan penginderaan jauh digunakan secara luas dalam analisis Land Surface Temperature (LST) [6, 7]. Sensor termal pada citra satelit merekam informasi suhu permukaan pada resolusi spasial tertentu yang dapat dianalisis dari skala lokal hingga global. Ketersediaan arsip citra multi-temporal serta perkembangan sistem komputasi awan mempercepat proses pengolahan data dalam jumlah besar, sehingga analisis suhu permukaan dapat dilakukan pada berbagai periode pengamatan serta cakupan wilayah yang semakin luas.

Di Indonesia, peningkatan suhu permukaan di wilayah perkotaan dan pesisir dalam beberapa dekade terakhir semakin banyak dikaji sebagai bagian dari fenomena perubahan iklim global dan ekspansi wilayah terbangun, terutama melalui pendekatan penginderaan jauh yang merekam variasi Land Surface Temperature (LST) secara multitemporal. Studi

mengenai Urban Heat Island di Kota Semarang menunjukkan bahwa distribusi dan fluktuasi LST memiliki keterkaitan dengan intensitas aktivitas manusia serta perubahan penggunaan lahan, di mana analisis berbasis Google Earth Engine dan citra Landsat mampu merekam perbedaan nilai suhu antarperiode pengamatan serta variasi antar zona perkotaan [8]. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa pengolahan citra termal melalui platform komputasi awan menyediakan rekaman suhu permukaan pada cakupan wilayah luas dan rentang waktu berbeda, sehingga pola sebaran panas dapat diamati lintas tahun tanpa keterbatasan survei lapangan. Pada wilayah pesisir utara Jawa, kajian mengenai perubahan garis pantai di Kabupaten Jepara juga menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan suhu permukaan dalam rentang lebih dari tiga dekade berdasarkan ekstraksi LST dari citra Landsat 5, 7, dan 8, yang dianalisis bersamaan dengan perubahan morfologi pesisir akibat faktor iklim dan aktivitas manusia [9]. Peningkatan suhu tersebut tercatat seiring perubahan kondisi lingkungan pesisir dan variasi penutupan lahan, sementara perbedaan nilai LST antar zona topografi serta tipe tutupan lahan memperlihatkan heterogenitas karakter termal dalam satu wilayah administrasi. Berbagai penelitian tersebut memperlihatkan bahwa analisis suhu permukaan berbasis citra satelit tidak hanya digunakan untuk mengamati fenomena pemanasan di pusat kota, tetapi juga untuk menelaah variasi termal pada wilayah pesisir dan kawasan berkembang yang mengalami transformasi penggunaan lahan, sehingga pendekatan penginderaan jauh menjadi salah satu metode utama dalam pemantauan spasial suhu permukaan pada skala regional dan lokal di Indonesia.

Penelitian terkait suhu di wilayah Jepara selama ini lebih banyak menitikberatkan pada Suhu Permukaan Laut yang dikaji melalui pendekatan pemodelan hidrodinamika untuk menganalisis sebaran termal di sekitar kawasan PLTU Tanjung Jati [10]. Kajian lain yang menelaah Land Surface Temperature (LST) pada wilayah pesisir Jepara telah dilakukan hingga tahun 2020 menggunakan citra Landsat dengan tahapan pengolahan radiansi dan konversi suhu secara konvensional, serta dikaitkan dengan perubahan garis pantai dan isu perubahan iklim [9]. Meskipun demikian, penelitian tersebut terbatas pada periode data sampai tahun 2020 dan belum mencakup pembaruan kondisi termal daratan pada tahun terkini, sementara perkembangan penggunaan lahan, pertumbuhan kawasan terbangun, serta tekanan aktivitas manusia dalam lima tahun terakhir berpotensi mempengaruhi pola distribusi suhu permukaan di wilayah administratif Kabupaten Jepara. Oleh karena itu, data tahun 2025 digunakan untuk menyajikan gambaran kondisi distribusi suhu permukaan yang paling mutakhir di wilayah tersebut.

Selain itu, pemrosesan citra pada penelitian terdahulu dilakukan melalui perangkat lunak desktop yang memerlukan tahapan manual berulang, sehingga

belum memanfaatkan sistem komputasi awan yang terintegrasi untuk pengolahan citra skala besar secara efisien dan terstruktur. Ketiadaan analisis LST tahun 2025 berbasis platform cloud yang mencakup seluruh wilayah kabupaten menunjukkan adanya ruang penelitian yang belum terisi dalam konteks pembaruan data dan pendekatan teknis. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menerapkan Google Earth Engine sebagai lingkungan komputasi awan untuk ekstraksi dan pengolahan citra Landsat 8 atau Landsat 9 tahun 2025 melalui tahapan perhitungan radiansi, konversi suhu kecerahan menjadi suhu permukaan dalam satuan derajat Celcius, serta penyesuaian emisivitas permukaan guna menghasilkan peta distribusi spasial LST pada skala Kabupaten Jepara. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi variasi suhu antar wilayah pesisir, dataran rendah, kawasan terbangun, serta area perbukitan Muria sebagai bagian dari struktur topografi kabupaten. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi spasial dan karakteristik Land Surface Temperature tahun 2025 di Kabupaten Jepara menggunakan Google Earth Engine sebagai platform pengolahan data penginderaan jauh.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Land Surface Temperature

Land Surface Temperature (LST) merupakan suhu radiasi yang dipancarkan oleh permukaan bumi sebagaimana direkam oleh sensor termal satelit pada panjang gelombang inframerah termal, sehingga nilai yang diperoleh merepresentasikan energi panas yang dilepaskan oleh objek permukaan seperti tanah terbuka, vegetasi, badan air, maupun area terbangun pada waktu perekaman citra [11]. Berbeda dari suhu udara yang diukur pada ketinggian tertentu di atas permukaan tanah dan dipengaruhi oleh sirkulasi atmosfer, LST merepresentasikan kondisi termal aktual dari material penutup permukaan itu sendiri, sehingga variasinya dapat terjadi secara signifikan dalam jarak spasial yang relatif pendek akibat perbedaan sifat fisik material [12]. Secara fisik, setiap objek di permukaan bumi menyerap radiasi matahari gelombang pendek pada siang hari, kemudian menyimpannya dalam bentuk energi panas dan melepaskannya kembali sebagai radiasi gelombang panjang yang direkam oleh kanal thermal infrared, di mana besaran radiasi yang dipancarkan dipengaruhi oleh kapasitas panas, konduktivitas termal, albedo, serta emisivitas masing-masing material permukaan [13].

Nilai emisivitas menjadi komponen penting dalam estimasi LST karena menentukan proporsi energi radiasi yang benar-benar dipancarkan oleh suatu objek dibandingkan dengan energi yang dipantulkan, sehingga permukaan vegetasi yang memiliki emisivitas tinggi cenderung menunjukkan suhu lebih rendah dibandingkan permukaan terbangun seperti beton atau aspal yang menyerap dan menyimpan panas lebih besar [14]. Variasi LST pada suatu wilayah juga dipengaruhi oleh tutupan lahan dan

kepadatan vegetasi, di mana area dengan indeks vegetasi tinggi umumnya memiliki suhu lebih rendah akibat proses evapotranspirasi yang menyerap energi panas, sedangkan kawasan terbangun dan tanah terbuka menunjukkan suhu lebih tinggi karena rendahnya kelembapan dan minimnya peneduh. Faktor topografi turut mempengaruhi distribusi suhu permukaan melalui perbedaan ketinggian dan kemiringan lereng yang berdampak pada intensitas penerimaan radiasi matahari, sehingga wilayah perbukitan atau pegunungan umumnya memiliki nilai LST lebih rendah dibandingkan dataran rendah pada waktu perekaman yang sama. Kondisi kelembapan tanah juga berperan dalam pengaturan suhu permukaan karena tanah yang basah memiliki kapasitas panas lebih tinggi dan laju pemanasan yang lebih lambat dibandingkan tanah kering, sementara aktivitas urbanisasi memperbesar akumulasi panas akibat dominasi material kedap air dan berdaya serap tinggi terhadap radiasi matahari, yang pada akhirnya menghasilkan variasi spasial suhu permukaan yang kompleks pada skala lokal maupun regional [15].

2.2. Google Earth Engine

Google Earth Engine merupakan platform komputasi awan yang dirancang untuk pengolahan dan analisis data geospasial skala besar melalui integrasi arsip citra satelit multitemporal serta infrastruktur komputasi terdistribusi yang dapat diakses secara daring [16]. Sistem ini menyediakan koleksi data yang mencakup Landsat, Sentinel, MODIS, serta berbagai dataset iklim dan topografi yang tersimpan dalam format siap olah, sehingga proses seleksi, pemanggilan, dan pemrosesan citra dapat dilakukan melalui skrip berbasis JavaScript atau Python tanpa kebutuhan penyimpanan lokal berkapasitas besar [17, 18]. Arsitektur komputasi awan pada Google Earth Engine bekerja melalui pembagian tugas pemrosesan ke dalam server paralel yang menjalankan operasi matematis terhadap citra raster secara efisien, termasuk perhitungan indeks spektral, transformasi radiansi, konversi suhu kecerahan, klasifikasi piksel, hingga analisis deret waktu dalam rentang temporal panjang. Pengguna dapat melakukan pemotongan wilayah studi, penyaringan awan, komposit citra, serta ekstraksi parameter biofisik dalam satu lingkungan kerja terpadu yang mengurangi ketergantungan pada perangkat lunak desktop konvensional [19].

2.3. Penelitian Terdahulu

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji analisis suhu permukaan lahan berbasis penginderaan jauh melalui pendekatan multitemporal dan integrasi indeks vegetasi serta klasifikasi tutupan lahan pada berbagai kota di Indonesia. Kajian mengenai pemantauan fenomena Urban Heat Island di Kota Pontianak memanfaatkan Google Earth Engine untuk mengolah citra Landsat 8 periode 2014–2019 melalui tahapan penyaringan awan kurang dari 20%, konversi radiansi menjadi brightness temperature, serta

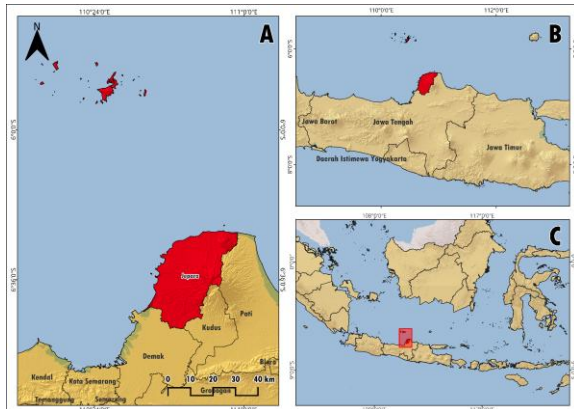
penurunan nilai LST berbasis NDVI dan emisivitas permukaan, kemudian dikombinasikan dengan klasifikasi tutupan lahan menggunakan algoritma random forest yang menghasilkan akurasi 0,97 pada tahun 2014 dan 0,94 pada tahun 2019, serta menunjukkan rata-rata LST pada lahan terbangun sebesar 28,10°C, lahan terbuka 22,80°C, dan vegetasi 21,56°C [20]. Penelitian lain di Kecamatan Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, menganalisis LST seri waktu 2014–2022 melalui proses koreksi radiometrik, penghilangan awan multitemporal, konversi digital number ke radiansi spektral, perhitungan brightness temperature menggunakan konstanta K1 dan K2, serta konversi ke derajat Celcius, kemudian menguji hubungan LST dan NDVI menggunakan regresi linear sederhana yang menghasilkan koefisien korelasi -0,57154 dan nilai R^2 sebesar 0,417, di mana wilayah penelitian didominasi suhu kategori sedang 21,4–24,6°C dan terjadi peningkatan luas lahan terbangun dari 414,45 Ha pada 2014 menjadi 737,68 Ha pada 2022 [21]. Studi lain mengenai analisis Surface Urban Heat Island berbasis cloud computing pada Google Earth Engine di Kota Samarinda menyoroti efisiensi pemrosesan citra skala besar melalui komputasi awan serta integrasi klasifikasi tutupan lahan dan distribusi suhu permukaan untuk mengidentifikasi area dengan intensitas panas lebih tinggi pada zona terbangun [22].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Kabupaten Jepara merupakan salah satu wilayah administratif tingkat kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia, dan secara pemerintahan berpusat di Kecamatan Jepara sebagai ibu kota kabupaten. Secara geografis wilayah ini berada pada kisaran koordinat sekitar 5°43'–6°47' Lintang Selatan dan 110°9'–110°58' Bujur Timur serta memiliki luas wilayah lebih dari seribu kilometer persegi yang mencakup daratan utama di Pulau Jawa dan wilayah kepulauan di Laut Jawa. Batas wilayah Kabupaten Jepara di bagian Barat dan Utara berupa Laut Jawa, sedangkan di bagian Timur berbatasan langsung dengan Kabupaten Pati dan Kabupaten Kudus, serta di bagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Demak. Selain wilayah daratan utama, administrasi Kabupaten Jepara juga meliputi gugusan Kepulauan Karimunjawa yang terletak di Laut Jawa pada bagian utara wilayah kabupaten. Secara topografi, Kabupaten Jepara terbagi ke dalam beberapa bentuk wilayah utama yang terdiri atas wilayah pesisir di bagian Barat dan Utara, wilayah dataran rendah pada bagian tengah hingga selatan, serta wilayah perbukitan pada bagian Timur yang merupakan lereng Barat Gunung Muria. Wilayah pesisir memanjang mengikuti garis pantai Laut Jawa, sedangkan dataran rendah pada bagian tengah dan selatan menjadi area yang relatif lebih landai dibandingkan wilayah lainnya. Lokasi penelitian dalam kajian ini mencakup seluruh wilayah administratif Kabupaten Jepara sesuai batas wilayah

kabupaten. Peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3.2. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data citra satelit dan data batas administrasi

wilayah penelitian. Citra satelit yang digunakan berasal dari Landsat 8 Collection 2 Tier 1 Real-Time yang tersedia pada katalog Google Earth Engine dan dikelola oleh United States Geological Survey (USGS). Data citra tersebut memiliki resolusi spasial 30 meter dan digunakan untuk memperoleh informasi suhu permukaan melalui kanal termal. Selain citra satelit, penelitian ini juga memanfaatkan data batas administrasi Kabupaten Jepara yang digunakan sebagai area kajian atau *area of interest* pada proses pengolahan citra. Rentang waktu data citra yang digunakan berada pada periode satu tahun pengamatan, yaitu Januari hingga Desember 2025. Pemilihan citra dilakukan melalui penyaringan berdasarkan batas wilayah penelitian dan rentang waktu akuisisi citra yang telah ditentukan. Kanal spektral yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kanal termal Landsat 8 yaitu Band 10 yang berfungsi untuk memperoleh informasi suhu permukaan, serta kanal spektral tampak yang digunakan untuk visualisasi citra komposit.

Tabel 1. Data dan Sumber Data

Jenis Data	Sumber Data	Resolusi Spasial	Periode	Keterangan
Citra satelit Landsat 8 Collection 2 Tier 1 Real-Time	USGS melalui Google Earth Engine	30 meter	2025	Digunakan untuk ekstraksi suhu permukaan lahan (Band 10) dan komposit citra
Batas administrasi Kabupaten Jepara	Badan Informasi Geospasial	-	-	Digunakan sebagai batas area kajian penelitian

3.3. Metode Analisis

Metode analisis dalam penelitian ini dilakukan melalui pengolahan citra satelit Landsat 8 menggunakan platform Google Earth Engine berbasis komputasi awan. Tahapan analisis diawali melalui pemanggilan batas wilayah penelitian yang disimpan sebagai FeatureCollection pada asset Google Earth Engine dan digunakan sebagai area kajian (*area of interest*). Selanjutnya dilakukan penentuan parameter temporal untuk membatasi rentang waktu pengambilan citra satelit pada periode satu tahun pengamatan. Koleksi citra yang digunakan berasal dari dataset Landsat 8 Collection 2 Tier 1 Real-Time yang kemudian difilter berdasarkan rentang waktu akuisisi citra serta batas wilayah penelitian. Tahap penyaringan awan dilakukan menggunakan kanal QA_PIXEL melalui operasi *bitwise* untuk mengidentifikasi piksel awan dan bayangan awan, di mana bit ke-3 merepresentasikan awan dan bit ke-4 merepresentasikan bayangan awan, sehingga piksel yang mengandung awan dan bayangan awan dieliminasi dari proses analisis. Kanal spektral yang digunakan untuk estimasi suhu permukaan adalah kanal termal Band 10 (Thermal Infrared Sensor) yang memiliki resolusi spasial 30 meter.

Tahapan berikutnya merupakan proses konversi nilai piksel citra menjadi suhu permukaan melalui koreksi radiometrik dan transformasi suhu. Nilai digital number (DN) pada kanal termal terlebih dahulu

dikonversi menjadi *Top of Atmosphere Spectral Radiance* menggunakan persamaan:

$$L_{\lambda} = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

di mana L_{λ} merupakan spectral radiance, M_L merupakan faktor pengali radiansi (Radiance Mult Band 10), A_L merupakan faktor penambah radiansi (*Radiance Add Band 10*), dan Q_{cal} merupakan nilai digital number piksel citra. Nilai radiansi yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi *Brightness Temperature* menggunakan konstanta kalibrasi sensor Landsat 8 melalui persamaan:

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad (2)$$

di mana T merupakan brightness temperature dalam satuan Kelvin, K_1 dan K_2 merupakan konstanta kalibrasi termal dari metadata citra Landsat 8. Nilai suhu tersebut kemudian dikonversi ke dalam satuan derajat Celcius menggunakan persamaan:

$$LST = T - 273,15 \quad (3)$$

Perhitungan tersebut diimplementasikan dalam Google Earth Engine menggunakan fungsi ekspresi raster yang diterapkan pada setiap citra dalam koleksi dataset. Hasil perhitungan suhu permukaan dari seluruh citra pada periode pengamatan kemudian dikompositkan menggunakan operasi mean composite untuk memperoleh representasi rata-rata suhu permukaan tahunan pada wilayah penelitian. Citra hasil komposit selanjutnya dipotong sesuai batas wilayah kajian sehingga menghasilkan peta *Land*

Surface Temperature (LST) pada skala wilayah administratif penelitian.

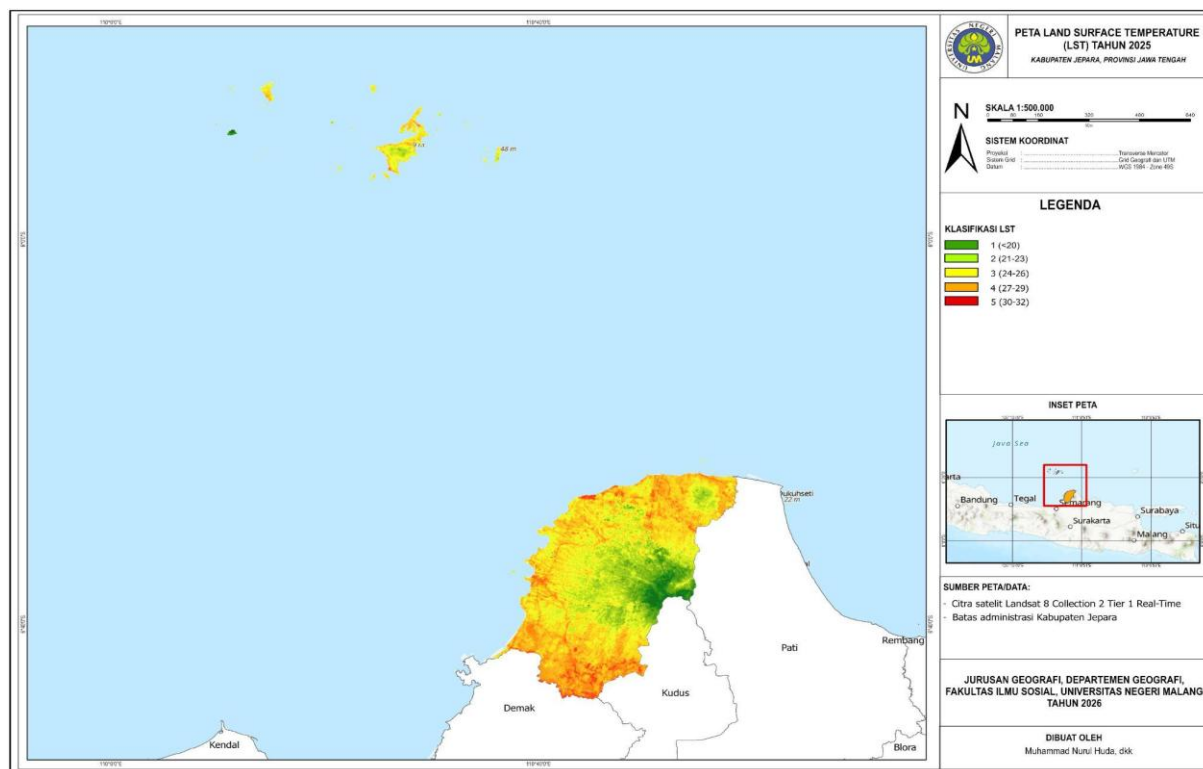
Tahapan berikutnya adalah klasifikasi nilai suhu permukaan ke dalam beberapa kelas temperatur untuk mengidentifikasi distribusi spasial suhu pada wilayah penelitian. Klasifikasi dilakukan melalui operasi kondisional pada raster LST berdasarkan interval suhu tertentu yaitu $<20^{\circ}\text{C}$, $21\text{--}23^{\circ}\text{C}$, $24\text{--}26^{\circ}\text{C}$, $27\text{--}29^{\circ}\text{C}$, dan $>30^{\circ}\text{C}$ [11]. Setiap kelas suhu diberi kode numerik yang merepresentasikan kategori suhu sangat dingin, dingin, sedang, hangat, panas, dan sangat panas. Proses klasifikasi dilakukan melalui fungsi logika raster pada Google Earth Engine sehingga setiap piksel dikategorikan sesuai rentang nilai suhu yang diperoleh dari hasil estimasi LST.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Distribusi LST 2025

Distribusi spasial Land Surface Temperature (LST) tahun 2025 di Kabupaten Jepara menunjukkan variasi nilai suhu permukaan yang berbeda antar wilayah sesuai karakter fisik dan letak geografis masing-masing kecamatan. Berdasarkan hasil ekstraksi citra Landsat 8, nilai LST pada wilayah penelitian berada pada kisaran kurang dari 20°C hingga sekitar $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$. Kelas suhu paling tinggi

umumnya berada pada rentang $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$ yang pada peta ditunjukkan oleh warna merah, sedangkan kelas suhu paling rendah berada pada kisaran kurang dari 20°C yang ditunjukkan oleh warna hijau tua. Sebaran suhu tinggi terutama muncul pada wilayah pesisir yang memanjang dari bagian selatan hingga utara kabupaten. Zona suhu pada kisaran $27\text{--}29^{\circ}\text{C}$ hingga $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$ terlihat cukup dominan pada Kecamatan Kedung dan Tahunan di bagian selatan wilayah pesisir, kemudian berlanjut ke arah utara melalui kawasan pesisir Kecamatan Jepara, Mlonggo, Bangsri, hingga Keling dan Donorojo yang berada pada ujung utara daratan utama Kabupaten Jepara. Pola serupa juga terlihat pada wilayah kepulauan di Kecamatan Karimun Jawa yang didominasi kelas suhu sedang hingga tinggi pada kisaran $24\text{--}26^{\circ}\text{C}$ sampai $30\text{--}32^{\circ}\text{C}$. Distribusi tersebut membentuk pola memanjang mengikuti garis pantai Laut Jawa, sehingga zona pesisir menunjukkan dominasi piksel suhu menengah hingga tinggi dibandingkan wilayah daratan bagian tengah. Area yang berada dekat garis pantai memperlihatkan konsentrasi nilai LST relatif lebih tinggi dibandingkan wilayah interior kabupaten, sementara gradasi warna pada peta memperlihatkan transisi suhu dari pesisir menuju wilayah pedalaman.



Gambar 2. Peta LST Kabupaten Jepara Tahun 2025

Sebaliknya, nilai suhu permukaan yang lebih rendah cenderung muncul pada wilayah bagian timur dan tenggara kabupaten yang berada pada kawasan perbukitan lereng Gunung Muria. Zona suhu rendah pada kisaran kurang dari 20°C hingga $21\text{--}23^{\circ}\text{C}$ terlihat pada wilayah Kecamatan Batealit, Mayong, dan

Nalumsari yang berada pada bagian daratan lebih tinggi dibandingkan wilayah pesisir. Area tersebut ditampilkan pada peta melalui dominasi warna hijau tua hingga hijau muda yang menunjukkan kelas suhu paling rendah dalam klasifikasi LST. Gradien perubahan suhu terlihat jelas dari wilayah pesisir

menuju kawasan perbukitan, di mana nilai suhu secara bertahap menurun dari kisaran 30–32°C dan 27–29°C pada daerah pesisir menuju kisaran 24–26°C hingga kurang dari 20°C pada wilayah yang berada lebih dekat ke lereng Gunung Muria. Wilayah dataran tengah kabupaten yang berada di antara zona pesisir dan kawasan perbukitan memperlihatkan kelas suhu menengah pada kisaran 24–26°C hingga 27–29°C yang tersebar pada beberapa kecamatan seperti Kalinyamatan, Pecangaan, serta sebagian wilayah Tahunan dan Jepara bagian selatan. Pola spasial tersebut menunjukkan distribusi suhu yang mengikuti variasi kondisi wilayah dari pesisir menuju dataran pedalaman serta kawasan perbukitan di bagian timur kabupaten, di mana perubahan nilai LST pada peta terlihat melalui peralihan kelas suhu antar zona wilayah administratif.

4.2. Variasi Spasial LST Berdasarkan Karakter Wilayah

Variasi spasial *Land Surface Temperature* pada Kabupaten Jepara menunjukkan perbedaan nilai suhu yang berkaitan dengan karakter fisik wilayah, terutama antara kawasan pesisir, dataran rendah tengah, serta wilayah perbukitan di bagian timur yang merupakan lereng Gunung Muria. Kecamatan Kedung dan Tahunan pada bagian selatan wilayah pesisir memperlihatkan dominasi kelas suhu tinggi pada kisaran 27–29°C hingga 30–32°C. Pola suhu serupa juga terlihat pada kecamatan pesisir di bagian tengah hingga utara seperti Kecamatan Jepara, Mlonggo, Bangsri, Keling, dan Donorojo. Wilayah tersebut memiliki garis pantai yang langsung berbatasan dengan Laut Jawa serta didominasi permukiman pesisir, kawasan pelabuhan, area perdagangan, dan infrastruktur transportasi yang cukup berkembang. Permukaan lahan yang lebih terbuka serta dominasi material terbangun seperti jalan, bangunan, dan area aktivitas manusia menyebabkan radiasi matahari lebih banyak diserap oleh permukaan tanah dan bangunan [23]. Material seperti beton dan aspal memiliki kapasitas penyimpanan panas yang lebih tinggi dibandingkan vegetasi sehingga proses pemanasan permukaan berlangsung lebih cepat pada siang hari [24]. Kondisi tersebut terlihat pada peta LST melalui dominasi warna kuning hingga merah pada wilayah pesisir yang menunjukkan kisaran suhu antara 27–29°C hingga 30–32°C pada sebagian besar area pesisir Kabupaten Jepara.

Perbedaan karakter suhu juga terlihat pada wilayah dataran tengah kabupaten yang berada di antara kawasan pesisir dan wilayah perbukitan. Kecamatan Kalinyamatan, Pecangaan, serta sebagian wilayah Tahunan memperlihatkan kelas suhu menengah pada kisaran 24–26°C hingga 27–29°C. Wilayah tersebut merupakan area dataran rendah yang menjadi pusat aktivitas permukiman serta kegiatan ekonomi regional seperti industri kecil, perdagangan, dan jaringan transportasi yang menghubungkan kawasan pesisir dan wilayah pedalaman. Pada bagian

timur wilayah kabupaten, nilai suhu permukaan yang lebih rendah terlihat pada Kecamatan Batealit, Mayong, dan Nalumsari yang berada dekat kawasan lereng Gunung Muria. Area ini berada pada elevasi yang lebih tinggi dibandingkan dataran pesisir serta memiliki tutupan vegetasi yang lebih luas, terutama pada kawasan perbukitan dan area pertanian. Vegetasi memiliki kapasitas evapotranspirasi yang lebih tinggi sehingga energi panas yang diterima permukaan sebagian digunakan untuk proses penguapan air [1]. Kondisi tersebut menyebabkan suhu permukaan pada wilayah ini berada pada kisaran kurang dari 20°C hingga 21–23°C yang ditampilkan pada peta melalui dominasi warna hijau. Wilayah kepulauan di Kecamatan Karimunjawa juga memperlihatkan variasi suhu pada kisaran 24–26°C hingga 27–29°C yang tersebar pada beberapa pulau utama, sementara area perairan di sekitarnya tidak menunjukkan nilai suhu permukaan daratan karena tidak termasuk dalam ekstraksi LST daratan. Distribusi tersebut memperlihatkan perbedaan karakter suhu antara wilayah pesisir, dataran tengah, kawasan perbukitan, serta wilayah kepulauan dalam satu wilayah administratif Kabupaten Jepara.

4.3. Perbandingan dengan Penelitian Serupa

Penelitian mengenai distribusi *Land Surface Temperature* telah dilakukan oleh Ananda et al., (2024) [25] pada Kota Bangkinang yang merupakan ibu kota Kabupaten Kampar menggunakan citra Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI/TIRS melalui pendekatan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Penelitian tersebut menghitung suhu permukaan menggunakan algoritma Single Channel serta menganalisis fenomena Urban Heat Island pada beberapa tahun pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu permukaan di wilayah tersebut berada pada kisaran sekitar 23°C hingga 32°C, sedangkan nilai maksimum hasil pengolahan citra mencapai sekitar 29,933°C pada salah satu periode pengamatan. Distribusi suhu pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa wilayah perkotaan yang memiliki kepadatan permukiman dan aktivitas manusia yang tinggi cenderung memiliki suhu permukaan lebih besar dibandingkan wilayah yang masih memiliki tutupan vegetasi yang luas. Pola yang serupa juga terlihat pada distribusi suhu permukaan di Kabupaten Jepara tahun 2025, di mana wilayah pesisir seperti Kecamatan Kedung, Tahunan, Jepara, Bangsri, hingga Keling dan Donorojo menunjukkan kelas suhu lebih tinggi dibandingkan wilayah bagian timur kabupaten. Wilayah yang berada dekat kawasan lereng Gunung Muria seperti Batealit, Mayong, dan Nalumsari menunjukkan suhu permukaan yang lebih rendah karena dominasi vegetasi serta kondisi topografi yang lebih tinggi dibandingkan kawasan pesisir.

Penelitian yang dilakukan oleh Whidayanti et al. (2025) menganalisis hubungan antara perubahan tutupan lahan dan fenomena Urban Heat Island di

wilayah Jakarta Selatan menggunakan pendekatan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Penelitian tersebut memanfaatkan citra Landsat-8 OLI/TIRS periode 2015 hingga 2018 untuk mengekstraksi berbagai indikator seperti Land Surface Temperature (LST), NDVI, NDWI, serta NDBI yang kemudian dianalisis melalui uji korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan berupa peningkatan area terbangun serta penurunan vegetasi memiliki hubungan langsung terhadap peningkatan suhu permukaan, sedangkan variabel NDBI tercatat memiliki nilai korelasi paling besar terhadap fenomena Urban Heat Island dibandingkan indeks lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa wilayah yang didominasi permukiman dan infrastruktur perkotaan cenderung memiliki suhu permukaan lebih tinggi dibandingkan wilayah yang masih memiliki tutupan vegetasi atau ruang terbuka hijau. Pola yang serupa dapat diamati pada distribusi Land Surface Temperature di Kabupaten Jepara tahun 2025, di mana wilayah pesisir yang memiliki konsentrasi permukiman dan aktivitas ekonomi seperti Kecamatan Kedung, Tahunan, Jepara, Bangsri hingga Keling memperlihatkan kelas suhu menengah hingga tinggi, sementara wilayah yang berada dekat kawasan lereng Gunung Muria seperti Batealit, Mayong, dan Nalumsari menunjukkan suhu permukaan yang relatif lebih rendah akibat dominasi vegetasi serta kondisi topografi yang lebih tinggi dibandingkan kawasan pesisir.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Distribusi Land Surface Temperature (LST) tahun 2025 di Kabupaten Jepara menunjukkan variasi spasial suhu permukaan yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik wilayah seperti topografi, tutupan lahan, serta intensitas aktivitas manusia. Hasil ekstraksi citra Landsat 8 menggunakan Google Earth Engine memperlihatkan bahwa suhu permukaan berada pada kisaran kurang dari 20°C hingga sekitar 30–32°C, di mana nilai suhu tinggi umumnya terkonsentrasi pada wilayah pesisir seperti Kecamatan Kedung, Tahunan, Jepara, Bangsri hingga Keling yang didominasi area terbangun dan aktivitas ekonomi, sedangkan suhu yang lebih rendah ditemukan pada wilayah perbukitan di lereng Gunung Muria seperti Kecamatan Batealit, Mayong, dan Nalumsari yang memiliki tutupan vegetasi lebih luas serta elevasi lebih tinggi. Pola tersebut menunjukkan adanya gradien suhu dari kawasan pesisir menuju wilayah pedalaman dan perbukitan yang mencerminkan pengaruh kombinasi faktor topografi, vegetasi, dan penggunaan lahan terhadap kondisi termal permukaan wilayah. Penerapan Google Earth Engine dalam penelitian ini juga menunjukkan efisiensi dalam pengolahan citra satelit berbasis komputasi awan untuk menghasilkan peta distribusi suhu permukaan secara spasial pada skala wilayah administratif. Untuk penelitian selanjutnya, analisis suhu permukaan disarankan

untuk dikembangkan melalui pendekatan multitemporal serta integrasi dengan indeks tutupan lahan seperti NDVI, NDBI, dan NDWI, sehingga hubungan antara perubahan penggunaan lahan dan dinamika suhu permukaan dapat dianalisis lebih komprehensif serta memberikan dasar informasi yang lebih kuat bagi perencanaan lingkungan dan pengelolaan wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. R. Roba and K. W. Tabor, "Geospatial analysis of vegetation and land surface temperature for urban heat island mitigation in Hawassa City, Ethiopia," *Scientific Reports*, vol. 15, 2025, Art. no. 31786.
- [2] N. Farid, M. F. U. Moazzam, S. R. Ahmad, R. Coluzzi, and M. Lanfredi, "Monitoring the impact of rapid urbanization on land surface temperature and assessment of surface urban heat island using Landsat in megacity (Lahore) of Pakistan," *Frontiers in Remote Sensing*, vol. 3, 2022, Art. no. 897397.
- [3] R. Agusmana, A. P. M. Rizka Ramadhani Hutagaola, C. Vieria, and R. Handawati, "Fenomena urban heat island di Kota Palembang berdasarkan land surface temperature (LST) dan normalized difference vegetation index (NDVI)," *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, vol. 21, no. 2, pp. 247–260, 2025.
- [4] Y. Kim, C. Yoo, and J. Im, "Nighttime satellite land surface temperature for urban applications: achievements, challenges, and future prospects," *GIScience & Remote Sensing*, vol. 62, no. 1, 2025, Art. no. 2527990.
- [5] M. Cetin *et al.*, "Determination of land surface temperature and urban heat island effects with remote sensing capabilities: the case of Kayseri, Türkiye," *Natural Hazards*, vol. 120, pp. 5509–5536, 2024.
- [6] L. Zhao, X. Fan, and T. Hong, "Urban heat island effect: Remote sensing monitoring and assessment—Methods, applications, and future directions," *Atmosphere*, vol. 16, no. 7, p. 791, 2025.
- [7] A. Mohamed, N. Lorestani, and F. Shabani, "Impact of urbanization on land surface temperature: A global perspective," *Current Research in Environmental Sustainability*, vol. 10, 2025, Art. no. 100315.
- [8] Q. Hasmaulia, M. R. Ash-Shidqi, M. M. A. Z. Zahra, and I. B. Mataburu, "Analisis fenomena urban heat island (UHI) multitemporal tahun 2019–2024 dengan Google Earth Engine (GEE) di Kota Semarang," *Jurnal Sains Geografi*, vol. 3, no. 2, 2025, DOI: 10.21009/JSG.v3i2.05.
- [9] L. Munawaroh, R. S. Sanjaya, and M. F. Anggraini, "The impact of climate change on coastal dynamics in the coastal area of Jepara Regency, Central Java Province, Indonesia," in

- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021.
- [10] N. Mulyarto, B. Rochaddi, and A. Ismanto, "Analisis sebaran suhu permukaan laut di perairan PLTU Tanjung Jati, Jepara (skenario: kerusakan pada water treatment)," *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, vol. 5, no. 1, pp. 69–79, Feb. 2023.
 - [11] A. S. A. Nugraha, M. Kamal, S. H. Murti, and W. Widyatmanti, "Accuracy assessment of land surface temperature retrievals from remote sensing imagery: pixel-based, single and multi-channel methods," *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, vol. 15, no. 1, Art. no. 2324975, 2024, doi: 10.1080/19475705.2024.2324975.
 - [12] F. Sattari and M. Hashim, "A brief review of land surface temperature retrieval methods from thermal satellite sensors," *Middle-East Journal of Scientific Research*, vol. 22, no. 5, pp. 757–768, 2014, doi: 10.5829/idosi.mejsr.2014.22.05.21934.
 - [13] M. Sekertekin and S. Bonafoni, "Satellite-derived land surface temperature spatial sharpening: A comprehensive review on current status and perspectives," *Earth-Science Reviews*, vol. 251, 2024, Art. no. 104752, doi: 10.1016/j.earscirev.2024.104752.
 - [14] V. Anand, S. Kaur, V. D. Rajput, T. Minkina, S. Mandzhieva, S. Kumar, A. Sharma, and S. Kumar, "Analyzing the spatial relationship between land surface temperature and normalized difference vegetation index using remote sensing and GIS," *Discover Geoscience*, vol. 3, Art. no. 65, 2025, doi: 10.1007/s44288-025-00167-w.
 - [15] S. Ullah et al., "Land surface temperature dynamics and environmental implications," *Heliyon*, vol. 10, no. 3, 2024, Art. no. e24058, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24058.
 - [16] T. Anucharn, P. Hongpradit, N. Iamchuen, and S. Puttinaovarat, "Spatial analysis of urban expansion and energy consumption using nighttime light data: A comparative study of Google Earth Engine and traditional methods for improved living spaces," *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, vol. 14, no. 4, p. 178, 2025, doi: 10.3390/ijgi14040178.
 - [17] T. C. Novianti and H. N. Gumano, "Pemanfaatan Google Earth Engine dan citra Terra MODIS untuk analisis suhu permukaan tanah di Provinsi Sumatera Selatan," *Jurnal Swarnabhumi*, vol. 10, no. 1, pp. 53–59, 2025.
 - [18] R. Sangeetham and S. N. Reddy, "A review on Google Earth Engine: An open access cloud analysis platform for planetary scale satellite data," in *E3S Web of Conferences*, vol. 591, p. 09011, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202459109011.
 - [19] S. Darmawan, N. N. Nurulhakim, and R. Hernawati, "Kecerdasan buatan berbasis geospasial (GeoAI) menggunakan Google Earth Engine untuk monitoring fenomena urban heat island di Indonesia," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 12, no. 2, pp. 303–320, Apr. 2024, doi: 10.26760/elkomika.v12i2.303.
 - [20] K. Sari, H. Sanjaya, and Muhardi, "Pemantauan Fenomena Urban Heat Island di Kota Pontianak, Kalimantan Barat, Menggunakan Google Earth Engine," *POSITRON*, vol. 14, no. 2, pp. 108–117, 2024.
 - [21] S. M. Purnama, R. Ningrum, L. A. Karondia, and C. F. Putri, "Analisis Suhu Permukaan Lahan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Seri Waktu," *Geoid*, vol. 19, no. 3, pp. 495–507, 2024.
 - [22] B. E. B. Dewantoro, P. A. Natani, and Z. Islamiah, "Analisis Surface Urban Heat Island Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Berbasis Cloud Computing pada Google Earth Engine di Kota Samarinda," dalam *Seminar Nasional Geomatika 2020: Informasi Geospasial untuk Inovasi Percepatan Pembangunan Berkelanjutan*, pp. 75–84, 2020.
 - [23] V. R. S. Cheela, M. John, W. Biswas, and P. Sarker, "Combating Urban Heat Island Effect—A Review of Reflective Pavements and Tree Shading Strategies," *Buildings*, vol. 11, no. 3, p. 93, 2021, doi: 10.3390/buildings11030093.
 - [24] S. Vujovic, B. Haddad, H. Karaky, N. Sebaibi, and M. Boutouil, "Urban Heat Island: Causes, Consequences, and Mitigation Measures with Emphasis on Reflective and Permeable Pavements," *Civil Engineering*, vol. 2, pp. 459–484, 2021, doi: 10.3390/civileng2020026.
 - [25] E. Whidayanti, M. S. Labib, N. R. Novani, S. N. Hazani, and M. Akyas, "Analysis of Land Cover Change in Relation to the Urban Heat Island Phenomenon Using Remote Sensing and GIS Technology in South Jakarta, Indonesia," *Journal of Geographical Sciences and Education*, vol. 3, no. 3, pp. 155–170, 2025, doi: 10.69606/geography.v3i3.291.
 - [26] S. T. Ananda, H. Adeswastoto, and B. Setiawan, "Identification of Urban Heat Island (UHI) in Bangkinang City Using Remote Sensing and Geographic Information System Techniques," *Journal of Engineering Science and Technology Management*, vol. 4, no. 2, 2024.