

Analisis Spasial Temporal Suhu Permukaan Udara Di Universitas Indonesia Dan Fakultas Ilmu Budaya

Jelita Ananda Zefanya¹, Muhammad Rafli Ariq Rian Putra¹, Samira Febrita¹, Tania Asyrafina¹, Zakia Khairunnisa¹

¹Universitas Indonesia

*Email Koresponden: jelita.ananda@ui.ac.id¹,

Diterima: 15-06-2024

Disetujui: 27-06-2024

Publish: 30-06-2024

Abstrak Universitas Indonesia memiliki lanskap kota yang kompleks dengan beragam tutupan lahan, termasuk Fakultas Ilmu Budaya (FIB) yang berdekatan dengan hutan kota UI. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis suhu udara di wilayah Fakultas Ilmu Budaya serta wilayah Universitas Indonesia Kampus Depok dengan membuat peta air surface temperature (AST) menggunakan citra Landsat 8. Data diambil dari Band 10 (Thermal) dengan persentase tutupan awan <10%. Selain itu, dilakukan survei lapangan untuk validasi data. Metode penelitian yang digunakan adalah metode spasial temporal. Langkah-langkahnya meliputi pengolahan citra Landsat 8 untuk menghasilkan peta AST, serta survei lapangan pada empat jenis tutupan lahan yang berbeda: vegetasi, badan air, lahan terbangun, dan lahan terbuka, dengan masing-masing tiga sampel per tutupan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AST di kampus UI selama periode 2013-2021 paling tinggi tercatat pada tanggal 16 September 2021 yaitu 54,6 °C, sedangkan suhu terendah berada pada tanggal 28 Juni 2015 yaitu 24,1 °C. Tutupan lahan dengan suhu tertinggi adalah pada tutupan lahan bangunan, dan terendah di area hutan UI. Berdasarkan hasil survei lapangan di FIB, dari 15 titik sampel yang diuji, diperoleh rerata suhu udara 37,2°C. Suhu tertinggi tercatat di lahan parkir yaitu 45,1°C dan terendah di gedung kuliah yaitu 32,1°C. Penelitian ini relevan untuk mengidentifikasi dan memahami distribusi suhu di berbagai tutupan lahan di lingkungan kampus, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Survei lapangan memberikan validasi data dan penjelasan tambahan yang membantu dalam memahami hasil penelitian secara komprehensif.

Kata kunci: Air Surface Temperature (AST); Analisis Spasial Temporal; Landsat 8

Abstract Universitas Indonesia (UI) exhibits a complex urban landscape with diverse land cover types, including the Faculty of Humanities (FIB) adjacent to the UI City Forest. This study aims to analyze air surface temperature (AST) in the FIB area and the UI Depok Campus as a whole by generating AST maps using Landsat 8 imagery. Landsat 8 Band 10 (Thermal) data with cloud cover percentage <10% was employed. Field surveys were conducted for data validation. The spatiotemporal method was utilized, involving Landsat 8 image processing to generate AST maps and field surveys at four distinct land cover types: vegetation, water bodies, built-up areas, and open spaces, with three samples per land cover type. The highest AST in UI Campus during 2013-2021 was recorded on September 16, 2021, at 54,6°C, while the lowest temperature was on June 28, 2015, at 24,1°C. The highest AST was observed in built-up areas, while the lowest was in the UI Forest area. Field surveys in FIB revealed an average air temperature of 37,2°C from 15 sample points. The highest temperature was recorded in the parking lot (45,1°C) and the lowest in the lecture building (32,1°C). This study identifies and elucidates the distribution of temperature across various land cover types within the campus environment, providing a basis for improved environmental management. Field surveys validate data and offer additional insights for a comprehensive understanding of the research findings.

Keywords: Air Surface Temperature (AST); Temporal Spatial Analysis; Landsat 8

1. PENDAHULUAN

Proses globalisasi yang terus berjalan dengan pertumbuhan berkelanjutan berdampak pada perubahan sosial-ekonomi di wilayah urban (Cichowicz & Bochenek, 2024). Di lingkungan perkotaan, suhu bisa jauh lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan dan sekitarnya. Fenomena ini dikenal sebagai *Urban Heat Island* (UHI) (Mallen et al., 2020). Perubahan suhu berpengaruh pada peningkatan intensitas UHI, yang diukur berdasarkan perbedaan suhu udara antara pusat kota dan pinggiran kota. Perbedaan ini bisa mencapai 1-2°C pada siang hari dan 3-6°C pada malam hari (Cichowicz & Bochenek, 2024).

Terdapat dua tipe UHI, yaitu UHI permukaan yang diukur menggunakan *Land Surface Temperature* (LST) dan UHI atmosfer yang diukur dengan suhu udara (*air temperature*) (Saputra et al., 2022). Perbedaan suhu antara area perkotaan (urban) dan suburban atau rural merupakan dampak dari perbedaan pada ruang terbuka hijau (RTH) dan ruang terbangun (RTB) (Dede, 2019). Dampak globalisasi dan pembangunan yang terus berjalan akan meningkatkan suhu wilayah urban. Penelitian oleh Effendy (2009)

menunjukkan bahwa peningkatan RTH sebesar 50% di wilayah Bekasi dapat mengurangi suhu sebesar 0,3°C, sementara penurunan RTH sebesar 50% akan meningkatkan suhu sekitar 0,5°C.

Dengan melakukan penelitian temporal untuk mengukur suhu permukaan udara wilayah urban, maka dapat terlihat perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Namun, penelitian ini belum banyak menjelaskan distribusi suhu udara di lingkungan kampus yang kompleks seperti Universitas Indonesia. Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data bereferensi geografis (Wiguna, 2017). SIG dapat menghitung *Land Surface Temperature* (LST) dan *Air Surface Temperature* (AST) dengan memanfaatkan data citra satelit seperti Landsat 8. Data citra ini digunakan untuk memperoleh sebaran LST dan indeks vegetasi di Universitas Indonesia. Proses ini dilakukan dengan mengolah data citra Landsat 8 menggunakan perhitungan dan kalibrasi skala *Digital Number* (DN) yang merepresentasikan gambar multispektral (Gusmiarti et al., 2022). Data LST yang dihasilkan dapat digunakan untuk interpretasi nilai AST dengan menggunakan rumus regresi yang diperoleh dari perhitungan LST (Insan et al., 2019).

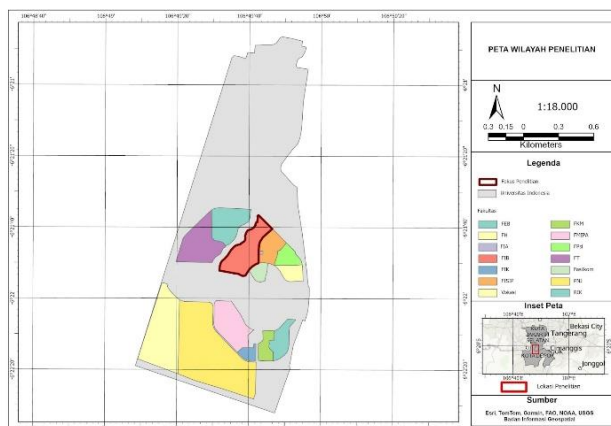
Penelitian dilakukan di Kota Depok, salah satu pusat pertumbuhan di Provinsi Jawa Barat. Kota ini menjadi tujuan migrasi penduduk pekerja dan pencari kerja dari Jakarta (Putra et al., 2018). Akibatnya, banyak konversi lahan di Kota Depok dari ruang terbuka hijau (RTH) menjadi lahan terbangun, sehingga menyebabkan perubahan suhu yang berdampak pada UHI (Labib, 2022). Meningkatnya UHI ini dapat dimitigasi dengan menambah tutupan vegetasi (Rosleine & Irfani, 2020). Kota Depok memiliki wilayah yang banyak tertutup oleh vegetasi, seperti Universitas Indonesia (UI), yang memiliki hutan kota di dalam kampusnya (Wibowo, 2017). Universitas Indonesia memiliki lanskap kota yang kompleks dengan beragam tutupan lahan (Labib, 2022). Salah satu area yang menarik untuk diteliti adalah Fakultas Ilmu Budaya (FIB), yang memiliki beragam tutupan lahan dan letaknya yang dekat dengan hutan kota UI.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis suhu udara di wilayah Fakultas Ilmu Budaya serta Universitas Indonesia Kampus Depok. Peta *Air Surface Temperature* dibuat dengan memanfaatkan citra Landsat 8. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memvalidasi peta suhu udara yang dibuat dari citra Landsat 8 melalui survei lapangan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai distribusi suhu udara di Universitas Indonesia dan Fakultas Ilmu Budaya, serta membantu dalam perencanaan dan mitigasi *Urban Heat Island* (UHI) di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini akan memberikan informasi yang dapat digunakan untuk perencanaan tata ruang dan kebijakan mitigasi UHI di lingkungan kampus, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas hidup di wilayah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Universitas Indonesia berada di Depok, Jawa Barat yang terletak pada koordinat 6°21'44" S 106°49'36" E. Tutupan lahan bagian utara Universitas Indonesia merupakan hutan UI, sedangkan pada bagian selatannya didominasi oleh lahan terbangun seperti gedung kampus, gedung serbaguna, perpustakaan, dan lainnya. Universitas Indonesia memiliki lanskap kota yang kompleks dengan beragam tutupan lahannya (Labib, 2022), salah satunya pada fakultas ilmu budaya (FIB) yang memiliki beragam tutupan lahan serta letaknya yang dekat dengan hutan kota UI dan badan air. Peta wilayah penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian

2.2. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan dua variabel, yaitu citra Landsat 8 dan penggunaan lahan tahun 2024. Untuk informasi lebih jelas dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variabel dan Sumber Data

Variabel	Tahun	Sumber Data
<i>Land Surface Temperature</i>	2013, 2015, 2021	Web USGS dengan path/row 122/64
Tutupan Lahan	2024	Survei Lapangan

Land Surface Temperature (LST) merupakan panas permukaan bumi pada suatu lokasi yang dipantulkan oleh objek tertentu dan ditangkap oleh satelit. LST dipengaruhi oleh penutup lahan, dikarenakan suhu permukaan daratan erat kaitannya dengan karakteristik penggunaan lahan di suatu wilayah. Mengukur estimasi *Land Surface Temperature* (LST) pada penelitian ini didapatkan dengan mengolah Citra Satelit United States Geological Survey USGS Landsat 8 OLI/TIRS dengan menggunakan citra pada tahun 2013, 2015, dan 2021.

Data tutupan lahan didapatkan dari hasil survei lapangan yang dilakukan di Fakultas Ilmu Budaya Universitas Indonesia dengan klasifikasi tutupan lahan menjadi lahan terbangun, vegetasi, badan air, dan lahan terbuka. Klasifikasi Tutupan lahan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tabel Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi Tutupan Lahan	Deskripsi
Lahan Terbangun	Area yang telah mengalami substitusi penutup lahan alami ataupun semi alami dengan penutup lahan buatan yang biasanya bersifat kedap air dan relatif permanen berupa perumahan, industri, jaringan transportasi, dan infrastruktur komersial.
Vegetasi	Keseluruhan jenis tumbuhan yang berada dalam suatu daerah tertentu. Vegetasi ini berupa pepohonan, taman, dan padang rumput.
Badan Air	Semua kenampakan perairan di permukaan bumi yang berupa laut, danau, dan sungai.
Lahan Terbuka	Lahan tanpa tutupan lahan baik yang bersifat alamiah, semi alamiah maupun artifisial.

(Sumber: Rahman et al., 2017)

2.3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Penelitian ini dilakukan untuk memahami pola distribusi spasial dari perubahan suhu yang terjadi di Universitas Indonesia dan Fakultas Ilmu Budaya. Untuk pengolahan data *Land Surface Temperature* (LST) dan *Air Surface Temperature* (AST) diperoleh dari citra Landsat 8 OLI/TIRS menggunakan Band 10 (Thermal) dengan persentase tutupan awan <10%. Selanjutnya, tahap awal analisis diperoleh dari mengkonversi nilai *Land Surface Temperature* dari band thermal dari nilai angka digital number (DN) menjadi radian. Berikut ini urutan waktu dalam perolehan data citra Landsat 8 (Lihat pada tabel 3).

Tabel 3. Data Landsat 8 OLI/TIRS yang Digunakan Untuk Perhitungan LST

Tahun	Akuisisi Data
2013	26 September 2013
2015	28 Juni 2015
	15 Agustus 2021
2021	16 September 2021
	13 Desember 2021

Selanjutnya, untuk mendapatkan hasil estimasi *Land Surface Temperature* (LST) dengan persamaan berikut.

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

Keterangan:

- T = Brightness Temperature satelit (K)
- K1 = Konstanta kalibrasi radian spektral
- K2 = Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)
- $L\lambda$ = Radiance Spektral

Dalam analisis ini, T adalah suhu sensor satelit Landsat 8 yang diukur dalam satuan Kelvin. Dengan menggunakan konstanta kalibrasi K1 dan K2 serta kalibrasi radiasi spektral $L\lambda$. Hasil dari estimasi LST ini kemudian dikonversi dalam satuan Celcius (Wibowo et al., 2017).

$$\text{Temp-CELCIUS} = \text{Temp-KELVIN} - 272.15$$

Layer raster Land Surface Temperature yang telah diperoleh kemudian dikonversikan menjadi *air surface temperature*. Proses ini menggunakan perhitungan regresi linear. Terdapat beberapa rumus dari berbagai rujukan paper seperti berikut:

$$\text{AST: } 0.6546(\text{LST}) + 13.049$$

$$\text{AST: } 0.9988(\text{LST}) + 4.3082$$

$$\text{AST: } 0.9756(\text{LST}) + 1.7311$$

$$\text{AST: } 0.0839(\text{LST}) + 9.7174$$

Rumus - rumus tersebut dihitung pada aplikasi ArcGIS pro menggunakan tools raster calculator dan menggunakan hasil layer LST sebagai input.

Survey untuk validasi suhu dilakukan dengan menggunakan alat Digital Anemometer pada Fakultas Ilmu Budaya. Survey dilakukan pada 4 land cover yang berbeda dengan 3 kali sampel pada masing masing land cover. Land cover tersebut meliputi vegetadi, badan air, lahan terbangun dan lahan terbuka. Waktu pengukuran per sampel adalah 5 menit dengan total waktu keseluruhan 75 menit. Setiap titik pengukuran akan ditandai lokasinya serta dimasukkan hasil pengukuran masing masing titik pada aplikasi avenza. Titik yang sudah ditandai pada aplikasi avenza kemudian di pindahkan ke aplikasi ArcGIS pro kemudian di lakukan proses interpolasi menggunakan metode kriging. Metode interpolasi kriging dipilih karena keunggulannya dalam menghasilkan estimasi yang akurat pada daerah yang tidak terukur dengan mempertimbangkan struktur spasial dari data yang tersedia. Kriging menggunakan model statistik untuk memperkirakan nilai di titik yang belum diukur berdasarkan nilai dari titik-titik sekitarnya, dengan mempertimbangkan variabilitas dan autokorelasi spasial dari data suhu. Hal ini membuat kriging cocok untuk analisis suhu yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang beragam, seperti perbedaan penutupan lahan. Dengan menggunakan kriging, hasil interpolasi menjadi lebih reliabel dan memberikan representasi yang lebih baik terhadap distribusi suhu di seluruh area survei.

2.4. Analisis Data

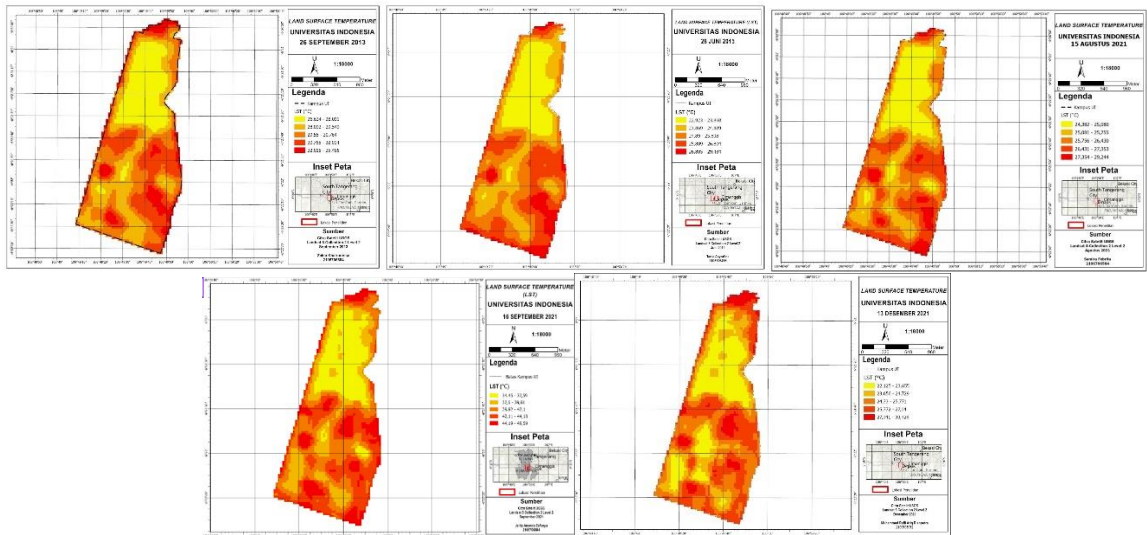
Dalam penelitian ini analisis spatio-temporal digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami pola spasial perubahan suhu yang terjadi Universitas Indonesia dan Fakultas Ilmu Budaya (FIB) berdasarkan pada data temporalnya berdasarkan pada hasil pengolahan data LST dan AST. Analisis spatio-temporal merupakan analisis yang menggabungkan dimensi ruang (spasial) dan waktu (temporal) untuk mengamati dan menganalisis fenomena tertentu, dalam hal ini perubahan suhu, dari waktu ke waktu di Universitas Indonesia dan FIB. Dengan memanfaatkan data thermal dari citra Landsat 8 OLI/TIRS pada tahun 2013, 2015, dan 2021 dapat diketahui bagaimana pola perubahan suhu terjadi dan menyebar di wilayah Universitas Indonesia dan FIB dengan melihat dinamika termal di wilayah tersebut dan apa saja faktor - faktor yang mempengaruhi hal tersebut terjadi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Land Surface Temperature

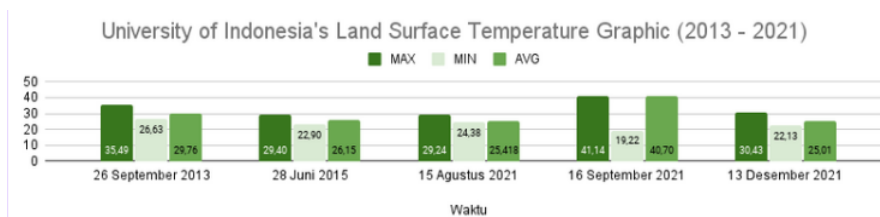
a) Land Surface Temperature Universitas Indonesia

Berdasarkan hasil pengolahan data citra menggunakan *ArcGIS Pro* maupun *Google Earth Engine* (GEE) pada waktu yang berbeda - beda didapatkan peta *Land Surface Temperature* (LST) di Universitas Indonesia pada tahun 2013-2021 sebagai berikut (lihat gambar 2).



Gambar 2. Peta *Land Surface Temperature* Universitas Indonesia Tahun 2013 – 2021

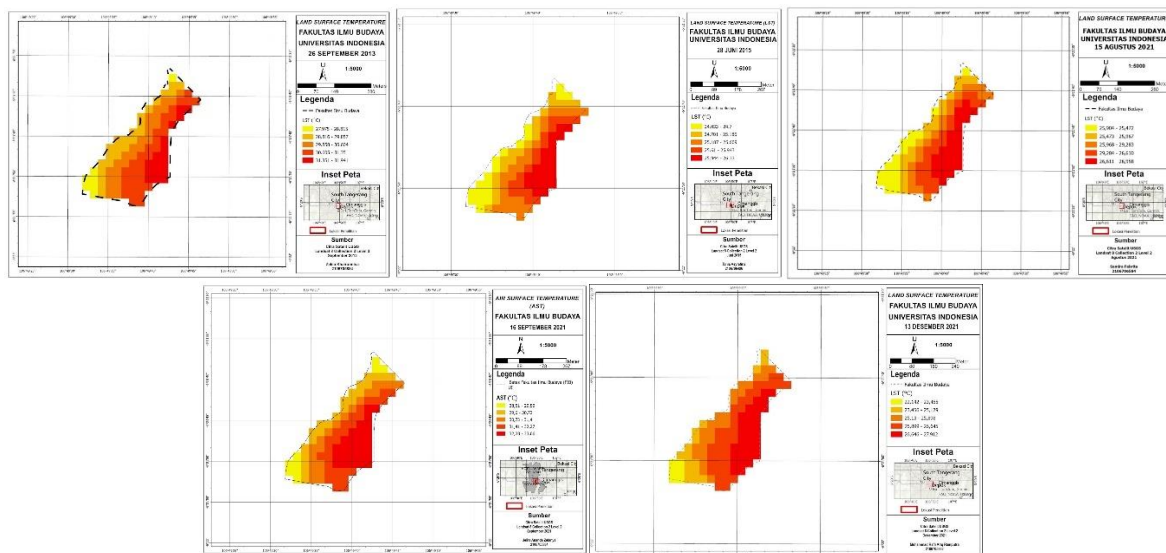
Pada peta tersebut, dapat dilihat bahwa *Land Surface Temperature* (LST) Kampus UI menunjukkan terjadinya perubahan pola suhu dari September 2013 hingga Desember 2021 perubahan pola menunjukkan kemungkinan terjadinya kenaikan suhu. Namun, faktanya jika dilihat dari grafik (lihat grafik 1). Suhu permukaan daratan Universitas Indonesia mengalami penurunan. Terdapat beberapa kemungkinan yang mengakibatkan adanya penurunan ini, diantaranya adalah terjadinya peristiwa El Nina pada tahun 2021. Kejadian ini mengakibatkan adanya kenaikan curah hujan pada Indonesia. Selain itu, terjadinya penurunan suhu ini dapat terjadi karena faktor eksternal seperti seperti aktivitas manusia, perubahan penggunaan lahan, dan kebijakan lingkungan yang tidak terukur dalam penelitian ini, sehingga dapat mempengaruhi hasil.



Grafik 1. Land Surface Temperature Universitas Indonesia

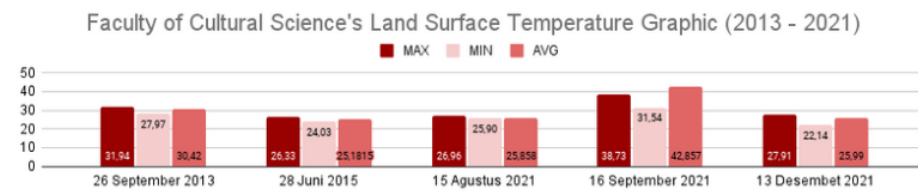
b) *Land Surface Temperature* FIB

Dari hasil peta hasil LST di Universitas Indonesia sebelumnya tersebut dilakukan *clip*, agar wilayahnya terfokus pada FIB saja, sehingga dihasilkan peta LST FIB untuk tahun 2013-2021 sebagai berikut (lihat gambar 3).



Gambar 3. Peta *Land Surface Temperature* Fakultas Ilmu Budaya UI Tahun 2013-2021

Seperti halnya suhu permukaan daratan (LST) Universitas Indonesia, jika dilihat dari peta, fakultas ilmu budaya (FIB) mengalami perubahan pola suhu yang dapat dikatakan meningkat. Namun, jika dilihat dari statistik suhu maksimum, minimum dan rata-rata fakultas ilmu budaya mengalami penurunan namun tinggi pada September 2021. Grafik 2 berikut memberikan gambaran lebih jelas mengenai nilai LST di fakultas ilmu budaya.



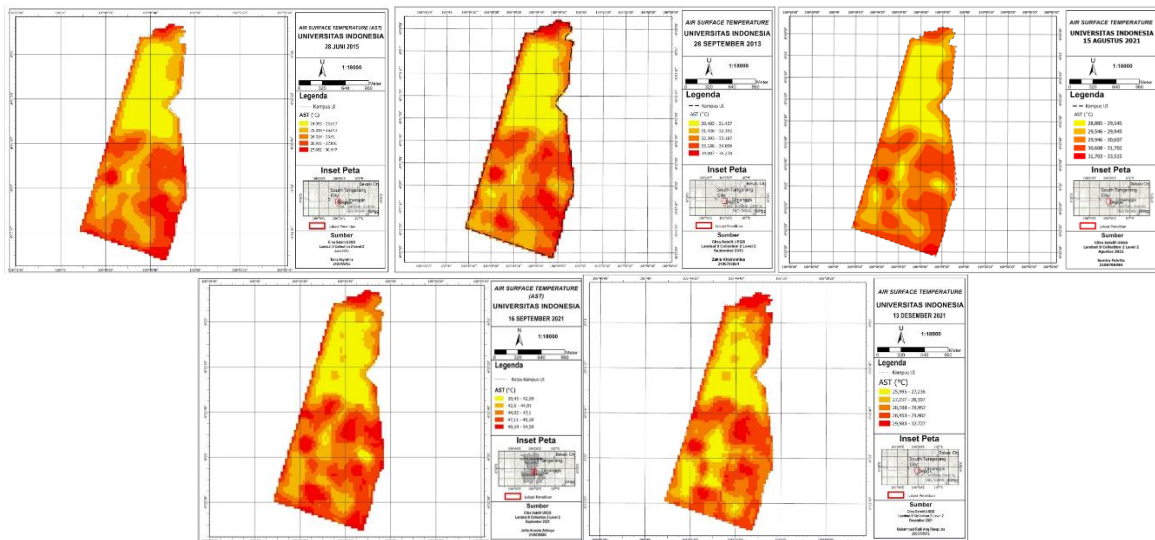
Grafik 2. *Land Surface Temperature* Fakultas Ilmu Budaya UI

Penelitian ini menggunakan data pada beberapa titik waktu yang terbatas, sehingga walaupun baik pada hasil penelitian wilayah kampus UI dan wilayah FIB terlihat bahwa terjadi adanya penurunan suhu pada rentang tahun 2013-2021 tersebut, namun sebenarnya terjadinya penurunan suhu ini belum merupakan hasil yang sempurna, sehingga dibutuhkan data yang lebih komprehensif dengan interval yang lebih sering agar dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tren suhu ini. Selain itu, penggunaan resolusi citra satelit Landsat 8 ini belum cukup tinggi dalam menangkap variasi suhu yang lebih detail pada skala mikro, sehingga kedepannya memungkinkan untuk menggunakan resolusi citra satelit yang lebih tinggi untuk menangkap variasi suhu pada skala mikro yang lebih reliabel.

3.2 Air Surface Temperature

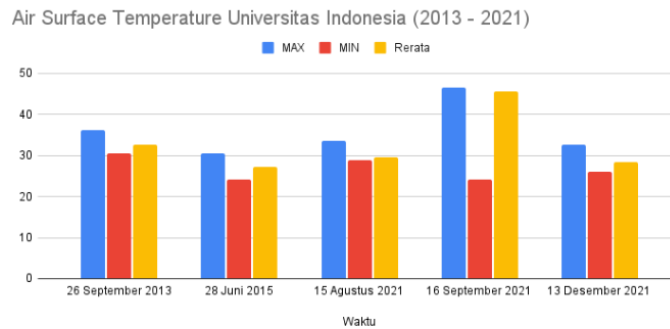
a) *Air Surface Temperature* (AST) Universitas Indonesia

Peta AST di Universitas Indonesia dihasilkan dari pengolahan hasil LST di Universitas Indonesia sebelumnya dengan menggunakan rumus AST yang berbeda - beda pada setiap waktunya, sehingga dihasilkan peta AST Universitas Indonesia tahun 2013-2021 sebagai berikut (lihat gambar 4).



Gambar 4. Peta *Air Surface Temperature* Universitas Indonesia Tahun 2013-2021

Air Surface Temperature (AST) pada kelima tanggal yang berbeda yaitu 26 September 2013, 28 Juni 2015, 15 Agustus 2021, 16 September 2021, dan 13 Desember 2021 memiliki pola yang seragam mengikuti tutupan lahannya. Dari AST yang didapatkan suhu maksimal pada tanggal 16 September 2021 yaitu 54,6 °C, sedangkan suhu terendah berada pada tanggal 28 Juni 2015 yaitu 24,1 °C. Untuk gambaran lebih jelas dapat dilihat pada grafik 3 berikut.

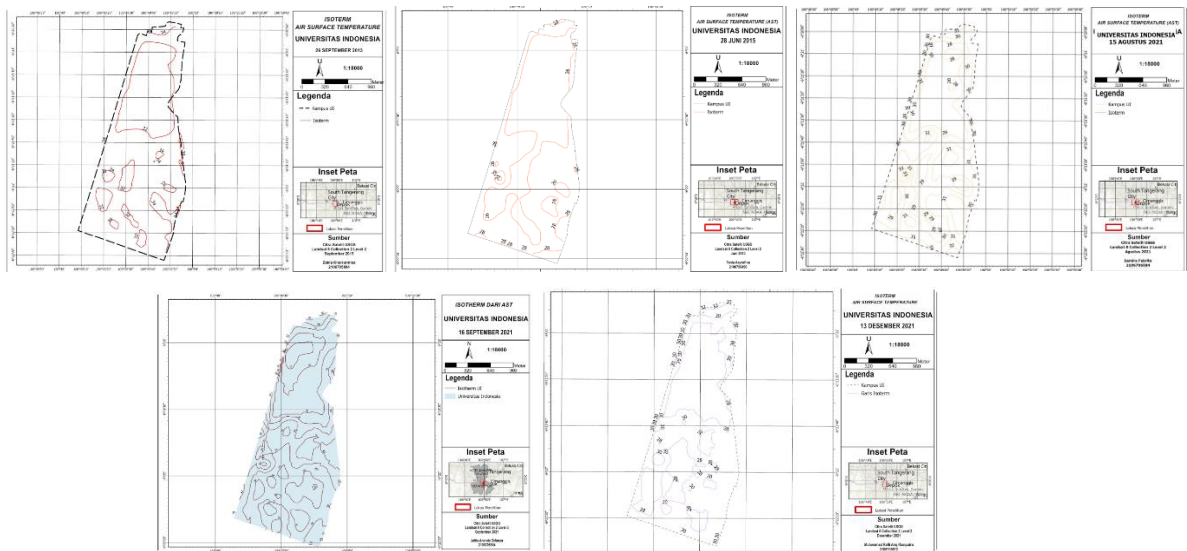


Grafik 3. *Air Surface Temperature* Universitas Indonesia

Pola AST yang dihasilkan adalah pada bagian utara kampus UI Depok, memiliki suhu yang terendah, sedangkan pada wilayah selatan memiliki suhu tertinggi hal ini diakibatkan karena pada bagian selatan Kampus UI merupakan fokus dari pembangunan gedung-gedung kampus UI. Selain itu, pada tutupan lahan badan air memiliki suhu yang sedang.

b) *Isoterm Air Surface Temperature* (AST) Universitas Indonesia

Hasil dari pengolahan AST di Universitas Indonesia sebelumnya tersebut kemudian dibuat dalam model isoterm dengan interval isoterm yaitu 2. Berikut ini merupakan peta isoterm (AST) di Universitas Indonesia untuk tahun 2013-2021 (lihat gambar 5).

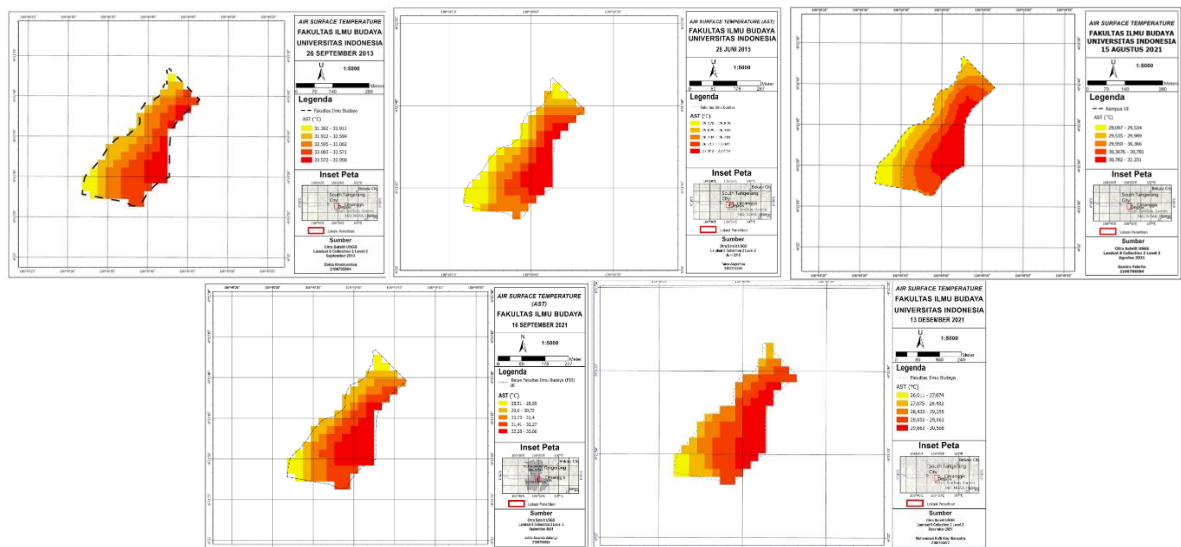


Gambar 5. Peta Isoterm *Air Surface Temperature* Universitas Indonesia tahun 2013-2021

Peta isoterm berfungsi menunjukkan garis-garis yang menghubungkan lokasi yang memiliki suhu yang sama untuk memvisualisasikan distribusi suhu di suatu wilayah. Hasil isoterm di Universitas Indonesia pada kelima tanggal yang berbeda yaitu 26 September 2013, 28 Juni 2015, 15 Agustus 2021, 16 September 2021, dan 13 Desember 2021 memiliki pola yang sama dengan hasil AST. Suhu tertinggi berada pada bagian perbatasan Universitas Indonesia, hal ini diakibatkan karena bagian tersebut berdekatan dengan jaringan jalan.

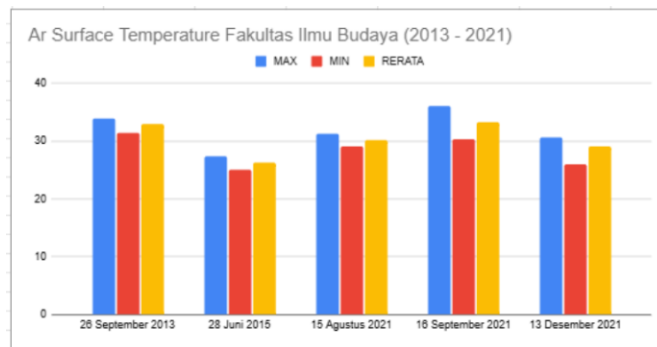
c) *Air Surface Temperature* (AST) FIB

Hasil dari pengolahan data AST di Universitas Indonesia sebelumnya kemudian dilakukan *clip* khusus pada bagian FIB, untuk mendapatkan informasi AST yang spesifik untuk FIB, sehingga dihasilkan peta AST FIB yang berbeda tahunnya sebagai berikut (lihat gambar 6).



Gambar 6. Peta *Air Surface Temperature* Fakultas Ilmu Budaya UI Tahun 2013-2021

Air Surface Temperature (AST) pada kelima tanggal yang berbeda yaitu 26 September 2013, 28 Juni 2015, 15 Agustus 2021, 16 September 2021, dan 13 Desember 2021 memiliki pola yang seragam mengikuti tutupan lahannya. Dari AST yang didapatkan suhu maksimal pada tanggal 26 September 2013 yaitu 33,95 °C, sedangkan suhu terendah berada pada tanggal 28 Juni 2015 yaitu 25,2 °C (lihat grafik 4).

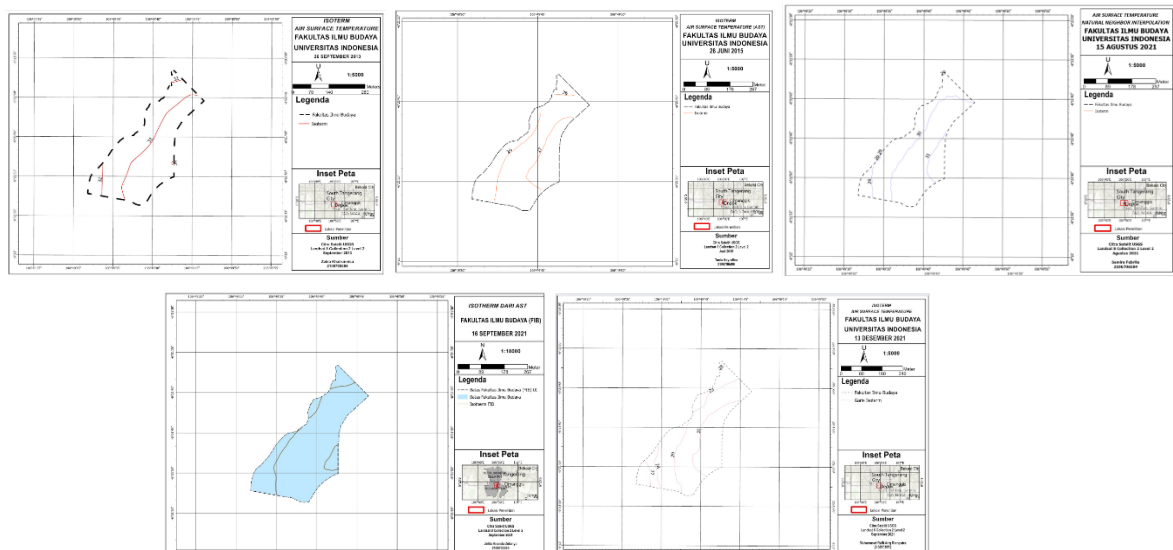


Grafik 4. Air Surface Temperature Fakultas Ilmu Budaya UI

Pola AST yang dihasilkan di Fakultas Ilmu Budaya (FIB), memiliki suhu terendah pada bagian barat FIB hal ini dikarenakan bagian tersebut merupakan badan air, sedangkan pada bagian selatan memiliki suhu tertinggi hal ini diakibatkan karena pada bagian timur FIB didominasi oleh gedung-gedung kampus UI dan letaknya dekat dengan jalan sehingga banyak dilewati oleh kendaraan.

d) Isoterm Air Surface Temperature (AST) FIB

Untuk menghasilkan peta isoterm FIB, maka dilakukan proses *clip* pada hasil pengolahan data isoterm di Universitas Indonesia sebelumnya, sehingga didapatkan peta isoterm AST untuk FIB yang berbeda dalam beberapa tahun yang berbeda sebagai berikut (lihat gambar 7).



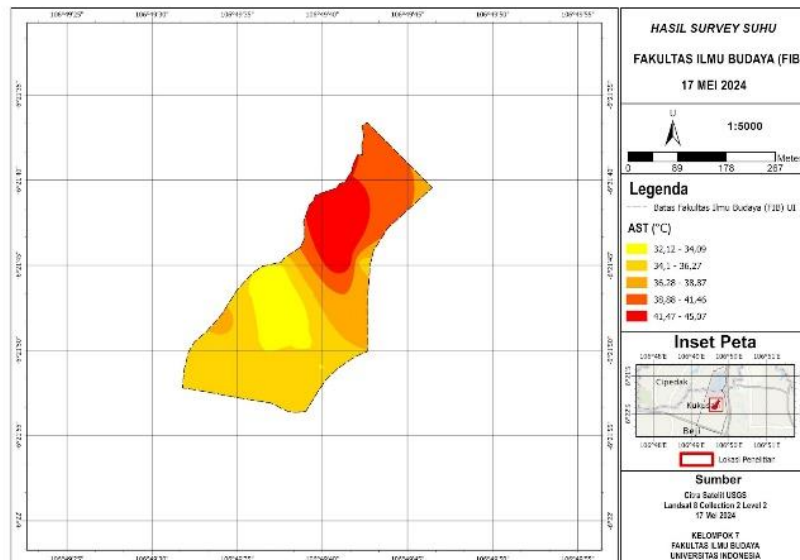
Gambar 7. Peta Isoterm Air Surface Temperature Fakultas Ilmu Budaya UI Tahun 2013-2021

Peta isoterm berfungsi menunjukkan garis-garis yang menghubungkan lokasi yang memiliki suhu yang sama untuk memvisualisasikan distribusi suhu di suatu wilayah. Hasil isoterm di Universitas Indonesia pada kelima tanggal yang berbeda yaitu 26 September 2013, 28 Juni 2015, 15 Agustus 2021, 16 September 2021, dan 13 Desember 2021 memiliki pola yang sama dengan hasil AST. Suhu tertinggi berada pada bagian timur yang didominasi oleh lahan terbangun, sebaliknya suhu terendah berada di bagian barat yang dekat dengan badan air.

Hasil dari AST ini merupakan lanjutan dari proses LST sebelumnya yang menggunakan data citra satelit yang sama dan dalam interval waktu yang sama pula, sehingga untuk mendapatkan hasil AST yang lebih reliabel, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya yaitu dengan menggunakan interval data citra satelit yang lebih sering, memperhatikan faktor eksternal seperti aktivitas manusia yang terjadi pada data citra yang digunakan, serta untuk menghasilkan data yang lebih akurat, penggunaan resolusi citra yang tinggi dapat dilakukan.

3.3 Air Surface Temperature FIB Berdasarkan Hasil Survei

Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui nilai AST di wilayah Fakultas Ilmu Budaya, sehingga dengan dilakukan pengolahan data, dihasilkan peta sebagai berikut (gambar 8).



Gambar 8. Hasil *Air Surface Temperature* (AST) Berdasarkan Survei Di FIB

Survei lapangan yang dilakukan di wilayah Fakultas Ilmu Budaya (FIB) menghasilkan peta *Air Surface Temperature* (AST) dengan menggunakan metode Kriging pada ArcGIS Pro 3.0 (gambar 8). Data tersebut diperoleh dari empat jenis land cover yang berbeda, dengan masing-masing sampel diukur sebanyak tiga kali. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu terendah yang tercatat adalah 32,12°C dan suhu tertinggi mencapai 45,07°C. Distribusi suhu di wilayah FIB menunjukkan bahwa daerah selatan cenderung memiliki suhu lebih rendah, sementara suhu meningkat menuju arah utara. Untuk hasil rinci dari tiap temperatur ada pada tabel dibawah ini (tabel 4).

Tabel 4. Hasil Survei dari Jenis-Jenis Tutupan Lahan di FIB

No	Koordinat Lokasi	Jenis LC	Sample (Urutan)	Temperature (°C)			Kelembaman/Humidity (%)		
				Rerata	Maksimum	Minimum	Rerata	Maksimum	Minimum
1	-6.36245, 106.82841	Lahan	1 (Mobil)	35	35,3	34,1	57,8	67,4	55
2	-6.36245, 106.82817	Terbuka (Lahan Parkir)	2 (Mobil)	44,2	48,1	34,9	57,8	67,4	55
3	-6.36202, 106.82814		3 (Motor)	45,1	47,9	36,9	44,7	63,8	37,4
4	-6.36332, 106.82821	Lahan	1 (Gedung 2)	38,9	40,1	37,1	51,9	57,9	49,8
5	-6.36416, 106.82777	Terbangun (Bangunan)	2 (Teras Gedung)	32,1	33	30,2	63,1	72,5	59,5
6	-6.36325, 106.82727		3 (Gedung VI)	34	34,4	33,2	64,1	72	59,4
7	-6.36359, 106.82787		1 (Pelataran)	34,3	34,6	33,8	59,7	65,1	58,6
8	-6.36391, 106.82567	Vegetasi	2 (Dekat badan air)	35,2	35,9	33,9	65,5	67,8	63,1
9	-6.36299, 106.82708		3 (Taman)	32,5	32,9	32,1	66,2	68,6	65
10	-6.36406, 106.82722	Lahan	1 (Teras)	33,5	34,1	33,3	71,8	78,1	63,2
11	-6.36395, 106.82705	Terbangun (Kantin)	2 (Kantin Dalam)	34,6	35	33,8	61,7	73,9	58,6
12	-6.36379, 106.82696		3 (Teras Luar)	35,3	36,9	33,9	65,8	67,9	61,6
13	-6.36339, 106.82614	Badan Air (Danau Mahoni)	1	37,5	38,7	35	70,4	73,9	56,9
14	-6.36294, 106.82644		2	34,6	34,8	33,9	74,4	75,6	68,7
15	-6.36255, 106.82711		3	33,5	34	32,8	70,1	72	65,2

Pada tabel 4. menunjukkan temperatur pada masing-masing sampel yang digunakan. Dapat terlihat bahwa suhu tertinggi berada di lahan parkir mobil FIB sampel 2 dengan suhu 48,1°C, sedangkan suhu terendah berada di salah satu teras gedung perkuliahan pada fakultas tersebut, dengan suhu 30,2°C. Pengaruh dari efek sinar matahari yang tembus secara langsung dapat mempengaruhi suhu yang diperoleh. Lahan parkir FIB menjadi lokasi yang jarang terdapat kanopi di sekitarnya dan merupakan lahan terbuka, sehingga pancaran dari sinar matahari dapat datang secara langsung tanpa terhambat oleh halangan apapun. Hal berbeda pada gedung perkuliahan yang perolehan suhu masih berada di dalam

gedung, sehingga pancaran dari sinar matahari tidak langsung menembus begitu saja ke dalam ruang - ruang yang ada pada gedung tersebut.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan pentingnya perencanaan tata ruang yang memperhatikan keberadaan kanopi atau pelindung di area terbuka untuk mengurangi panas yang diterima langsung dari sinar matahari. Suhu yang tinggi di area parkir dapat berkontribusi pada peningkatan suhu mikro di sekitarnya dan dapat berdampak negatif pada kenyamanan serta kesehatan pengguna area tersebut. Sebaliknya, area vegetasi dan bangunan yang terlindung cenderung memiliki suhu yang lebih rendah, yang menunjukkan efektivitas penanaman pohon dan penggunaan material bangunan yang sesuai dalam mengurangi panas.

Keterbatasan penelitian untuk survei ini terletak pada jumlah sampel yang terbatas. Penggunaan alat ukur yang lebih canggih dapat memberikan data yang lebih komprehensif. Selain itu, pengaruh variabel lain seperti angin, kelembaban, dan penggunaan material pada permukaan lahan juga perlu dipertimbangkan dalam analisis yang lebih mendalam. Penelitian masa depan disarankan untuk melibatkan model prediktif yang lebih kompleks serta memperbanyak jumlah sampel untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat mengenai distribusi suhu permukaan. Selain itu, intervensi praktis seperti penambahan vegetasi dan pengembangan desain bangunan yang lebih responsif terhadap iklim lokal perlu dieksplorasi lebih lanjut untuk mengelola suhu permukaan dengan lebih efektif.

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai suhu permukaan daratan (LST) di Universitas Indonesia dan Fakultas Ilmu Budaya (FIB) selama periode 2013-2021 menunjukkan bahwa suhu tertinggi terjadi pada September 2021 dengan suhu maksimal $38,73^{\circ}\text{C}$, minimal $31,54^{\circ}\text{C}$, dan rata-rata $42,86^{\circ}\text{C}$. Sebaliknya, suhu rata-rata terendah tercatat pada Juni 2015 dengan suhu 25°C . Suhu permukaan udara (AST) tertinggi juga tercatat pada 16 September 2021 dengan nilai $54,6^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu terendah pada 28 Juni 2015 dengan nilai $24,1^{\circ}\text{C}$. Penelitian ini menunjukkan bahwa suhu tertinggi terjadi di area bangunan dan terendah di area hutan UI.

Di FIB, dari 15 titik sampel yang diukur, suhu rata-rata adalah $37,2^{\circ}\text{C}$ dengan suhu tertinggi di lahan parkir ($45,1^{\circ}\text{C}$) dan terendah di gedung kuliah ($32,1^{\circ}\text{C}$). Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya manajemen lingkungan kampus untuk mengatasi kenaikan suhu permukaan, terutama dengan meningkatkan area hijau dan mengurangi area tertutup seperti parkir yang berkontribusi pada kenaikan suhu. Untuk kedepannya, memperluas area hijau dan menggunakan material bangunan yang dapat meminimalkan penyerapan panas untuk menjaga kenyamanan lingkungan kampus dan mendukung keberlanjutan lingkungan perlu dilakukan.

5. REFERENSI

- Cichowicz, R., & Bochenek, A. D. (2024). Assessing the effects of urban heat islands and air pollution on human quality of life. *Anthropocene*, 100433.
- Effendy, S. (2009). Dampak Pengurangan Ruang Terbuka Hijau (Rth) Perkotaan Terhadap Peningkatan Suhu Udara Dengan Metode Penginderaan Jauh (Impact Reducing Urban Green Space Towards Increasing Air Temperature Using Landsat Data). *Agromet*, 23(2), 169-181.
- Dede, M., Pramulatsih, G. P., Widiawaty, M. A., Ramadhan, Y. R. R., & Ati, A. (2019). Dinamika suhu permukaan dan kerapatan vegetasi di Kota Cirebon. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 6(1), 23-31.
- Gusmiarti, N. I., Prasetyo, Y., & Bashit, N. (2022). Analisis Korelasi Land Surface Temperature (LST) dengan Penerapan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PKM)(Studi Kasus: Kawasan Sentra Pengasapan Ikan, Bandarharjo, Semarang). *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 5(2), 61-68.
- Insan, A. F. N., & Prasetya, F. A. S. (2021). Sebaran Land Surface Temperature Dan Indeks Vegetasi Di Wilayah Kota Semarang Pada Bulan Oktober 2019. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 45-52.
- Janah, G. S., & Biorestia, F. (2023). Pemantauan Land Surface Temperature (LST) dan Kaitannya dengan Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kota Surabaya Tahun 2014-2022). *Jurnal Teknik ITS*, 12 (2).
- Labib, M. S., Wibowo, A., & Shidiq, I. P. A. (2022). LST-based threshold method for detecting UHI in a complex urban landscape. *International Conference on Disaster Management and Climate Change*, 966.

- Mallen, E., Bakin, J., Stone, B., Sivakumar, R., & Lanza, K. (2020). Thermal impacts of built and vegetated environments on local microclimates in an Urban University campus. *Urban Climate*, 32, 100640.
- Ramdhan, D. M., Satryo, I. F., & Cerlandita, K. P. (2021). Analisis Perubahan Land Surface Temperature Menggunakan Citra Multi - Temporal (Studi kasus: Kota Banjarmasin). *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 6 (1), 15-20.
- Rosleine, Dian., & Irfani, Arka. (2020). Fungsi Taman Kota untuk Mitigasi Dampak Urban Heat Island di Kota Bandung. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 6 (1), 1-7.
- Sagita, A. R., Margaliu, A. S. C., Rizal, F., & Mazzaluna, H. P. (2022). Analisis Korelasi Suhu Permukaan, NDVI, Elevasi dan Pola Perubahan Suhu Daerah Panas Bumi Rendingan-Ulubelu-Waypanas, Tanggamus Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*, 3(1), 43-51.
- Saputra, A., Ibrahim, M. H., Shofirun, S., Saifuddin, A., & Furoida, K. (2022, February). Assessing urban heat island in Jakarta, Indonesia during the pandemic of Covid-19. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986, (1).
- Wibowo, A., Pramudyasari, T., Adi, S. P., Saraswati, R., & Shidiq, I. P. A. (2022). 30-Year Spatial-Temporal Analysis of Air Surface Temperature as Climate Change Mitigation. *Indonesian Journal of Geography*, 54(2), 280-289.
- Wibowo, A., Semedi, J. M., & Salleh, K. O. (2017). *Spatial temporal analysis of urban heat hazard on education Area (University of Indonesia)*. *The Indonesian Journal of Geography*, 49(1), 1.
- Wibowo, A., Yusoff, M. M., Hamzah, T. A. A. B. T., & Shidiq, I. P. A. (2020). Urban Heat Hazard Threat On University Campus (University of Indonesia and University of Malaya). *International Journal of GEOMATE*, 19(76), 141-148.
- Wiguna, D. P. (2017). Identifikasi Suhu Permukaan Tanah Dengan Metode Konversi Digital Number Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 6(2), 59-69.
- Yang, L., Li, X., & Shang, B. (2022). Impacts of urban expansion on the urban thermal environment: a case study of Changchun, China. *Chinese Geographical Science*, 32(1), 79-92.