

Aplikasi GAI dan UAVs Untuk Analisis Korelasi Kepadatan Permukiman dan LST di Pulau Panggang DKI Jakarta

Nadhi Sugandhi*, Heinrich Rakuasa, Zainudin, Wulan Abdul Wahab, Kamiludin

Unit Pengelola, Penyelidikan, Pengukuran dan Pengujian (UP4), Dinas Sumber Daya Air, DKI Jakarta

Author: nadhi.sugandhi@ui.ac.id



*Corresponding author

Nadhi Sugandhi

Email :

nadhi.sugandhi@ui.ac.id

HP: +6281328204449

Article History:

Received 11 Aug 2023

Revised 20 Aug 2023

Accepted 22 Aug 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memahami hubungan antara kepadatan permukiman yang tinggi dan suhu permukaan tanah yang terkait dengan fenomena Urban Heat Island (UHI). Metode pengolahan data melibatkan pengumpulan data kepadatan permukiman menggunakan UAVs yang dilengkapi dengan sensor termal, serta penggunaan GAI yakni GEE untuk menganalisis LST di Pulau Panggang. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan positif antara kepadatan permukiman dan LST di Pulau Panggang, dengan kepadatan permukiman yang tinggi berkontribusi pada peningkatan suhu permukaan tanah. Manfaat dari aplikasi GAI dan UAVs dalam analisis ini meliputi pemetaan yang akurat, pemahaman dampak urbanisasi, perencanaan perkotaan yang berkelanjutan, dan pengambilan keputusan berdasarkan fakta. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan perkotaan yang lebih baik dan pengurangan dampak lingkungan di Pulau Panggang, DKI Jakarta.

Kata Kunci : Geographic Artificial Intelligence, Surface Temperature, Unmanned Aerial Vehicles, Pulau Panggang

Abstract

This research aims to understand the relationship between high settlement density and land surface temperature associated with the Urban Heat Island (UHI) phenomenon. The data processing method involves collecting settlement density data using UAVs equipped with thermal sensors, as well as using GAI, namely GEE, to analyze LST on Panggang Island. The results showed a positive relationship between settlement density and LST on Panggang Island, with high settlement density contributing to an increase in ground surface temperature. The benefits of the application of GAI and UAVs in this analysis include accurate mapping, understanding the impacts of urbanization, sustainable urban planning, and fact-based decision-making. It is hoped that this research can contribute to better urban management and reduction of environmental impacts in Pulau Panggang, DKI Jakarta.

Keyword : Geographical Artificial Intelligence, Surface Temperature, Unmanned Aerial Vehicles, Panggang Island

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknik telah memberikan dampak yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia. Salah satu bidang yang terus mengalami kemajuan pesat adalah ilmu geografi dan penginderaan jauh. Penggunaan teknologi *Geographic Artificial Intelligence (GAI)* dan *Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)* telah memberikan peluang baru dalam mengumpulkan, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis secara efisien dan akurat (Bordogna and Fugazza 2022; Hehanussa et al., 2023). Pulau Panggang, yang terletak di Provinsi DKI Jakarta, Indonesia, merupakan salah satu daerah yang menghadapi tantangan dalam pengembangan perkotaan yang berkelanjutan. Pertumbuhan populasi dan peningkatan kepadatan permukiman di pulau ini telah menyebabkan perubahan signifikan dalam penggunaan lahan dan kualitas lingkungan (Latue et al., 2023; Sugandhi et al., 2023). Salah satu parameter yang penting untuk dipertimbangkan dalam menganalisis dampak perubahan tersebut adalah suhu permukaan tanah atau *Land Surface Temperature (LST)* (Latue & Rakuasa 2023; Rakuasa et al., 2023).

LST merupakan ukuran suhu yang mencerminkan panas yang dipancarkan oleh permukaan tanah (Rakuasa 2022). Perubahan kepadatan permukiman dapat mempengaruhi LST di suatu daerah (Diksha, Kumari, and Kumari 2023). Kepadatan permukiman yang tinggi cenderung menyebabkan peningkatan suhu permukaan, yang pada gilirannya dapat berdampak negatif pada kenyamanan termal dan kesehatan manusia (Latue et al., 2023). Untuk mengatasi tantangan ini,

penggunaan GAI dan UAVs dalam analisis korelasi antara kepadatan permukiman dan LST di Pulau Panggang menjadi penting. GAI memungkinkan pengolahan data geografis yang besar dan kompleks dengan menggunakan algoritma cerdas untuk mengidentifikasi pola, relasi, dan tren yang tidak dapat dilihat secara langsung oleh manusia (Ermida et al. 2020). Sementara itu, UAVs memberikan keleluasaan dalam mengumpulkan data spasial dengan resolusi tinggi dan memperoleh citra termal LST yang akurat (Neog 2022).

Dengan menggunakan kombinasi GAI dan UAVs, analisis korelasi antara kepadatan permukiman dan LST dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pengambil keputusan dalam perencanaan perkotaan yang berkelanjutan (Wei and Blaschke 2018). Informasi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi daerah dengan kepadatan permukiman yang tinggi dan LST yang tinggi, sehingga dapat ditetapkan strategi mitigasi yang tepat untuk mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan kualitas hidup manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan aplikasi *geographic artificial intelligence* dan *unmanned aerial vehicles* untuk analisis korelasi kepadatan permukiman dan *land surface temperature* di Pulau Panggang, DKI Jakarta

METODE

Penelitian ini dilakukan di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya UAV atau Drone DJI- Zenmuse L1 LiDAR dan GPS RTK (Real-Time Kinematic). UAV digunakan dalam penelitian untuk menghasilkan foto udara yang bersolusi yang tinnggi, akurasi gambar yang baik. Hasil foto udara diolah dan dianalisis menggunakan software DJI Tera, Pix4D, Agisoft Metashape dan Arc GIS.

Analisis Land Surface Temperature (LST) dilakukan menggunakan Geographic Artificial Intelligence (Geo-AI) yaitu Google Earth Engine, yang merupakan platform pengolahan dan analisis data citra satelit berbasis cloud yang dikembangkan oleh Google. Penelitian ini menggunakan data citra MOD11A2.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km pada gambar 1 adalah produk citra satelit yang diakses dan dianalisis di Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/>). Produk ini memberikan informasi suhu permukaan dan emisivitas bumi di seluruh dunia dengan resolusi spasial 1 kilometer.

```
Imports (2 entries)
var imageCollection: ImageCollection MODIS/061/MOD11A2
var geometry: Polygon, 4 vertices

1 var modis00 = ee.ImageCollection('MODIS/061/MOD11A2')
2   .filterDate('2023-01-01', '2023-06-01')
3   .select('LST_Day_1km')
4   .mean()
5   .clip(geometry);
6
7
8 var celcius00 = modis00.multiply(0.02).subtract(273.15);
9
10
11 var suhuparam = {min: 20, max: 40, palette:['blue','green','yellow','orange','red']};
12
13 Map.addLayer(celcius00, suhuparam, 'SUHU RERATA TAHUN 2023');
14
15
16 Export.image.toDrive({
17   image: celcius00,
18   description: 'LST23_PULAU PANGGANG',
19   scale: 30,
20   maxPixels: 600000000,
21   region: geometry
22 });
```

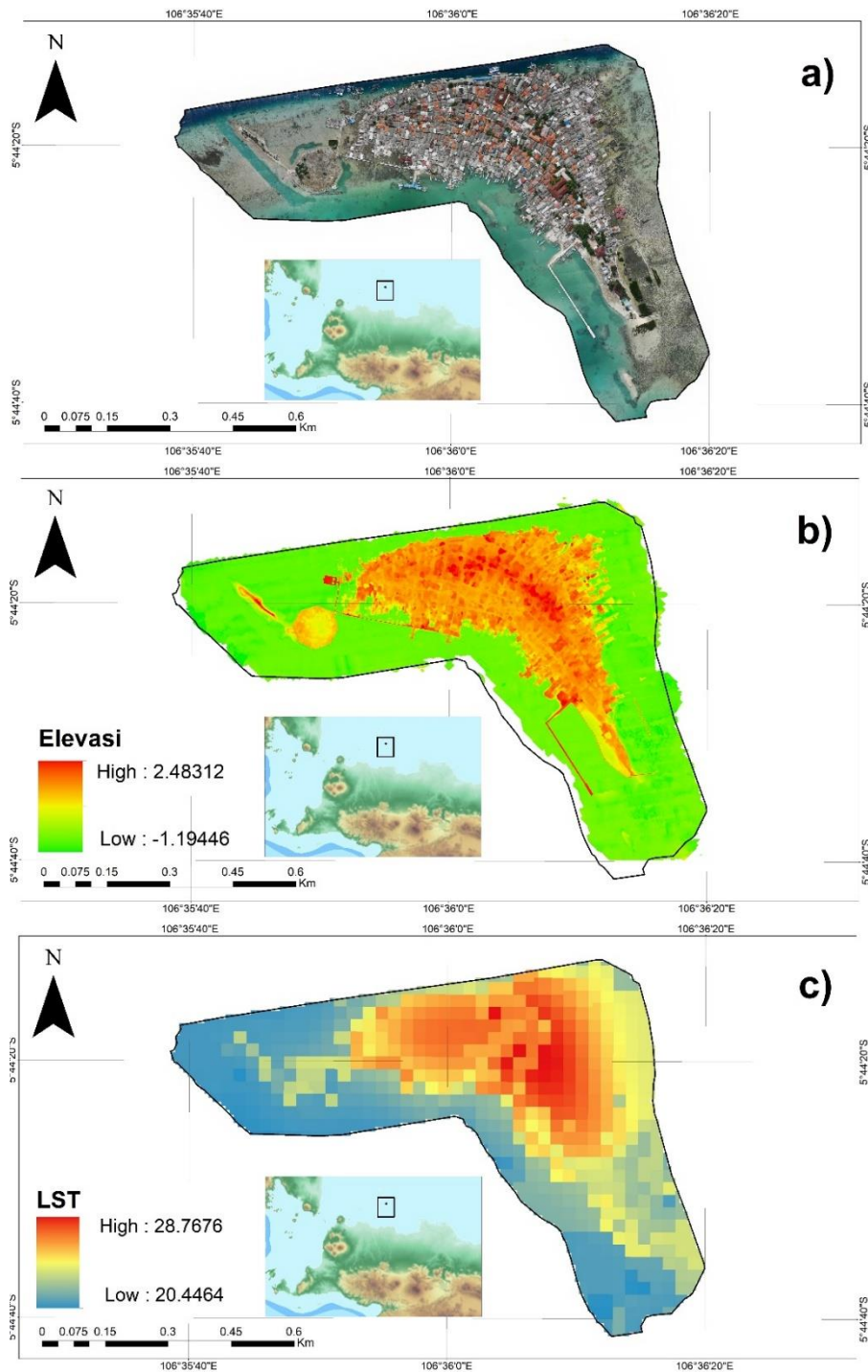
Gambar 1. Script Pengolahan LST di Google Eart Engine

Data ini dihasilkan oleh instrumen MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang terpasang pada satelit Terra. MOD11A2.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km sangat berguna dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan suhu permukaan, deteksi kebakaran hutan, pengelolaan sumber daya air, dan pemodelan cuaca. Analisis suhu permukaan daratan di Kecamatan Ternate Tengah di lakukan pada pada periode periode 01-01-2023 – 01-06-2023. Proses pengolahan dan analisis data sepenuhnya dilakukan dengan Java Script di Google Earth Engine yang dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil foto udara kemudian overlay dan dianalisis korelasi kepadatan permukiman dan land surface temperature secara spasial dan deskripsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Geographic Artificial Intelligence (GAI) dan Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) dalam analisis korelasi antara kepadatan permukiman dan Land Surface Temperature (LST) di Pulau Panggang, DKI Jakarta, memiliki berbagai manfaat, diantaranya yaitu GAI dan UAVs dapat memberikan pemetaan dan pemantauan yang akurat terkait kepadatan permukiman dan suhu permukaan tanah di Pulau Panggang. Dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan

sensor termal pada UAVs, dapat dilakukan pengambilan data secara spesifik dan terperinci. Menurut Saha et al., (2021), analisis korelasi antara kepadatan permukiman dan LST dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dampak urbanisasi terhadap suhu permukaan tanah di Pulau Panggang. Hal ini penting dalam memahami fenomena "urban heat island" dan dampaknya terhadap lingkungan dan kualitas hidup manusia. Informasi yang diperoleh melalui analisis korelasi dapat digunakan dalam perencanaan perkotaan yang lebih berkelanjutan. Data tersebut dapat membantu dalam pengembangan strategi mitigasi suhu permukaan yang tinggi, pengelolaan lingkungan yang lebih baik, dan perancangan tata ruang perkotaan yang lebih efisien. Selengkapnya hasil Foto Udara Pulau, Digital Terrain Model dan Land Surface Temperature (LST) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. a) Hasil Foto Udara Pulau, b) Digital Terrain Model, c) Land Surface Temperature (LST)

Menurut Wang et al., (2019), GAI dan UAVs dapat menyediakan data dan informasi yang akurat untuk pengambilan keputusan yang berdasarkan fakta dan bukti. Hal ini memungkinkan para pemangku kepentingan, seperti pemerintah daerah dan lembaga terkait, untuk mengambil keputusan yang lebih efektif dalam pengelolaan perkotaan dan lingkungan di Pulau Panggang. Dengan memahami korelasi antara kepadatan permukiman dan LST, dapat dilakukan upaya pengurangan dampak lingkungan yang negatif. Informasi ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan, memperbaiki desain bangunan, meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan, dan meminimalkan dampak suhu permukaan yang tinggi terhadap kenyamanan manusia (Fonseka et al. 2019). Secara keseluruhan, penerapan GAI dan UAVs dalam analisis korelasi kepadatan permukiman dan LST memberikan manfaat yang signifikan dalam pemahaman lingkungan, perencanaan perkotaan yang berkelanjutan, pengelolaan sumber daya alam, dan upaya mitigasi perubahan iklim di Pulau Panggang, DKI Jakarta.

Hasil foto udara menggunakan Drone DJI- Zenmuse L1 menunjukkan bahwa hampir 99% wilayah penelitian yakni Pulau Panggang yaitu permukiman penduduk serta hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa Pulau Panggang memiliki ketinggian 2,48 meter dari permukaan air laut. Hasil pengolahan Land Surface Temperature (LST) menunjukkan bahwa Pulau Panggang memiliki suhu LST tertinggi yaitu 28, 76°C dan suhu terendah yaitu 20,44 °C. Hal ini menunjukan bahwa perkembangan lahan terbangun di suatu wilayah dapat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan suhu permukaan daratan, begitupun yang terjadi di Pulau Panggang.

Korelasi kepadatan permukiman dan Land Surface Temperature (LST) di Pulau Panggang, DKI Jakarta, dapat menjadi subjek penting dalam analisis lingkungan dan perencanaan perkotaan. Kepadatan permukiman yang tinggi dapat menyebabkan efek Urban Heat Island di Pulau Panggang. UHI adalah fenomena di mana suhu permukaan di perkotaan cenderung lebih tinggi daripada daerah pedesaan yang sekitarnya (Liwan & Latue 2023; Çolak & Sunar, 2023). Kepadatan permukiman yang tinggi menyebabkan peningkatan panas oleh aktivitas manusia, albedo rendah dari permukaan bangunan, dan pengurangan vegetasi yang menyerap panas. Dengan demikian, daerah dengan kepadatan permukiman yang lebih tinggi mungkin memiliki LST yang lebih tinggi (Ullah et al., 2023).

Topografi lokal di Pulau Panggang juga dapat memengaruhi hubungan antara kepadatan permukiman dan LST (Saha et al. 2021). Daerah dengan topografi yang datar atau dengan lembah tertutup mungkin mengalami penumpukan panas yang lebih besar, yang dapat menyebabkan peningkatan LST (How Jin Aik et al. 2021; Liwan & Latue 2023). Di sisi lain, daerah dengan topografi yang lebih terbuka atau bukit-bukit dapat memiliki aliran udara yang lebih baik dan lebih rendah LST . Penting untuk dicatat bahwa hubungan antara kepadatan permukiman dan LST dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor lokal seperti penggunaan lahan, orientasi bangunan, vegetasi, dan pola aliran udara (Rakuasa et al., 2023). Oleh karena itu, analisis korelasi yang cermat menggunakan data GAI dan UAVs dapat membantu mengidentifikasi dan memahami hubungan ini dengan lebih baik. Informasi ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan perkotaan yang berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan di Pulau Panggang, DKI Jakarta.

KESIMPULAN

Hasil foto udara menggunakan Drone DJI- Zenmuse L1 menunjukkan bahwa hampir 99% wilayah penelitian yakni Pulau Panggang yaitu permukiman penduduk serta hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa Pulau Panggang memiliki ketinggian 2,48 meter dari permukaan air laut. Hasil pengolahan Land Surface Temperature (LST) menunjukkan bahwa Pulau Panggang memiliki suhu LST tertinggi yaitu 28, 76°C dan suhu terendah yaitu 20,44 °C. Hal ini menunjukan bahwa perkembangan lahan terbangun di suatu wilayah dapat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kenaikan suhu permukaan daratan, begitupun yang terjadi di Pulau Panggang. Aplikasi GAI dan UAVs dalam analisis korelasi kepadatan permukiman dan LST di Pulau Panggang memiliki potensi besar dalam memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dampak urbanisasi terhadap lingkungan dan memberikan dasar yang solid untuk pengambilan keputusan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bordogna, Gloria, and Cristiano Fugazza. 2022. "Artificial Intelligence for Multisource Geospatial Information." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 12(1): 10. <https://www.mdpi.com/2220-9964/12/1/10>.
- Çolak, Emre, and Filiz Sunar. 2023. "Investigating the Usefulness of Satellite-Retrieved Land Surface Temperature (LST) in Pre- and Post-Fire Spatial Analysis." *Earth Science Informatics* 16(1): 945–63. <https://link.springer.com/10.1007/s12145-022-00883-8>.
- Diksha, Maya Kumari, and Rina Kumari. 2023. "Spatiotemporal Characterization of Land Surface Temperature in Relation Landuse/Cover: A Spatial Autocorrelation Approach." *Journal of Landscape Ecology*. <https://www.sciendo.com/article/10.2478/jlecol-2023-0001>.
- Ermida, Sofia L. et al. 2020. "Google Earth Engine Open-Source Code for Land Surface Temperature Estimation from the Landsat Series." *Remote Sensing* 12(9): 1471. <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/9/1471>.
- Fonseka, H.P.U. et al. 2019. "Urbanization and Its Impacts on Land Surface Temperature in Colombo Metropolitan Area,

- Sri Lanka, from 1988 to 2016.” *Remote Sensing* 11(8): 957. <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/8/957>.
- Hehanussa, F. S., Sumunar, D. R. S., & Rakuasa, H. 2023. “Pemanfaatan Google Earth Engine Untuk Identifikasi Perubahan Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Buru Selatan Berbasis Cloud Computing.” *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu* 1(1): 37–45.
- How Jin Aik, Darren, Mohd Hasmadi Ismail, Farrah Melissa Muharam, and Mohamad Azani Alias. 2021. “Evaluating the Impacts of Land Use/Land Cover Changes across Topography against Land Surface Temperature in Cameron Highlands” ed. Jun Yang. *PLOS ONE* 16(5): e0252111. <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0252111>.
- Latue, P. C., Rakuasa, H., Somae, G., & Muin, A. 2023. “Analisis Perubahan Suhu Permukaan Daratan Di Kabupaten Seram Bagian Barat Menggunakan Platform Berbasis Cloud Google Earth Engine.” *Sudo Jurnal Teknik Informatika* 2(2): 45–51.
- Latue, P. C., Septory, J. S. I., & Rakuasa, H. 2023. “Perubahan Tutupan Lahan Kota Ambon Tahun 2015, 2019 Dan 2023.” *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)* 10(1): 177–86.
- Neog, Rituraj. 2022. “Evaluation of Temporal Dynamics of Land Use and Land Surface Temperature (LST) in Agartala City of India.” *Environment, Development and Sustainability* 24(3): 3419–38. <https://link.springer.com/10.1007/s10668-021-01572-0>.
- Philia Christi Latue, Heinrich Rakuasa. 2023. “Analisis Perubahan Suhu Permukaan Daratan Di Kecamatan Ternate Tengah Menggunakan Google Earth Engine Berbasis Cloud Computing.” *E- JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)* 4(1): 16–20.
- Rakuasa, H., Sihasale, D. A., & Latue, P. C. 2023. “Spatial Pattern of Changes in Land Surface Temperature of Seram Island Based on Google Earth Engine Cloud Computing.” *International Journal of Basic and Applied Science* 12(1): 1–9.
- Rakuasa, Heinrich. 2022. “ANALISIS SPASIAL TEMPORAL SUHU PERMUKAAN DARATAN/ LAND SURFACE TEMPERATURE (LST) KOTA AMBON BERBASIS CLOUD COMPUTING: GOOGLE EARTH ENGINE.” *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer* 27(3): 194–205. <http://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/infokom/article/view/7101>.
- Rakuasa, Heinrich, Daniel A Sihasale, Glendy Somae, and Philia Christi Latue. 2023. “Prediction of Land Cover Model for Central Ambon City in 2041 Using the Cellular Automata Markov Chains Method.” *Jurnal Geosains dan Remote Sensing* 4(1): 1–10. <https://jgrs.eng.unila.ac.id/index.php/geo/article/view/85>.
- Saha, Sunil et al. 2021. “Analyzing Spatial Relationship between Land Use/Land Cover (LULC) and Land Surface Temperature (LST) of Three Urban Agglomerations (UAs) of Eastern India.” *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 22: 100507. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352938521000434>.
- Sandy Liwan & Philia Christi Latue. 2023. “Analisis Spasial Perubahan Suhu Permukaan Daratan Kota Kupang Menggunakan Pendekatan Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI).” *Buana Jurnal Geografi, Ekologi dan Kebencanaan* 1(1): 14–20.
- Sugandhi, N., Rakuasa, H., Zainudin, Z., Wahab, W. A., Kamiludin, K., Jaelani, A., ... & Rinaldi, M. 2023. “Pemanfaatan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Untuk Pemetaan Penggunaan Lahan Di Sekitar Waduk Pondok Ranggan, Provinsi DKI Jakarta.” *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 2(7): 3109–18.
- Ullah, Waheed et al. 2023. “Analysis of the Relationship among Land Surface Temperature (LST), Land Use Land Cover (LULC), and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) with Topographic Elements in the Lower Himalayan Region.” *Heliyon* 9(2): e13322. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844023005297>.
- Wang, Ran et al. 2019. “Detecting Multi-Temporal Land Cover Change and Land Surface Temperature in Pearl River Delta by Adopting Local Climate Zone.” *Urban Climate* 28: 100455. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095519300938>.
- Wei, Chunzhu, and Thomas Blaschke. 2018. “Pixel-Wise vs. Object-Based Impervious Surface Analysis from Remote Sensing: Correlations with Land Surface Temperature and Population Density.” *Urban Science* 2(1): 2. <http://www.mdpi.com/2413-8851/2/1/2>.