



# ANALISIS KENYAMANAN TERMAL RUANG LUAR KAWASAN GEDUNG KULIAH BERSAMA UNIVERSITAS NEGERI MALANG MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Elita Nur Aini<sup>1</sup>, Dian Ariestadi<sup>2</sup> dan Titi Rahayuningsih<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Negeri Malang, [elita.nur.1705216@students.um.ac.id](mailto:elita.nur.1705216@students.um.ac.id)

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Malang, [dian.ariestadi.ft@um.ac.id](mailto:dian.ariestadi.ft@um.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Malang, [titi.rahayuningsih.ft@um.ac.id](mailto:titi.rahayuningsih.ft@um.ac.id)

## Abstrak

Kawasan GKB sebagai pusat aktivitas pembelajaran dan area belajar di luar ruangan yaitu outdoor learning space atau Amphitheater. Kawasan GKB apakah sudah memenuhi standar dari indeks THI agar kawasan tersebut nyaman untuk melakukan proses pembelajaran. Tujuan penelitian adalah mengetahui tingkat kenyamanan termal dengan menggunakan indeks THI, proses analisis kenyamanan termal dengan menggunakan software ArcGIS 10.8, dan pengaruh tutupan lahan Kawasan GKB terhadap nilai THI. Penelitian dengan metode kuantitatif analisis deskriptif. Teknik pengambilan data dilakukan sesuai dengan tutupan lahan yang sudah dikategorikan menjadi 11 titik. Penelitaian tingkat kenyamanan termal menggunakan indeks THI. Pengolahan data dan proses analisis data menggunakan aplikasi ArcGIS 10.8. Hasil analisis penelitian (1). Nilai THI rata-rata selama 5 hari sebesar 25,5-28,3. (2) Analisis kenyamanan termal pada kawasan GKB Universitas Negeri Malang menggunakan ArcGIS 10.8, titik yang mempunyai kategori nyaman adalah area gazebo di pagi hari, jalan yang sisi utara terdapat gedung tinggi dan trotoar dengan sisi barat terdapat gedung tinggi pada sore hari. (3) Nilai THI dipengaruhi oleh suhu udara dan kelembaban, yang didukung dengan jenis tutupan lahan. Perkerasan material keras seperti paving, tegel, dan beton. Jenis atap, naungan tajuk pohon, dan bayangan gedung dapat membuat suhu udara menjadi rendah dan kelembaban tinggi.

**Kata Kunci :** Kenyamanan Termal Ruang Luar, ArcGIS 10.8 , *Temperature humidity Index* (THI).

## 1. PENDAHULUAN

Kampus atau perguruan tinggi terdapat elemen kampus yang mendukung kegiatan mahasiswa meliputi lingkungan kampus, mahasiswa, dosen, dan tenaga pendidik. Lingkungan kampus ialah lingkungan yang digunakan oleh mahasiswa untuk menjalani proses belajar dan melakukan aktivitas non-akademik. Pengaruh lingkungan kampus yang tidak sehat akan membuat mahasiswa merasa stress dan akhirnya membuat penurunan motivasi belajar mahasiswa yang dapat mempengaruhi prestasinya (Naibaho, 2010).

Proses pembelajaran mahasiswa tidak hanya dilakukan di dalam bangunan gedung kampus saja tetapi juga berlangsung pada area ruang luar. Ruang luar merupakan ruangan yang terbentuk dari batas bidang vertikal seperti masa bangunan atau vegetasi dan batas bidang horizontal bawah yang berupa bentang alam atau pelingkup lainnya (Ashihara, 1986). Penataan dan infrastruktur yang berkelanjutan pada tahun 2018 Kawasan Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang dibangun, yang dirancang menjadi bangunan ramah lingkungan pada area Green Campus. Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang memiliki luas lahan 391.580 m<sup>2</sup> dengan 3 bangunan yang 2 diantaranya adalah *twins tower*. Digunakan untuk sarana yang melengkapi pembelajaran dan menumbuhkan suasana inovasi, gedung selain dilengkapi jenis desain simulatif-inovatif juga harus mencerminkan tanggung jawabnya terhadap kualitas lingkungan kampus yang lebih baik (Haji, 2019).

Kenyamanan dan kualitas lingkungan kampus tidak terlepas dari kenyamanan termal pada lingkungan ruang luar. Kenyamanan termal adalah aksi dan reaksi perpindahan panas

atau kalor dari udara sekitar dengan kulit manusia sehingga menimbulkan sesuatu rasa nyaman dan tidak nyaman secara termal (Syafriy, 2012). Kebutuhan kenyamanan termal di ruang luar mulai menjadi perbincangan, sejak adanya gangguan akibat peningkatan suhu udara di wilayah perkotaan (Sangkertadi, 2013). Dengan demikian rumus *temperature humidity index* (THI) dapat digunakan untuk perhitungan kenyamanan termal pada kondisi ruang luar.

Dengan melakukan pemetaan lahan dapat membuat analisis area dari kawasan penelitian ruang luar tersebut yang nyaman untuk melakukan aktivitas. Salah satu media digital yang dapat mengidentifikasi kawasan ruang luar melalui pemetaan ialah melalui Sistem Informasi Geografis atau Geographic Information System (GIS). GIS dapat diartikan sebagai suatu sistem informasi untuk memasukan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan sebuah data geospasial yang berguna untuk mengambil keputusan dalam pengelolaan serta perancangan sebuah penggunaan lahan (Wijaya & Ayundha, 2014). ArcGIS adalah aplikasi yang akan digunakan untuk menyajikan hasil analisis penelitian. Kelebihan ArcGIS dengan aplikasi GIS lainnya adalah mampu mengelola dan menyajikan informasi data spasial dengan kualitas lebih baik dibanding aplikasi GIS lainnya (Syam'ani, 2016), perubahan data dalam ArcGIS dapat olah dengan perkembangan data terbaru dari waktu ke waktu, dan fungsi-fungsi perangkat ArcGIS terhadap proses georeferensi lebih lengkap.

Gedung Kuliah Bersama (GKB) Universitas Negeri Malang (UM) merupakan salah satu infrastruktur berkelanjutan sebagai bentuk realisasi program kampus ramah lingkungan. Sebagai pusat aktivitas pembelajaran, GKB direncanakan dapat mendukung aktivitas pembelajaran dengan tercapainya kenyamanan termal luar ruang. Penelitian ruang luar dilakukan karena pada kawasan GKB UM memiliki bagian yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran di luar ruangan yaitu outdoor learning space atau Amphitheater. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai kenyamanan termal pada kawasan Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang menggunakan Rumus THI (*Temperature Humidity Index*), mengetahui hasil analisis kenyamanan termal pada Kawasan Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang Menggunakan software ArcGIS 10.8, dan bagaimana pengaruh tutupan lahan terhadap kenyamanan termal luar ruang Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis data deskriptif yang diperoleh dari survei dan observasi langsung (penelitian lapangan) dan dilaksanakan pada bulan September 2022. Lokasi penelitian berada di kawasan ruang luar Gedung Kuliah Bersama (GKB) Universitas Negeri Malang (UM). Penelitian dilakukan selama 5 hari dengan pengambilan data pada 1 hari dilakukan selama 3 kali yaitu pagi hari (07.00 WIB-09.00 WIB), siang hari (12.00 WIB-14.00 WIB), dan sore hari (15.30 WIB – 17.30 WIB). Perhitungan kenyamanan termal ruang luar menggunakan *Temperature Humidity Index* (THI) dengan persamaan  $THI = 0,8 T + (RH \times T / 500)$ , dari hasil perhitungan tersebut akan memperoleh nilai THI yang akan dikategorikan pada tabel berikut:

**Tabel 1 Kategori Kenyamanan Termal Nilai THI**

<b>Rentang THI</b>	<b>Kategori</b>
<b>Nilai THI antara 20-24</b>	Nyaman
<b>Nilai THI antara 24-26</b>	Cukup Nyaman
<b>Nilai THI lebih dari 26</b>	Tidak Nyaman

Sumber : Effendy (2007)

Pengambilan data menggunakan Termo Hygro Baro untuk memperoleh nilai suhu (°C) dan kelembaban (%). Melakukan identifikasi dan mengklasifikasikan jenis tutupan lahan untuk menentukan titik-titik pengambilan data, yang selanjutnya akan dilakukan digitasi menggunakan aplikasi ArcGIS 10.1 sehingga menghasilkan peta tutupan lahan dan Shapefile tutupan lahan yang berupa *polygon* serta Shapefile berupa *point* yang menjadi penentu lokasi pengambilan data. Pengambilan data suhu dan kelembaban pada titik-titik yang ditentukan dimasukkan dalam tabel atribut ArcGIS 10.1 dan akan diolah untuk menentukan nilai rata-rata dan perhitungan kenyamanan termal ruang luar menggunakan rumus THI. Nilai rata-rata suhu dan kelembaban dilakukan proses interpolasi dengan *tools* IDW untuk memperoleh peta suhu dan kelembaban pada kawasan GKB. Nilai THI yang diperoleh dari perhitungan dalam tabel atribut ArcGIS 10.1 dengan *tools field calculator*, akan dilakukan proses analisis dengan interpolasi dalam aplikasi ArcGIS 10.1 dengan menggunakan *tools* IDW sehingga akan memperoleh peta nilai THI kawasan GKB. Penelitian yang dilakukan akan memperoleh hasil peta tutupan lahan kawasan GKB, peta suhu udara kawasan GKB, peta kelembaban kawasan GKB, dan peta nilai THI kawasan GKB. Proses analisis kenyamanan termal ruang luar kawasan GKB dengan aplikasi ArcGIS 10.1 berdasarkan hasil peta tutupan lahan pada kawasan tersebut saat dilakukan penelitian.

### 3. HASIL

Berdasarkan analisis tutupan lahan pada kawasan GKB dibedakan menjadi 2 yaitu hardscape dan softscape. Memiliki luas dengan persentase 73,46% lebih luas dibanding dengan softscape yang memiliki luas 26,54%. Tabel luas hardscape dan softscape pada kawasan GKB terdapat pada Tabel 2 :

**Tabel 2 Luasan Hardscape dan Softscape pada Kawasan GKB**

No	<i>Hardscape</i>	Luas (m <sup>2</sup> )	Persen	No	<i>Softscape</i>	Luas (m <sup>2</sup> )	Persen
1	Trotoar	298,1	0,91%	1	Rumput	5560,6	17,00%
2	Paving	10777,6	32,95%	2	Pohon	2459,3	7,52%
3	Pompa Air	83,8	0,26%	3	Taman	658,2	2,01%
4	Gedung	7925,1	24,23%	Jumlah		8678,1	26,54%
5	Drainase	564,3	1,73%				
6	Tegel	795,7	2,43%				
7	Signage	538,3	1,65%				
8	Beton	382,1	1,17%				
9	Bangku Taman	107,0	0,33%				
10	Koridor	499,9	1,53%				
11	Amphitheater	981,4	3,00%				
12	Parkiran	706,4	2,16%				
13	<i>Drop Off</i>	170,1	0,52%				
14	Batu sikat	127,2	0,39%				
15	Gazebo	68,9	0,21%				
<b>Jumlah</b>		24025,9	73,46%				

Softscape yang mendominasi pada kawasan GKB adalah rumput dengan luas 5560,6m<sup>2</sup> dan presentase 17%. Hardscape yang mendominasi merupakan perkerasan paving dengan luas 10777,6m<sup>2</sup> dan persentase 32,95% dari keseluruhan luas kawasan GKB. Titik pengukuran diperoleh dari hasil identifikasi jenis penutup lahan sehingga diperoleh 11 titik pengukuran. Setiap titik pengukuran memiliki karakter yang berbeda dan memiliki jarak yang lumayan jauh. Pada titik 1 merupakan tempat yang nyaman untuk melakukan aktivitas.

Pengambilan data pada titik 1 ada pada Gazebo yang sisi barat terdapat pohon peneduh dengan tajuk sedang, sisi timur yang terdapat gedung A21 yang jaraknya dekat, sisi utara terdapat gedung power, dan sisi selatan terdapat jalan. Dengan sisi barat terdapat pohon peneduh sehingga pada sore hari area titik 1 ternaungi pohon, dan sisi timur terdapat gedung tinggi sehingga titik 1 pada pagi hari terbayang oleh gedung A21. Gambar lokasi pengambilan data pada titik 1 terdapat pada Gambar 1.



**Sisi Barat Titik 1**



**Sisi Timur Titik 1**



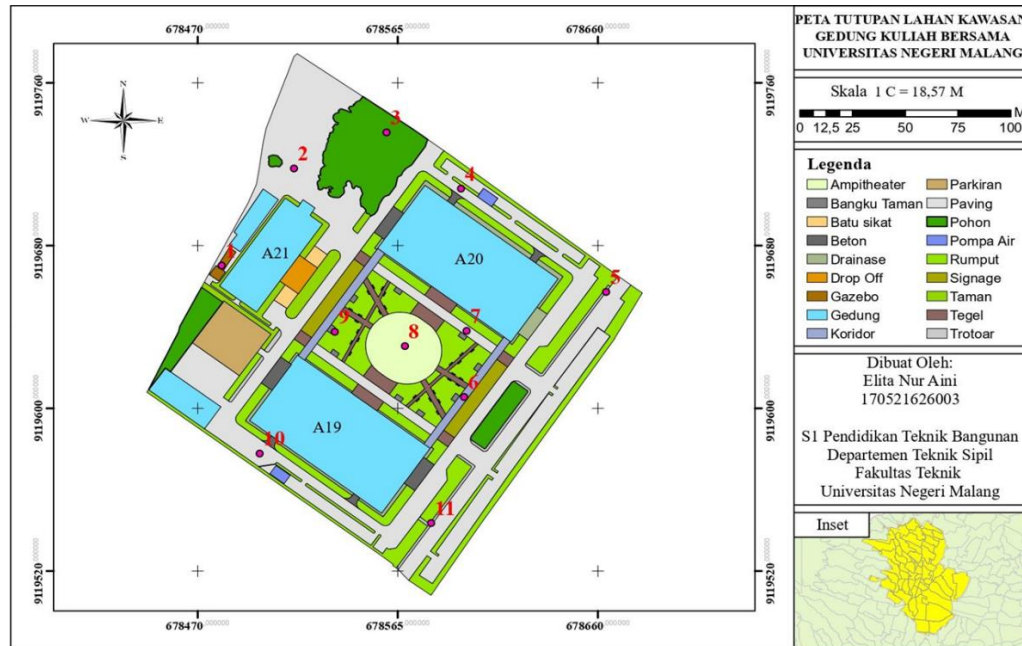
**Sisi Utara Titik 1**



**Sisi Selatan Titik 1**

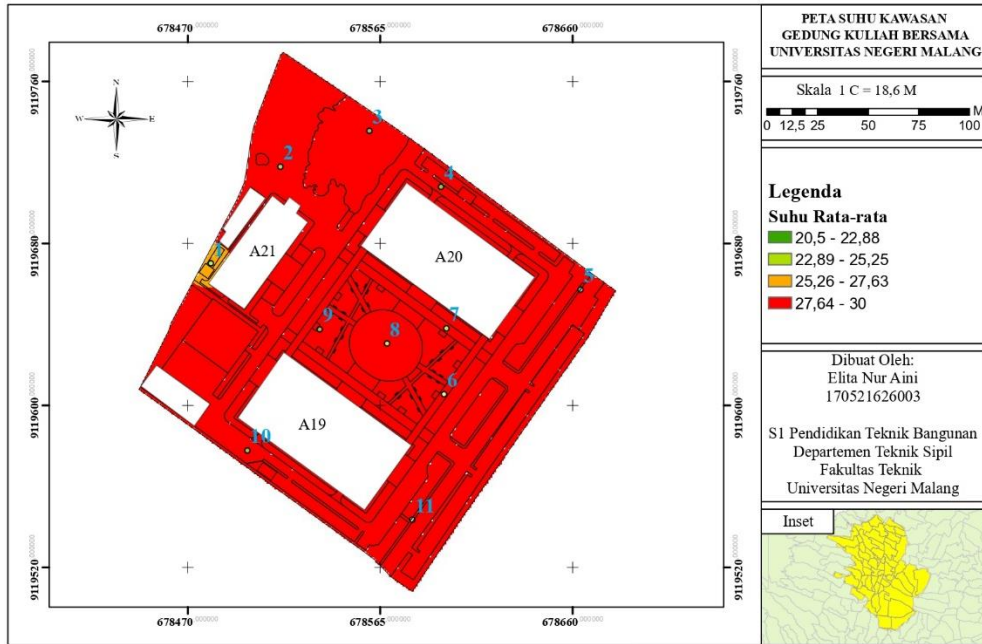
Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data Titik 1

Lokasi titik pengukuran dan gambar peta tutupan lahan pada kawasan GKB terdapat pada Gambar 2.



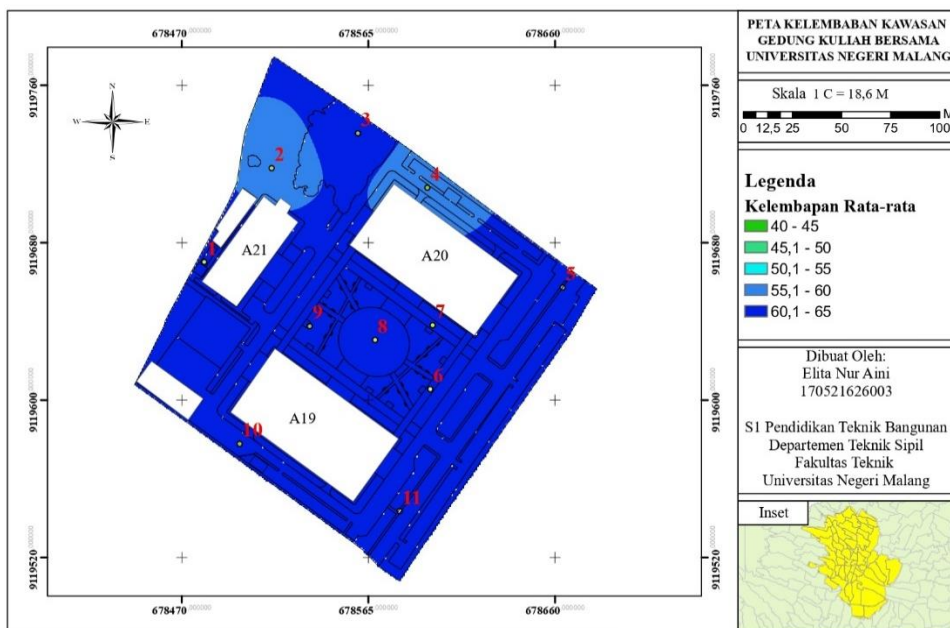
Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Kawasan GKB

Hasil analisis deskriptif pada peta suhu rata-rata selama 5 hari menurut Gambar 4.21 menunjukkan bahwa ada 3 titik yang memiliki suhu terpanas di Kawasan GKB diantaranya yang pertama di area parkir sebelah utara gedung A21, kedua area parkir motor dia di sebelah utara gedung A20, dan yang terakhir di koridor sebelah barat yang terletak di antara gedung A10 dan A20. Nilai suhu terendah di kawasan GKB ada di kisaran 25,2°C - 27,6°C di lokasi Amphitheater dan Gazebo sebelah barat gedung A21. Gambar peta suhu udara pada kawasan GKB terdapat pada Gambar 3.



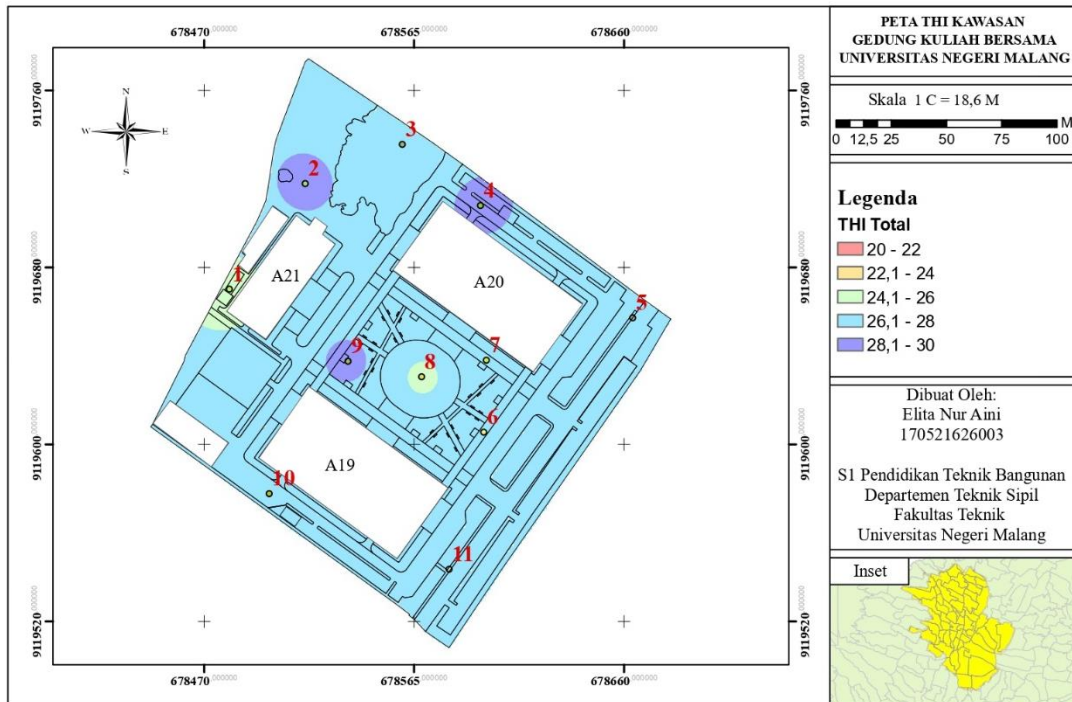
Gambar 3. Peta Suhu Udara Pada Kawasan GKB

Hasil analisis deskriptif peta kelembaban rata-rata dengan pengembalian data yang dilakukan selama 5 hari berturut-turut menunjukkan kawasan GKB yang memiliki kelembaban tinggi berlokasi di Gazebo sebelah barat gedung A21, dan di Amphitheater dengan rentang nilai 65,4% - 67,1%. Dari Gambar 4.29 nilai kelembaban yang dominan pada kawasan GKB berkisar 61,7% sampai 63,5%. Lokasi yang paling kering karena memiliki kelembaban yang rendah ada di parkir an sebelah utara dan parkir an motor sebelah utara gedung A20 berkisar antara 55,1% - 60%. Gambar peta hasil kelembaban rata-rata pada kawasan GKB terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Kelembaban Pada Kawasan GKB

Hasil analisis deskriptif untuk waktu 5 hari kawasan GKB memiliki kategori “Tidak Nyaman”, hanya ada 2 lokasi yang berkategori “Cukup Nyaman” yaitu pada Gazebo sebelah selatan dan Amphitheater dengan nilai 25,5-26 yang ditunjukkan dengan warna hijau. Pada kawasan GKB ada beberapa lokasi yang memiliki nilai THI tinggi yaitu berkisar 28-28,3 yang di tandai dengan warna putih. Gambar peta kenyamanan termal ruang luar dengan indeks THI kawasan GKB UM terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Nilai THI Pada Kawasan GKB

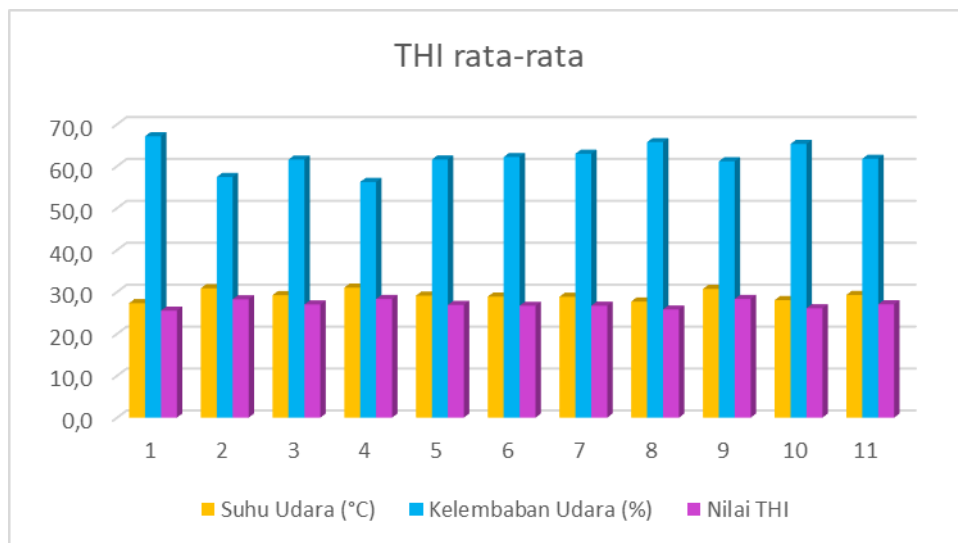
Berdasarkan hasil pengukuran pada hari senin 26 September 2022 sampai hari jumat 30 September 2022 kenyamanan termal ruang luar GKB menggunakan indeks THI. Kenyamanan termal kawasan GKB dengan perhitungan indeks THI sangat dipengaruhi oleh besarnya nilai suhu, kelembaban dan aliran udara pada lokasi tersebut. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hanifah (2018) dari analisis pengamatan saat melakukan pengambilan data dilapangan, nilai THI juga dipengaruhi oleh intensitas paparan radiasi matahari. Pada titik 1 dan 8 memiliki kondisi “Cukup Nyaman” dengan perolehan nilai THI 25,5 dan 25,8. Suhu pada titik 1 dan 8 sebesar 27,3°C dan 27,7°C, sedangkan kelembabannya sebesar 67,1% dan 65,7%. Pada titik yang lain menepati kategori “Tidak Nyaman” dengan nilai THI berkisar antara 26,1-28,3 sehingga menjadikan kawasan GKB memiliki kategori kenyamanan termal yang tidak nyaman. Tabel nilai THI pada setiap titik pengukuran terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai THI Rata-rata Pada Kawasan GKB.

Titik Observasi	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Nilai THI	Kategori
1	27,3	67,1	25,5	Cukup Nyaman
2	30,9	57,4	28,2	Tidak Nyaman
3	29,2	61,6	27,0	Tidak Nyaman
4	31,0	56,2	28,3	Tidak Nyaman

Titik Observasi	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Nilai THI	Kategori
5	29,1	61,6	26,9	Tidak Nyaman
6	28,9	62,2	26,7	Tidak Nyaman
7	28,8	63,0	26,7	Tidak Nyaman
8	27,7	65,7	25,8	Cukup Nyaman
9	30,7	61,2	28,3	Tidak Nyaman
10	28,0	65,3	26,1	Tidak Nyaman
11	29,3	61,8	27,0	Tidak Nyaman
<b>Rata-rata</b>	29,2	62,1	27,0	Tidak Nyaman

Grafik rata-rata data penelitian yang diperoleh selama 5 hari dari pagi sampai sore, rata-rata suhu kawasan GKB berkisar antara 27,3°C sampai 31°C dan suhu rata-rata semua titik kawasan GKB sebesar 29,2°C. sehingga pada kawasan GKB yang semakin tinggi nilai suhu akan berdampak pada berkurangnya kelembaban dan tingginya nilai THI. Pernyataan pada buku yang ditulis oleh Karyono (2016) yaitu pada kota yang ada di dataran tinggi, seperti malang yang memiliki rentang suhu udara 20°C hingga 28°C atau 18°C hingga 30°C diperkirakan memiliki temperatur nyaman sekitar 23,9°C . Diperoleh hasil bahwa karena suhu di kawasan GKB cukup tinggi sehingga nilai kenyamanan dengan indeks THI yaitu 27 dengan kategori “Tidak Nyaman”. Diagram batang dari Nilai THI, Suhu, dan Kelembaban Kawasan GKB terdapat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Diagram Batang Nilai THI, Suhu, dan Kelembaban Kawasan GKB**

#### 4. PEMBAHASAN

##### 4.1. Analisis Kenyamanan Termal Menggunakan Arcgis 10.8

Nilai dari hasil pengamatan berupa suhu dan kelembaban yang telah diolah dalam ArcGIS 10.8. setelah berhasil import data nilai tersebut akan ada pada tabel atribut di ArcGIS dalam Shp titik observasi, pembuatan peta suhu dan kelembaban melalui proses interpolasi dari nilai pada tabel atribut menggunakan tools yang bernama IDW. Hasil dari interpolasi akan memberikan informasi nilai suhu, kelembaban dan nilai THI di lokasi mana kita tidak melakukan pengambilan data. Hal ini didukung dengan

penelitian yang dilakukan oleh Arinawati (2016) dimana skema interpolasi tersebut dapat dilakukan untuk memperkirakan nilai pada lokasi yang terdapat pada data asli, berdasarkan nilai dari hasil dari pengamatan. Hasil interpolasi dari nilai suhu dan kelembaban akan menjadi peta. Untuk nilai THI dilakukan perhitungan pada ArcGIS berdasarkan Persamaan 1. Perolehan nilai THI juga dilakukan interpolasi sehingga menghasilkan peta THI. interpolasi dilakukan untuk mengetahui nilai suhu, kelembaban, dan THI pada area yang tidak dilakukan pengambilan data. Sejalan dengan penelitian oleh Aswat (2016) metode interpolasi IDW lebih akurat dalam mengestimasi nilai yang lebih dekat dengan sampel yang tersedia.

Analisis titik observasi 1 di pagi hari mempunyai nilai THI 23,4 yang termasuk dalam kategori “Nyaman”. Pada lokasi tersebut sisi timur ada gedung A21 sehingga sangat terlindungi dari sinar matahari. Nilai suhu sebesar 24,6°C berdasarkan SNI 03-6572-2001 besaran nilai tersebut ada pada kategori “Nyaman Optimal” dan nilai kelembaban 76% lebih lembab dari nilai yang disarankan oleh SNI 03-6572-2001. Nilai THI pada siang hari identify ArcGIS pada Gambar 4.62 di titik 1 sebesar 27,4 yang termasuk dalam kategori “Tidak Nyaman” dengan suhu 29,9°C dan kelembaban 58%. Disebabkan lokasi tersebut pada siang hari sinar radiasi matahari langsung. Sisi barat dari titik 1 terdapat deretan pohon peneduh dengan tajuk rapat sehingga didapatkan suhu 27,5°C, kelembaban udara 67,1%, dan nilai THI 25,7 dengan kategori “Cukup Nyaman”. Dari Tabel 5.4 nilai THI rata-rata pada titik 1 sebesar 25,5 yang tergolong dalam kategori “Cukup Nyaman” karena lokasi tersebut tidak sepanjang hari terpapar sinar matahari langsung.

#### **4.2. Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Kenyamanan Termal Ruang Luar**

Kawasan GKB elemen tutupan lahan didominasi dengan gedung, paving, rumput hias, dan naungan pohon yang memiliki pengaruh terhadap kelembaban dan suhu udara sehingga akan mempengaruhi nilai kenyamanan termal. Terdapat 2 titik yang memiliki kondisi “Cukup Nyaman” 2 titik tersebut adalah titik 1 yaitu Gazebo yang beratap genteng dan bagian barat Gazebo terdapat beberapa pohon. sedangkan pada titik 8 yaitu Amphitheater yang beratapkan sel membran yang lebar. Dalam buku yang ditulis oleh Karyono (2016) bayangan bangunan atau pohon besar akan menghalang penyinaran matahari yang diterima secara langsung yang menjadikan temperatur udara akan mengalami penurunan. Hal ini didukung oleh penelitian Effendy dan Aprihatmoko (2014) bahwa tajuk pohon memberikan naungan yang dapat menghalangi sinar matahari serta mampu mereduksi suhu udara sehingga udara menjadi sejuk.

Kondisi “Tidak Nyaman”, faktor terbesar yang mempengaruhi tingginya nilai THI pada kawasan tersebut dikarenakan kurang adanya naungan pohon peneduh. sejalan dengan penelitian Azahra dan Kartikawati (2021) tutupan lahan yang berupa vegetasi pohon dengan berbagai lapisan tajuk dapat menurunkan suhu udara dan terasa sejuk. kurang rapatnya tajuk pohon pada kawasan GKB yang memiliki tutupan tanah material keras berupa paving yang dapat meningkatkan suhu udara sehingga nilai kenyamanan meningkat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Arie (2012) kawasan yang tutupan vegetasinya kurang rapat akan membuat cahaya matahari langsung ke permukaan tanah yang akan menjadikan suhu udara tinggi dan kelembaban yang rendah.

Faktor lainnya adalah karena perkerasan atau tutupan lahan material keras seperti paving, beton, tegel yang menyerap radiasi matahari dan menaikkan temperatur material. Sejalan dengan buku Karyono (2016) tutupan lahan yang berbahan material keras seperti beton, dalam bentuk jalan, tempat parkir, dan bangunan, juga aspal dalam bentuk tempat parkir dan jalan akan meningkatkan suhu udara di kawasan tersebut ketika terpancar sinar matahari langsung.

Pada tutupan lahan yang berupa rumput tanpa naungan baik pohon atau bayangan gedung juga memiliki suhu udara yang tinggi sehingga membuat nilai THI juga meningkat. Walaupun rumput tersebut menyerap radiasi matahari untuk proses fotosintesis akan tetapi radiasi langsungnya membuat kelembaban berkurang. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hadi (2012) pada petak pengamatan yang penutup lahan keseluruhan rumput dan tidak ternaungi kanopi pohon akan membuat nilai THI petak tersebut juga besar. Sehingga disimpulkan bahwa tutupan lahan memiliki pengaruh yang besar untuk kenyamanan termal pada kawasan GKB, dan semakin banyak tempat yang terdapat naungan pohon semakin kecil nilai THI sehingga membuat kenyamanan termal terpenuhi. Kondisi kenyamanan termal menggunakan indeks THI pada kawasan GKB mendapatkan kategori "Tidak Nyaman" sehingga belum memenuhi Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Malang No. 15.7.23/UN32/OT/2020 tentang Kampus Ramah Lingkungan (Green Campus) 2020-2023 Universitas Negeri Malang dengan berfokus pada penataan dan infrastruktur berkelanjutan.

## **5. SIMPULAN**

Berdasarkan analisis beserta pembahasan pada penjabaran sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: 1. Nilai THI pada Kawasan GKB berkisar 25,5-28,3 dengan 2 titik kategori "Cukup Nyaman". Pagi hari nilai rata-rata THI berkisar 23,4-30,4. dengan 1 titik kategori "Nyaman". Siang hari nilai rata-rata THI berkisar 27,4-31,2. dengan semua kawasan dalam kategori "Tidak Nyaman". Sore hari rata-rata nilai THI berkisar 23,8-26,8. dengan 2 titik kondisi "Nyaman", 6 titik "Cukup Nyaman", dan 3 titik "Tidak Nyaman". 2. Analisis kenyamanan termal pada kawasan Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang menggunakan ArcGIS 10.8, titik yang mempunyai kategori nyaman adalah titik 1 di pagi hari, titik 10 dan titik 11 pada sore hari. 3. Tutupan lahan mempengaruhi kenyamanan termal kawasan GKB berdasarkan indeks THI. Naungan dengan tajuk pohon rapat, beratap, dan bayangan gedung sangat mempengaruhi nilai THI. Perkerasan dengan material keras seperti beton, paving, dan tegel tanpa naungan pohon nilai kenyamanan termal (THI) menjadi tinggi. Jenis material atap dan tinggi ceiling juga dapat membuat suhu udara yang rendah dan membuat sirkulasi udara bergerak maksimal.

### **Daftar rujukan**

- Arie, C. F. (2012). Sebaran Temperatur Permukaan Lahan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kota Malang. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah* (hal. 23-34). Surabaya: ISSN 2301-6752.
- Arisnawati, R. S. (2016). *Pemetaan Distribusi Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Dihubungkan dengan Aktivitas Kendaraan Bermotor di Kampus Universitas Lampung Mangkurat Banjarbaru*. Banjarbaru: Skripsi. ULM.
- Ashihara, Y. (1986). *Perencanaan Exterior Dalam Arsitektur*. Bandung: Abdi Widya.
- Aswant, I. A. (2016). *Analisis Perbandingan Metode Interpolasi Untuk Pemetaan pH Air Pada Sumur Bor Di Kabupaten Aceh Besar Berbasis SIG*. Banda Aceh: Tugas Akhir.

- Azahra, S. D., & Kartikawati, S. M. (2021). Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau Dengan Pendekatan Temperature Humidity Index (THI). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 40-47.
- Effendy, S. (2007). *Keterkaitan Ruang Terbuka Hijau Dengan Urban Heat Island Wilayah JABODETABEK*. Bandung: Disertasi IPB.
- Effendy, S., & Aprihatmoko, F. (2014). Kaitan ruang terbuka hijau dengan kenyamanan termal perkotaan. *J Agromet Indonesia* 28(1), 23-32.
- Hadi, R., Lila, K. A., & Gunadi, I. A. (2012). Evaluasi Indeks Kenyamanan Taman Kota (Lapangan Puputan Badung I Gusti Ngurah Made Agung) Denpasar, Bali. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 34-45.
- Hajji, A. M. (2019). Toward Energy Efficiency Measures for Design of the IDB-funded Integrated Classroom building in Universitas Negeri Malang. *MATEC Web of Conferences* (hal. 1-6). Malang: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201927606023>.
- Hanifah, M. (2018). *Tata Lanskap Terhadap Kenyamanan Termal Pada Taman Singha Merjosari Kota Malang*. Malang: repository.ub.ac.id: Skripsi.
- Karyono, T. H. (2016). *ARSITEKTUR TROPIS Bentuk, Teknologi, Kenyamanan, dan Penggunaan Energi*. Bandung: Erlangga.
- Naibaho, H. A. (2010). Pengaruh Lingkungan Kampus Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa (Studi Kasus Universitas Harapan Surabaya). *Jurnal Manajemen Pemasaran*, Vol. 5 No. 1 Hal 22.
- Sangkertadi. (2013). *Kenyamanan Termis di Ruang Luar Beriklim Tropis Lembab*. Bandung: CV ALFABETA.
- Syam'ani. (2016). *Tutorial Aplikasi SIG DAsar: Membangun Basisdata Spasial Menggunakan ArcGIS 10.3*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.