

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemanasan global merupakan isu lingkungan global yang hingga kini menjadi perhatian serius. Fenomena ini terjadi karena meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, yang memperkuat efek rumah kaca sehingga menyebabkan peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi (Wicitra, et al., 2023). Menurut laporan World *Meteorological Organization* (2023), pemanasan global saat ini dipercepat dengan laju sekitar 0,26 °C per dekade, sehingga suhu rata-rata global telah meningkat lebih dari 1,1 °C dibandingkan era pra-industri. Faktor-faktor alami seperti fenomena El Nino, penurunan tutupan awan, dan letusan gunung berapi Hunga Tonga pada tahun 2022 juga turut memengaruhi lonjakan suhu dalam jangka pendek (The Guardian, 2024; Reuters, 2025).

Peningkatan suhu global berimplikasi terhadap perubahan kondisi iklim pada skala regional maupun lokal. Di wilayah perkotaan, peningkatan suhu sering dikaitkan dengan perubahan karakteristik permukaan akibat urbanisasi dan perubahan tutupan lahan. Berkurangnya area vegetasi serta meningkatnya luas lahan terbangun dapat memengaruhi keseimbangan energi permukaan sehingga menyebabkan peningkatan suhu permukaan daratan (*Land Surface Temperature/LST*). Kondisi tersebut banyak ditemukan pada kawasan metropolitan yang mengalami perkembangan wilayah secara intensif.

Perubahan tutupan lahan menjadi salah satu faktor penting penyebab peningkatan suhu permukaan. Permukaan kedap air seperti bangunan, jalan, dan beton menyerap serta menyimpan panas matahari lebih besar dibandingkan vegetasi yang memantulkan dan mengurangi panas melalui proses evapotranspirasi (Sinaga, 2023). Berkurangnya tutupan vegetasi akibat pembangunan dan alih fungsi lahan terbukti mengarah pada peningkatan suhu permukaan dalam jangka panjang (Sakti, 2013).

Selain perubahan tutupan lahan, terdapat beberapa faktor lain yang berkontribusi terhadap peningkatan suhu di wilayah perkotaan. Pertama, sifat termal material perkotaan dan tingkat reflektansi (albedo) sangat memengaruhi jumlah panas yang diserap. Permukaan berwarna gelap dengan albedo rendah,

seperti aspal dan atap beton, cenderung menyerap lebih banyak panas dibandingkan permukaan cerah dengan albedo tinggi (Santamouris, 2015). Kedua, morfologi dan geometri kota juga berperan penting. Fenomena *urban canyon effect* yang terbentuk akibat tingginya kepadatan bangunan dan rendahnya *sky view factor* (SVF) menghambat pelepasan panas dan sirkulasi udara, sehingga memperkuat efek UHI (Oke, 1988; Yang et al., 2020).

Ketiga, panas antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia, seperti kendaraan bermotor, pendingin ruangan, dan proses industri, menambah beban energi panas di atmosfer. Penelitian menyebutkan bahwa panas antropogenik dapat meningkatkan suhu lokal hingga 1–3 °C terutama pada musim panas (Sailor, 2011). Keempat, polusi udara dan perubahan konsentrasi aerosol juga memengaruhi radiasi matahari yang masuk ke permukaan bumi. Polutan seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), dan ozon (O₃) dapat memperkuat efek rumah kaca lokal (Zhou et al., 2021). Sementara itu, pengurangan emisi sulfur dalam transportasi laut sejak 2020 mengurangi efek pendinginan aerosol, sehingga berkontribusi pada percepatan kenaikan suhu global (Forster, P. M., 2023).

Intensitas UHI juga dipengaruhi oleh variabilitas spasial dan musiman. Perubahan tutupan vegetasi musiman, keberadaan badan air, serta distribusi ruang terbuka hijau dapat memperlemah maupun memperkuat intensitas UHI (Peng et al., 2012). Hal ini menunjukkan bahwa fenomena peningkatan suhu di perkotaan merupakan hasil interaksi kompleks antara faktor alami dan antropogenik.

Jumlah penduduk yang semakin meningkat di perkotaan juga menjadi faktor kunci dalam memicu kenaikan suhu. Perkotaan yang menjadi daya tarik bagi penduduk di pedesaan untuk meningkatkan taraf hidup menyebabkan banyak penduduk dari pedesaan yang pindah ke perkotaan. Fenomena tersebut menyebabkan jumlah penduduk di perkotaan semakin padat dari waktu ke waktu. Bertambahnya jumlah penduduk menuntut penyediaan ruang pemukiman, perkantoran, industri, serta sarana infrastruktur lainnya. Konsekuensinya adalah meningkatnya luas lahan terbangun yang menggantikan area vegetasi, sehingga mengurangi kualitas lingkungan dalam menyerap karbon sekaligus menurunkan fungsi pendinginan alami melalui evapotranspirasi (Seto et al., 2012). Kondisi serupa juga terlihat di kawasan sekitar Depo BBM Plumpang, di mana pemukiman padat

penduduk tumbuh sangat dekat dengan fasilitas penyimpanan bahan bakar berisiko tinggi. Penelitian Setiawan et al., (2024) mengungkapkan bahwa dalam radius 50 meter dari depo tersebut terdapat 503 bangunan, pada jarak 50–100 meter terdapat 870 bangunan, dan pada jarak 100–250 meter terdapat 2.554 bangunan, yang mayoritas merupakan permukiman padat. Temuan ini menunjukkan bahwa tekanan terhadap lahan di kawasan perkotaan tidak hanya berdampak pada peningkatan suhu permukaan, tetapi juga menimbulkan risiko kebakaran dan keselamatan lingkungan yang perlu mendapat perhatian dalam perencanaan tata ruang.

Akumulasi kebutuhan energi akibat tingginya aktivitas penduduk, seperti transportasi, penggunaan listrik, dan aktivitas industri, turut meningkatkan emisi GRK dan panas antropogenik. Dampaknya, kenaikan suhu di perkotaan tidak hanya memengaruhi kualitas udara dan kenyamanan iklim mikro, tetapi juga dapat memperburuk risiko kesehatan, meningkatkan konsumsi energi untuk pendinginan, serta memperkuat kerentanan kota terhadap perubahan iklim (Shahmohamadi et al., 2011). Dengan demikian, pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan tutupan lahan memiliki keterkaitan erat dengan fenomena peningkatan suhu dan munculnya UHI di kawasan perkotaan.

DKI Jakarta sebagai pusat pemerintahan, ekonomi, dan aktivitas perkotaan di Indonesia dengan jumlah penduduk melebihi 11 juta jiwa (Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta, 2024) mengalami tekanan lingkungan yang semakin besar akibat urbanisasi dan pembangunan wilayah. Data Badan Meteorologi, Klimatologi, 2023 menunjukkan adanya tren peningkatan suhu udara di Jakarta dalam beberapa dekade terakhir. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya peningkatan tekanan termal perkotaan yang berpotensi berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan, berkurangnya vegetasi, dan meningkatnya kawasan terbangun. Penelitian Yohana Sinaga (2023) menunjukkan adanya hubungan negatif antara LST dan NDVI serta hubungan positif antara LST dan NDBI. Temuan tersebut menunjukkan bahwa wilayah dengan kerapatan vegetasi yang tinggi cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah, sedangkan wilayah dengan dominasi lahan terbangun cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi.

Google Earth Engine (GEE) menyediakan platform analisis data penginderaan jauh dengan jangkauan spasial dan temporal yang luas. Citra Landsat 8 OLI/TIRS

yang tersedia sejak 2013 memiliki resolusi spasial 30 meter sehingga dapat digunakan untuk mengukur Land Surface Temperature (LST), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), dan Normalized Difference Built-up Index (NDBI) secara konsisten. Pemilihan tahun 2013, 2018, dan 2023 memberikan rentang waktu multitemporal dalam kurun waktu sepuluh tahun untuk menilai dinamika perubahan suhu permukaan dan penutup lahan di DKI Jakarta. Meskipun penelitian mengenai suhu permukaan dan perubahan tutupan lahan telah banyak dilakukan, kajian yang menganalisis perubahan suhu permukaan secara multitemporal di DKI Jakarta dengan mengintegrasikan informasi penggunaan lahan, tutupan lahan, NDVI, NDBI, dan kepadatan penduduk masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu menggambarkan dinamika suhu permukaan secara spasial dan temporal serta menjelaskan keterkaitannya dengan perubahan karakteristik wilayah perkotaan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perubahan suhu permukaan di DKI Jakarta pada tahun 2013, 2018, dan 2023 menggunakan citra landsat melalui *Google Earth Engine*. Analisis spasial dan temporal dilakukan dengan memanfaatkan LST, NDVI, dan NDBI. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian geografi lingkungan dan penginderaan jauh, khususnya terkait dinamika suhu permukaan di wilayah perkotaan. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan tata ruang, pengelolaan ruang terbuka hijau, serta upaya mitigasi peningkatan suhu permukaan di DKI Jakarta.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat diidentifikasi masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan distribusi spasial suhu permukaan daratan (LST) di DKI Jakarta tahun 2013, 2018, dan 2023?
2. Bagaimana perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan di DKI Jakarta tahun 2013, 2018, dan 2023?
3. Bagaimana kondisi kerapatan vegetasi (NDVI) dan tingkat lahan terbangun (NDBI) di DKI Jakarta tahun 2013, 2018, dan 2023?

4. Bagaimana hubungan antara suhu permukaan daratan (LST) dengan penggunaan lahan, tutupan lahan, NDVI, dan NDBI di DKI Jakarta?
5. Bagaimana hubungan antara kepadatan penduduk dan suhu permukaan daratan (LST) di DKI Jakarta?

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, penelitian ini dibatasi pada analisis perubahan suhu permukaan daratan (Land Surface Temperature/LST) di DKI Jakarta tahun 2013, 2018, dan 2023 dengan mempertimbangkan keterkaitannya terhadap penggunaan lahan, tutupan lahan, indeks vegetasi (NDVI), indeks lahan terbangun (NDBI), dan kepadatan penduduk. Analisis dilakukan menggunakan data citra Landsat yang diolah melalui Google Earth Engine (GEE) serta data kependudukan pada tingkat administrasi yang tersedia.

D. Rumusan Masalah

Bagaimana perubahan suhu permukaan daratan (LST) di DKI Jakarta tahun 2013, 2018, dan 2023 serta bagaimana hubungannya dengan penggunaan lahan, tutupan lahan, NDVI, NDBI, dan kepadatan penduduk?

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu geografi lingkungan dan penginderaan jauh, khususnya dalam analisis spasial perubahan suhu permukaan (LST) serta perubahan tutupan lahan (NDVI dan NDBI) di kawasan urban dan rural. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perencanaan tata ruang dan pengelolaan lingkungan di wilayah DKI Jakarta, terutama dalam upaya mitigasi peningkatan suhu permukaan yang berkaitan dengan perubahan penutup lahan.