

ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN *LAND SURFACE TEMPERATURE* (LST) TERKAIT FENOMENA *URBAN HEAT ISLAND* MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT (STUDI KASUS: PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2014 DAN 2021)

Khairani Kholbi Nur Aisyah
G2401201082

Annisa Putri Amalia¹, I Ela Sinta Nurlaela², Rizky Mulya Rachmat³, U'un Maliun Hawa⁴
G24180005, G24180010, G24180031, G24180034
Pos-el : khairani.aisah56@gmail.com

ABSTRAK

Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) telah marak terjadi di wilayah kota-kota besar dan wilayah metropolitan, seperti DKI Jakarta. Urbanisasi mengakibatkan area tutupan lahan vegetasi menjadi lebih sempit dan alih fungsi lahan menjadi bangunan-bangunan yang menahan panas menjadi semakin banyak. Makalah ini dibuat untuk mengetahui keterkaitan antara perubahan tutupan lahan pada tahun 2014 dan 2021 terhadap suhu permukaan tanah (LST) pada kedua tahun yang sama untuk mengetahui lokasi terdampak UHI di wilayah DKI Jakarta pada tahun 2014 dan 2021. Metode yang digunakan dalam pengolahan tutupan lahan adalah metode *unsupervised classification* menggunakan citra Landsat 8 Level 2. Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan yang signifikan terhadap tutupan lahan pada tahun 2021 menjadi permukiman teratur yang mengakibatkan LST pada tahun 2021 lebih rendah daripada tahun 2014 sehingga memberikan hasil berkurangnya wilayah terdampak UHI pada tahun 2021.

Kata Kunci : UHI, LST, Tutupan Lahan, Landsat, Jakarta

PENDAHULUAN

Urbanisasi telah terjadi dengan masif sejak tahun 1991 di DKI Jakarta yang mengakibatkan banyak perubahan di Kota Jakarta dari segi tata bangunan dan lingkungan, industri, ekonomi, maupun sosial. Meningkatnya pembangunan dan infrastruktur yang kurang memperhatikan keberlanjutan lingkungan menyebabkan adanya peningkatan panas yang tertahan oleh bangunan dan berkurangnya emisi panas radiasi pada malam hari. Efek samping dari permasalahan tersebut adalah adanya pengurangan *heat loss* secara konveksi dari permukaan maupun udara di sekitar permukaan di daerah DKI Jakarta yang menyebabkan adanya peningkatan fenomena *Unit Heat Island* (UHI) (Maru dan Ahmad 2015).

Urban Heat Island (UHI) adalah daerah dengan kondisi panas yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya (Muzaki dan Jaelani 2019; Ulfiasari dan Yola 2022; dan Danniswari *et al.* 2020). Nilai UHI

didapatkan dengan menghitung selisih suhu antara daerah kota (*urban*) dan daerah pinggirannya (*rural*). UHI yang terjadi akibat adanya urbanisasi menyebabkan adanya peningkatan kepadatan penduduk dan berkurangnya kondisi vegetasi. Vegetasi pada lingkungan dapat menjadi sumber penurunan suhu udara dan polusi, sedangkan kondisi vegetasi terus menurun keberadaannya dan urbanisasi terus terjadi di DKI Jakarta (Indrawati *et al.* 2020).

Urbanisasi yang terjadi di Indonesia merupakan salah satu urbanisasi besar di dunia, dengan rate 4,1% setiap tahunnya mengakibatkan 68% penduduk Indonesia akan tinggal di DKI Jakarta pada tahun 2025 (The World Bank 2016 dalam Danniswari *et al.* 2020). Hal ini menyebabkan adanya alih fungsi lahan yang terus terjadi untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal kaum urban. Analisis dalam makalah ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan tutupan lahan dan nilai LST terhadap fenomena UHI pada tahun 2014

dan 2021 di DKI Jakarta, serta mengetahui faktor-faktor penyebabnya.

METODOLOGI

1. Waktu dan Tempat

Makalah ini dibuat di Dramaga, Bogor sejak tanggal 8 April 2023 hingga 27 Mei 2023 dengan lokasi yang dianalisis adalah daerah DKI Jakarta.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengolahan data makalah ini adalah aplikasi ArcMap dan Ms. Word. Bahan yang digunakan untuk pengolahan data makalah ini adalah citra Landsat 8 OLI/TIRS Level 2 wilayah DKI Jakarta tahun 2014 dan tahun 2021.

3. Tahapan Pengolahan Data

a. Pemilihan Citra

Citra Landsat 8 Level 2 dipilih dengan kriteria tutupan awan $\leq 10\%$ dan Geometric RMSE $\leq 15\text{m}$ karena nilai RMSE yang baik adalah dibawah 0,5 piksel sehingga kesalahan tidak melebihi setengah dari resolusi spasial suatu citra, dimana resolusi kanal multispektral dari Citra Landsat 8 adalah 30 m.

b. Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi dilakukan menggunakan metode Klasifikasi Tak Terbimbing (*unsupervised classification*) untuk mendapatkan informasi tutupan lahan DKI Jakarta. Area tutupan lahan yang dianalisis dibagi menjadi enam kelompok kriteria: area perairan yang diwaliki oleh waduk/rawa/situ, ruang terbuka hijau/taman, fasilitas umum, permukiman tidak teratur, permukiman teratur, dan area industri.

c. Land Surface Temperature (LST)

LST adalah suatu suhu rata-rata dari suatu permukaan yang digambarkan dalam cakupan suatu piksel dengan

Analisis Perubahan Tutupan Lahan dan Land...

berbagai tipe permukaan yang berbeda (Dasuka dan Sasmito 2014 dalam Pratiwi dan Jaelani 2020). Perhitungan nilai LST dalam makalah ini didapatkan dengan menghitung *brightness temperature* terlebih dahulu melalui rumus (Nisah *et al.* 2022):

$$Tb = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)}$$

Dengan Tb = ToA *brightness temperature* (K), $L\lambda$ = *spectral radiance* ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$), $K2$ = *spectral radiance band_x*, $K1$ = *Spectral radiance band_x*. Kemudian dihitung nilai LST melalui rumus :

$$LST = \frac{Tb}{1 + (w \frac{Tb}{p}) \ln(e)} - 273,15$$

Dengan LST = *land surface temperature* ($^{\circ}\text{C}$), w = *wavelength of emitted radiance* ($11.5 \mu\text{m}$), $p = h * c / \sigma$ ($1,438 \times 10^{-2} \text{mK}$), h = *planck's constant* ($6,626 \times 10^{-34} \text{Js}$), c = *speed of light* ($2,998 \times 10^8 \text{m/s}$), σ = *boltzman's constant* ($1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$), e = *emissivity*.

d. Urban Heat Island (UHI)

Nilai UHI didapatkan setelah menghitung nilai Ta dengan rumus:

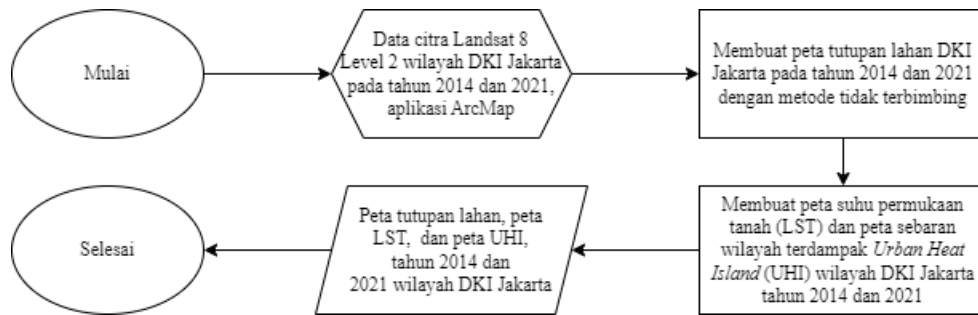
$$Ta = LST - \frac{H \cdot raH}{\rho \cdot air \cdot Cp}$$

Dengan Ta = *Air temperature*, H = *sensible heat flux*, ra = *erodynamic resistance (body of water = 0,1; veg = 18,2 ; non-veg = 22,9)*, Cp = *specific heat of air at constant pressure*, LST = *land surface temperature*.

Kemudian dapat dihitung nilai UHI menggunakan rumus:

$$UHI = Ta - (\mu + 0.5\alpha)$$

Dengan Ta = *air temperature*, μ = *average air temperature*, and α = *standard deviation of air temperature*.

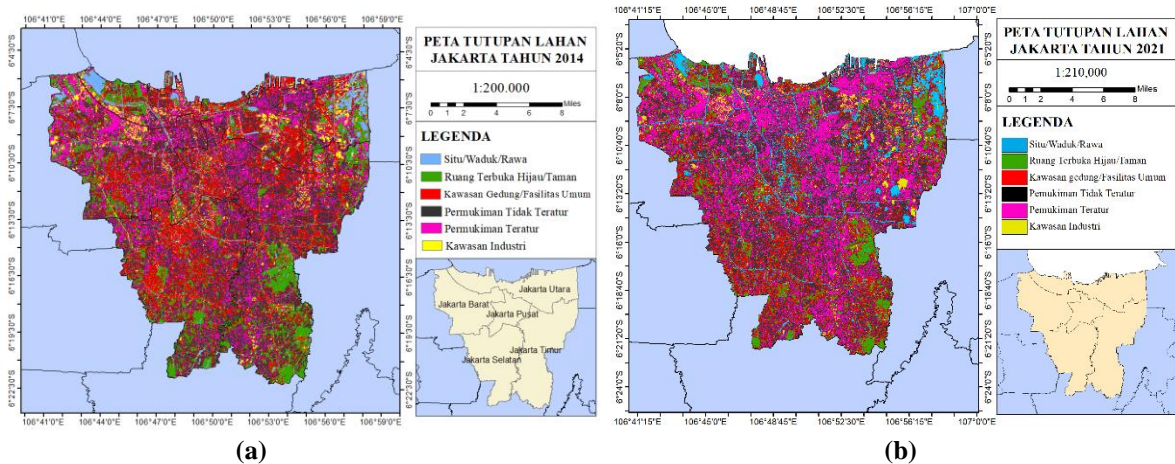


Gambar 1 Diagram alir pengolahan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

DKI Jakarta merupakan kota yang memiliki jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini berbanding lurus dengan peningkatan alih fungsi lahan di DKI Jakarta yang semula adalah lahan vegetasi menjadi bangunan-bangunan dan infrastruktur penunjang lain seperti jalan. Alih fungsi lahan di DKI Jakarta merupakan salah satu kasus yang

perubahannya sangat signifikan terhadap waktu. Terjadi alih fungsi lahan sebesar 42,03% dengan luas 294,85 km² pada tahun 1980 menjadi sebesar 97,8% dengan luas 686,24 km² pada tahun 2010 (Maru dan Ahmad 2015). Sedangkan alih fungsi lahan pada beberapa tahun terakhir dapat dilihat melalui Gambar 2 dengan membandingkan area tutupan lahan di DKI Jakarta pada tahun 2014 dan tahun 2021.

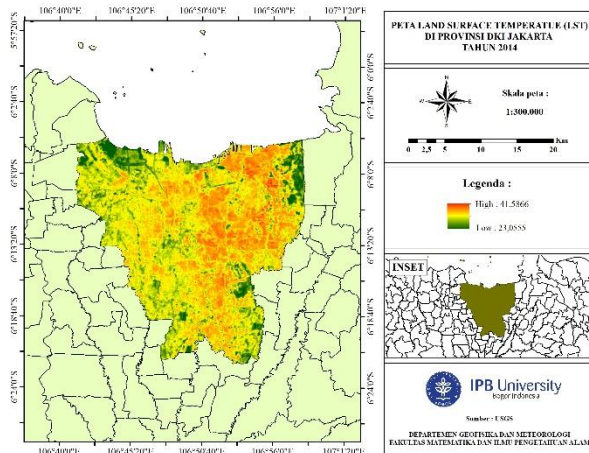


Gambar 2. Peta tutupan lahan di DKI Jakarta tahun (a) 2014 dan (b) 2021

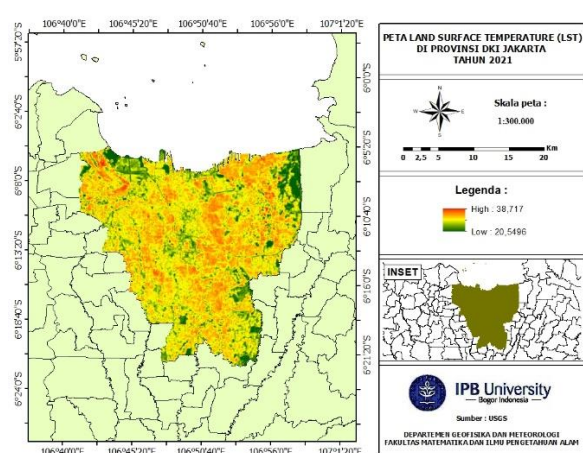
Gambar 2 menunjukkan peta tutupan lahan di DKI Jakarta pada tahun 2014 (Gambar 2a) dan pada tahun 2021 (Gambar 2b). Melalui perbandingan dua peta tersebut dapat dilihat adanya perubahan tutupan lahan dalam jangka waktu 7 tahun. Area tutupan lahan yang dianalisis dibagi menjadi enam kelompok kriteria dengan warna biru melambangkan area perairan yang diwaliki oleh waduk/rawa/situ, warna hijau mewakili ruang terbuka hijau/taman, warna merah melambangkan fasilitas umum, warna hitam melambangkan permukiman tidak teratur, warna ungu

melambangkan permukiman teratur, dan warna kuning melambangkan area industri. Area perairan pada rentang waktu 2014 hingga 2021 mengalami perluasan yang cukup signifikan yang terjadi di antara area terbangun, sedangkan area ruang terbuka hijau/taman mengalami penyusutan wilayah seperti di daerah Jakarta Timur dan Jakarta Selatan dengan area warna hijau pada tahun 2021 memiliki luas yang lebih sempit dibanding dengan tahun 2014. Sedangkan pada kawasan terbangun, tutupan lahan dengan kategori kawasan gedung/fasilitas umum mulai tergantikan dengan permukiman

teratur seperti yang banyak terjadi di wilayah Jakarta Utara dan Jakarta Barat. Tutupan lahan yang beralih dari lahan vegetasi menjadi bangunan dan infrastruktur mengakibatkan energi panas yang didapatkan di daerah tersebut



(a)



(b)

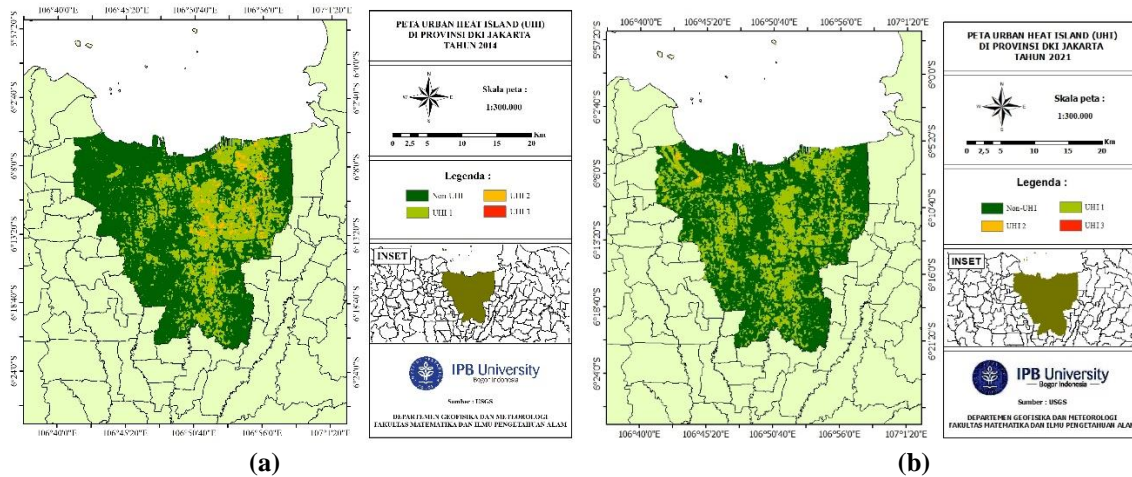
Gambar 3. Peta *Land Surface Temperature* (LST) di DKI Jakarta tahun (a) 2014 dan (b) 2021

Gambar 3 menunjukkan suhu permukaan tanah (LST) di wilayah DKI Jakarta pada tahun (a) 2014 dan (b) 2021. Gambar 3a menunjukkan sebaran nilai suhu permukaan tanah pada tahun 2014 dengan rentang nilai 23 °C hingga 41,6 °C. Wilayah daerah Jakarta Barat merupakan wilayah dengan rata-rata nilai LST yang lebih rendah dibandingkan dengan wilayah Jakarta lainnya yang ditunjukkan dengan lebih banyaknya sebaran warna hijau dan kuning. Wilayah Jakarta Timur dan Utara pada tahun 2014 memiliki sebaran suhu yang tinggi ditunjukkan dengan warna merah yang menyebar dengan luas. Gambar 3a menunjukkan sebaran nilai LST di wilayah DKI Jakarta pada tahun 2021 dengan rentang nilai LST berada pada angka 20, °C hingga 38,7 °C. Nilai LST di DKI Jakarta pada tahun 2021 memiliki sebaran wilayah yang lebih merata dengan adanya suhu yang cenderung tinggi ditunjukkan oleh warna merah menyebar merata hampir di semua wilayah bagian DKI Jakarta. Wilayah dengan sebaran suhu yang rendah pada tahun 2021 berada di sekitar utara bagian Jakarta Barat, bagian timur Jakarta Utara, dan bagian selatan Jakarta Timur. Sebaran suhu permukaan tanah di tahun 2021 yang lebih rendah dibandingkan dengan tahun 2014 kemungkinan besar dikarenakan adanya alih fungsi lahan yang

Analisis Perubahan Tutupan Lahan dan Land... menjadi tertahan dan akan mengakibatkan adanya kenaikan suhu. Suhu permukaan pada suatu wilayah dapat diamati melalui suhu permukaan tanah seperti pada Gambar 3.

signifikan dari yang awalnya adalah gedung-gedung dan fasilitas umum menjadi perumahan yang teratur seperti yang telah dijelaskan pada Gambar 2. Perumahan yang teratur cenderung memiliki tata letak ruang perkotaan yang lebih modern dan memiliki perhatian lebih terhadap kelestarian alam dan lingkungan.

Suhu Permukaan Tanah (LST) adalah komponen penting dari *energy budget* di Bumi, terkait erat dengan pembagian antara fluks bahang terasa dan laten. Dengan demikian, LST turunan satelit beresolusi tinggi semakin banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang terkait dengan penilaian kondisi permukaan tanah, termasuk pemetaan tingkat perkotaan dan intensitas iklim mikro perkotaan, memperkirakan evapotranspirasi beresolusi tinggi untuk pengelolaan sumber daya air, dan menilai stres vegetasi (Ermina *et al.* 2020). Nilai LST juga dipengaruhi oleh bentuk, pola, dan karakteristik struktural tipe penggunaan lahan di sekitar lokasi (Guo *et al.* 2020). Menurut Danniswari *et al.* (2020), nilai LST dapat digunakan sebagai parameter untuk menghitung nilai selisih suhu antara daerah urban dengan daerah di sekitarnya, yang kemudian disebut dengan *Urban Heat Island* (UHI), serta mengetahui keberadaan UHI yang digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta *Urban Heat Island* (UHI) di DKI Jakarta tahun (a) 2014 dan (b) 2021

Gambar 4 menunjukkan *Urban Heat Island* (UHI) di wilayah DKI Jakarta pada tahun (a) 2014 dan (b) 2021. UHI dihitung melalui selisih suhu pada suatu tempat dengan daerah sekelilingnya. Suatu daerah dapat dikatakan sebagai daerah terdampak UHI apabila selisih suhunya menghasilkan nilai yang positif dan dikatakan sebagai daerah non-UHI apabila hasil selisih suhunya negatif. Ambang batas dari wilayah yang terdampak UHI diklasifikasikan menjadi tiga kelas, dengan kelas UHI 1 merupakan kelas dengan rentang nilai selisih suhu 0-2 °C, kelas UHI 2 merupakan kelas dengan rentang selisih suhu 2-4 °C, dan kelas UHI 3 merupakan kelas dengan selisih suhu di atas 4 °C (Pratiwi dan Jaelani 2020).

Nilai UHI di DKI Jakarta pada tahun 204 dan 2021 dapat dilihat melalui Gambar 4. DKI Jakarta mengalami peningkatan lokasi terdampak UHI dengan UHI kelas 1 meluas dengan dominan di wilayah Jakarta Barat dan Jakarta Selatan pada tahun 2021 dibandingkan dengan tahun 2014. Peningkatan nilai UHI dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik dan nilai UHI yang relatif tinggi di wilayah Jakarta dipengaruhi oleh laju urbanisasi yang terus meningkat setiap tahunnya (Muzaky dan Jaelani 2019).

Wilayah Jakarta Barat pada tahun 2014 pada awalnya didominasi oleh daerah non-UHI yang ditunjukkan dengan warna hijau tua. Daerah non-UHI merupakan daerah yang memiliki tutupan lahan seperti adanya rambak, sawah, lahan, atau dapat dikatakan sebagai wilayah yang dipenuhi vegetasi atau banyak vegetasi basah dan daerah UHI memiliki sedikit vegetasi (Pratiwi dan Jaelani 2020).

Sebaliknya, wilayah Jakarta Timur dan Jakarta Utara mengalami penurunan lokasi terdampak UHI dengan UHI kelas 2 pada tahun 2014 terlihat dominan sedangkan pada tahun 2021, lokasi terdampak UHI kelas 2 mengurang dengan drastis yang ditunjukkan dengan lebih sedikitnya tutupan lahan dengan warna kuning pada tahun 2021 bersamaan dengan berkurangnya keberadaan lokasi terdampak UHI kelas 3 yang ditunjukkan dengan tutupan lahan berwarna merah.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan bahwa tutupan lahan di DKI Jakarta pada tahun 2014 dan 2021 mengalami perubahan yang signifikan. Perubahan tutupan lahan ini juga mempengaruhi suhu permukaan tanah (LST) di DKI Jakarta pada tahun 2014 dan 2021. Akibat adanya perubahan tutupan lahan yang cenderung semakin membaik dengan adanya pembangunan permukiman teratur pada tahun 2021 mengakibatkan rentang nilai LST pada tahun 2021 lebih rendah dibandingkan pada tahun 2014. Suhu yang cenderung lebih rendah pada tahun 2021 mengakibatkan wilayah terdampak fenomena *Urban Heat Island* (UHI) di DKI Jakarta pada tahun 2021 lebih sedikit dibandingkan dengan wilayah terdampak UHI pada tahun 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Danniswari D, Honjo T, Furuya K. 2020. Land cover impacts on land surface temperature in Jakarta and its satellite cities. *Earth Environ. Sci.* 501: 1-9. doi: 10.1088/1755-1315/501/1/012031.
- Erminda SL, Soares P, Mantas V, Gottsche FM, Trigo IF. 2020. Google earth engine open-source code for land surface temperature estimation from landsat series. *Remote Sensing*. 12(9): 1-21. doi: 10.3390/rs12091471.
- Guo A, Yang J, Sun W, Xiao X, Cecilia JX, Jin C, Li X. 2020. Impact of urban morphology and landscape characteristics on spatiotemporal heterogeneity of land surface temperature. *Sustainable Cities and Society*. 63:1-23. doi: 10.1016/j.scs.2020.102443.
- Indrawati DM, Suharyadi, Widayani P. 2020. Analisis pengaruh kepadatan vegetasi terhadap suhu permukaan dan keterkaitannya dengan fenomena UHI. *MKG*. 21(1): 99-109. doi: 10.23887/mkg.v21i1.24429.
- Maru R, Ahmad S. 2015. The relationship between land use changes and the heat urban island phenomenon in Jakarta, Indonesia. *Advanced Science Letters*. 21: 150-152.
- Muzaki H, Jaelani LM. 2019. Analisis pengaruh tutupan lahan terhadap distribusi suhu permukaan: kajian urban heat island Jakarta, Bandung, dan Surabaya. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*. 1(02): 42-51.
- Nisah IU, Risdiyanto I, Turyanti A. 2022. Analysis of environmental criticality and urban heat island in Bima City. *JPSL*. 9(1): 100- 114. doi: 10.29244/jpsl.9.1.%15p.
- Pratiwi AY, Jaelani LM. 2020. Analisis perubahan distribusi *urban heat island* (UHI) di Kota Surabaya menggunakan citra satelit landsat multitemporal. *Jurnal Teknik ITS*. 9(20): c48-c55.
- Ulfiasari S, Yola L. 2020. How does urban development contributes to urban heat island: a decade increase of urban heat intensity in Jakarta metropolitan area. *Sustainable Architecture and Building Environment*. 161: 67-77. doi: 10.1007/978-981-16-2329-5_9.