



## STUDI KENYAMANAN RUANG KELAS GEDUNG ARSITEKTUR INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Jarot Wahyono<sup>1</sup>, Suryo Tri Harjanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura No 2 Malang, 65152

<sup>2</sup> Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Bendungan Sigura-gura No 2 Malang, 65152

\*jarotwahyono@lecturer.itn.ac.id

Diterima: 16 08 2022

Direvisi: 19 01 2023

Disetujui: 29 01 2023

### ABSTRAK

Kenyamanan termal pada bangunan memiliki manfaat yang besar bagi pengguna bangunan tersebut (Lippsmeier, 2003). Bangunan dengan kenyamanan termal ideal memberi dampak positif pada produktifitas pengguna bangunan saat beraktifitas di dalam bangunan. Kenyamanan termal dalam bangunan dapat diwujudkan dengan memperhatikan 3 komponen utama, yaitu suhu ruangan, kelembapan ruang dan aliran udara dalam ruang. Ketiga komponen tersebut berpengaruh langsung terhadap kenyamanan termal ruang dan saling terkait satu sama lain. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui tingkat kenyamanan termal pada obyek tersebut sehingga dapat meningkatkan aspek positif pada obyek, serta memberikan masukan terkait aspek negatif pada obyek, sehingga dapat dilakukan pembenahan agar terwujud ruangan dengan kenyamanan termal yang ideal. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode komparasi. Komponen yang menjadi obyek komparasi yaitu standar kenyamanan termal dari studi literatur dan data lapangan yang dihimpun melalui pengukuran pada obyek penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan data standar komparasi dengan fokus pokok bahasan pada kenyamanan termal ruangan beriklim tropis lembab. Sedangkan data lapangan dikumpulkan melalui proses pengukuran di lapangan menggunakan metode longitudinal, yaitu pengambilan data pada lokasi yang sama dengan rentang waktu berbeda. Hasil komparasi dari standar kenyamanan termal dan data lapangan menunjukkan bahwa kenyamanan termal pada obyek belum terpenuhi secara keseluruhan. Terdapat komponen yang tidak sesuai dengan standar kenyamanan termal antara lain suhu pada pukul 10:00 - 16:00 WIB yang cenderung melebihi batas kenyamanan suhu ideal. Kelembapan udara dalam ruang juga tidak sesuai standar dan cenderung melebihi ambang batas standar kenyamanan kelembapan udara dalam ruang. Begitu pula dengan aliran udara dalam ruang yang belum memenuhi standar kenyamanan termal pada seluruh periode waktu pengukuran. Gedung arsitektur ITN Malang masih memiliki kekurangan dalam aspek kenyamanan termal, khususnya dalam aspek kelembapan udara dan suhu yang cenderung terlampaui jauh dari standar kenyamanan termal.

**Kata kunci:** Kenyamanan termal, Metode Komparasi, Ruang.

## **ABSTRACT**

*Thermal comfort in buildings has great benefits for users of these buildings (Lippsmeier, 2003). Buildings with ideal thermal comfort have a positive impact on the productivity of building users when they are active in the building. Thermal comfort in buildings can be realized by paying attention to 3 main components, namely room temperature, humidity and airflow in the room. These three components directly affect the thermal comfort of the room and are interrelated with each other. The purpose of this study is to determine the level of thermal comfort on the object so that it can increase the positive aspects of the object, as well as provide input regarding the negative aspects of the object, so that improvements can be made to realize a room with ideal thermal comfort. The research method used is the comparative method. The component that becomes the object of comparison is the standard of thermal comfort from the literature study and field data collected through measurements on the research object. Literature study was conducted to collect standard comparative data with a focus on thermal comfort in a humid tropical climate. Meanwhile, field data was collected through a measurement process in the field using the longitudinal method, namely data collection at the same location with different time spans. The results of the comparison of the standard of thermal comfort and field data show that the thermal comfort of the object has not been met as a whole. the temperature component is not in accordance with the standard of thermal comfort at 10:00 - 16:00 WIB which tends to exceed the ideal comfort limit. Air humidity is also not up to standard and exceeds the standard threshold. The indoor air flow also does not meet the thermal comfort standards for the entire period of time. ITN Malang architectural building still has shortcomings in terms of thermal comfort, especially in terms of humidity and temperature which tend to be too far from the standard of thermal comfort.*

**Keywords:** *Thermal Comfort, Comparison Method, Space.*

---

## **PENDAHULUAN**

Kenyamanan termal memiliki pengaruh besar terhadap kondisi fisik dan psikis pengguna bangunan (Wahyono & Harjanto, 2022). Kenaikan temperatur akan berdampak pada kenaikan suhu tubuh manusia dan pada level tertentu dapat mendorong keluarnya keringat (Gunawan & Ananda, 2017), sedangkan pada aspek psikis, kenyamanan termal dapat mendorong peningkatan intelektual dan persepsi manusia pada level optimal (Fanger, 1982). Dengan adanya kenyamanan termal pada ruangan, pengguna bangunan dapat memperoleh manfaat fisik dan psikis guna mendukung efektifitas kegiatan yang dilakukan pada ruang tersebut. Hal tersebut selaras dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Bebhe et al., 2019) bahwa aspek kenyamanan termal dapat berpengaruh terhadap aktivitas dan produktivitas manusia.

Pengaruh positif dari kenyamanan termal tersebut berpengaruh pula pada obyek penelitian, yaitu ruang kelas (studio arsitektur). Dalam lingkup proses pembelajaran, ruang kelas perlu memperhatikan kenyamanan agar pendidik dan peserta didik dapat melaksanakan kegiatan belajar mengajar dengan nyaman (Gunawan & Ananda, 2017). Kenyamanan termal pada obyek penelitian masih belum teridentifikasi, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal pada obyek tersebut.

Untuk mengetahui kenyamanan termal pada bangunan, terlebih dahulu harus dipahami lebih lanjut terkait standar kenyamanan termal tersebut, sehingga penentuan tingkat kenyamanan termal obyek penelitian dapat ditentukan berdasarkan kesamaan antara standar dan kondisi ruang secara nyata. Menurut (Arikunto, 2013), penelitian yang bertujuan untuk menemukan persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan tentang komponen tertentu disebut sebagai penelitian komparatif. Untuk mengetahui perbedaan dan kesamaan, maka diperlukan komponen pembanding dan komponen terbanding agar kesimpulan dapat dikemukakan. Komponen pembanding pada penelitian ini adalah standar kenyamanan ruang yang didapat melalui studi literatur dan komponen terbanding berupa data lapangan terkait komponen kenyamanan termal, studi kasus gedung kuliah Arsitektur ITN Malang.

Setelah diketahui terkait tingkat kenyamanan termal pada obyek penelitian, diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak terkait agar dapat meningkatkan, apabila sudah sesuai standar, dan memperbaiki, apabila masih belum sesuai dengan standar kenyamanan termal.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode komparasi. Komponen yang menjadi obyek komparasi yaitu standar kenyamanan termal dari studi literatur dan data lapangan yang dihimpun melalui pengukuran pada obyek.

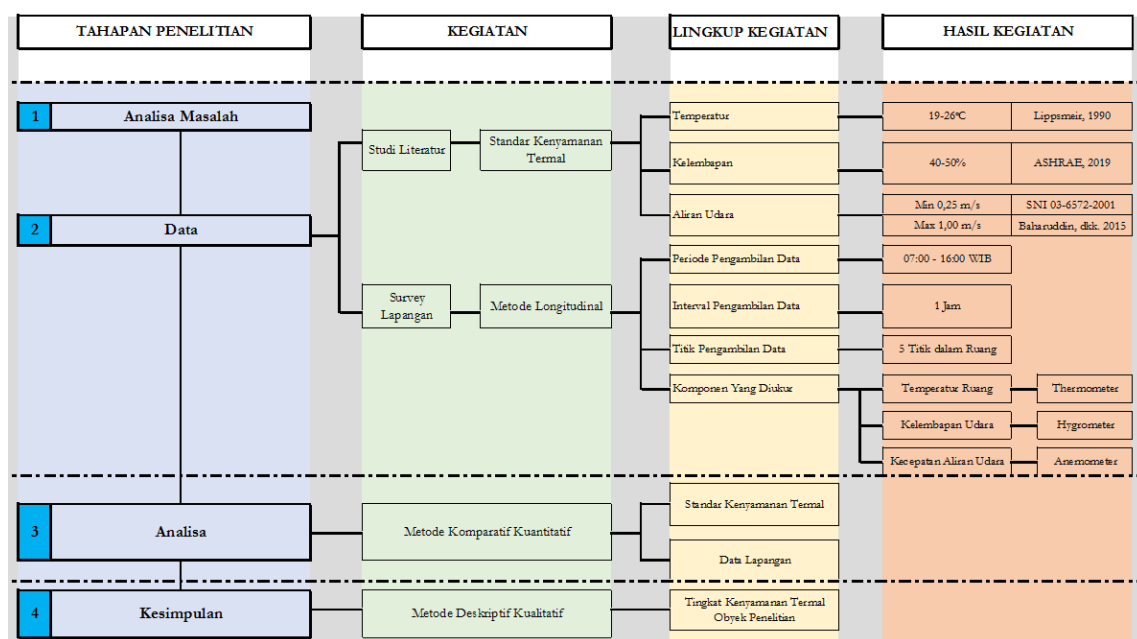
Pengumpulan data primer terkait standar kenyamanan ruang dilakukan dengan metode studi literatur dengan fokus pokok bahasan pada kenyamanan termal ruangan beriklim tropis lembab. Sedangkan data sekunder dikumpulkan melalui proses pengukuran di lapangan dengan metode pengambilan data longitudinal, yaitu pengambilan data pada lokasi yang sama dengan rentang waktu berbeda. Proses pengukuran komponen kenyamanan termal dalam ruang disebar dalam 5 titik berbeda yang mencakup keseluruhan ruang. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kondisi kenyamanan termal pada bagian-bagian ruang yang berbeda.

Pelaksanaan kegiatan pengumpulan data lapangan, dilakukan dengan melaksanakan survei lapangan untuk mengukur komponen standar kenyamanan termal, yaitu suhu, aliran udara dan kelembapan ruang. Alat yang digunakan dalam kegiatan survei yaitu *thermohygrometer* untuk mengukur temperatur dan kelembapan udara, serta *anemometer* untuk mengukur kecepatan gerak udara dalam ruang.

Proses analisa data dilakukan dengan membandingkan data primer (literatur) yang memuat standar kenyamanan termal dengan data sekunder (data lapangan). Proses komparasi dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan data literatur berupa angka standar

kenyamanan termal dengan data lapangan yang berupa data suhu (°C), kelembapan (%) & aliran udara (m/s) yang juga bersifat kuantitatif.

Proses penarikan kesimpulan dari hasil analisa data dilakukan dengan metode deskriptif kualitatif. Data hasil analisa dijabarkan kembali agar dapat dipahami lebih jauh terkait tingkat kenyamanan termal pada bangunan serta komponen bangunan yang perlu ditingkatkan dan diperbaiki. Hasil dari penelitian berupa penjabaran deskriptif dari hasil komparasi sebelumnya yang menunjukkan komponen kekurangan dan kelebihan pada obyek terkait komponen kenyamanan termal.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian (Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Parameter Kenyamanan Termal

Komponen suhu, kelembapan udara dan aliran udara memiliki keterkaitan yang dapat mempengaruhi komponen yang lain. Kelembapan udara dipengaruhi oleh kandungan uap air dalam udara. Udara hangat akan memiliki kandungan uap air yang lebih banyak daripada udara yang dingin (Hardjodinomo, 1975). Suhu ruangan yang cenderung tinggi akan mengandung uap air yang lebih banyak, sehingga suhu tersebut berpengaruh terhadap kelembapan udara dalam ruang. Ventilasi alami berfungsi untuk menormalkan kelembapan (Sibero, 2015). Adanya aliran udara melalui ventilasi udara berkaitan dengan kelembapan udara dalam ruang.

Standar kenyamanan suhu menurut (Lippsmeier, 2003) memiliki rentang antara 19 °C sampai dengan 26 °C pada daerah dengan iklim tropis. Standar kelembaban udara dalam ruang adalah 40% -50% (Owen & American Society of Heating, 2009). Penentuan kecepatan aliran udara dibagi menjadi 2 yaitu batas bawah dan batas atas. Batas minimal standar kenyamanan aliran udara dalam ruang menurut SNI 03-6572-2001 adalah 0,25 m/s. Sedangkan batas atas kenyamanan aliran udara adalah 1 m/s (Baharuddin et al., 2015). Menurut (Baharuddin et al., 2015) aliran udara dalam ruang yang melebihi kecepatan 1 m/s akan menimbulkan ketidaknyamanan pada kondisi fisik manusia.

### Hasil Survey Lapangan

Hasil survey yang dilakukan menghasilkan data kuantitatif berupa data temperature ruang, kelembapan udara dalam ruang dan aliran udara dalam ruang. Rekapitulasi hasil pengumpulan data dijabarkan secara lebih lengkap dalam gambar 2.

No	RUANG KELAS	WAKTU PENGUKURAN																																																		
		07:00			08:00			09:00			10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00			16:00																							
		S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU	S	K	AU															
		C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s	C	%	m/s
<b>STUDIO 3A</b>																																																				
1	Titik A	24,6	68	0	25,6	73	0	26,1	70	0	26,7	70	0,6	27,3	69	0,5	27,5	69	0,4	27,8	68	0,7	28	67	0	27,8	71	1	27,7	71	1,2	27,5	69	1	27,4	70	0,1	27,3	70	0	27,3	70	0									
	Titik B	24,3	71	0	25,5	73	0	26,4	70	0,4	26,9	70	1	27,7	69	0,8	27,9	68	0,7	28	67	1	27,8	68	1	27,7	71	1,2	27,5	69	1	27,4	70	0,1	27,3	70	0	27,3	70	0												
	Titik C	24,2	70	0	24,7	77	0,2	25,8	71	0	26,1	71	0	27	70	0	27,7	68	1	27,8	67	0	27,6	68	0,7	27,4	71	0,9	27,2	70	0,1	27,3	70	0	27,3	70	0															
	Titik D	24,1	70	0	24,8	74	0,5	25,6	71	0	26	71	0	26,9	71	0	27,5	69	0	27,7	68	0	27,9	68	0,4	27,5	71	0,8	27,3	70	0	27,3	70	0	27,3	70	0															
	Titik E	24,5	71	0	25,2	75	0	25,7	70	0	26,4	72	0	27,2	70	0	27,9	69	0	27,9	68	0	26,8	69	0	27	69	0,1	27,1	70	0	27,1	70	0																		
<b>STUDIO 3B</b>																																																				
2	Titik A	24,1	78	0	24,5	77	0	25,1	73	0,1	25,5	72	0	27	69	0	27,3	68	0	27,4	69	0	27,5	68	0	27,3	70	0	27,4	71	0	27,4	71	0	27,4	71	0															
	Titik B	24	80	0	24,3	78	0,2	25,3	75	1,0	26,1	71	1,1	27,3	68	0	27,5	68	0	27,6	68	0	27,4	70	0	27,2	71	0	27,2	71	0	27,2	71	0																		
	Titik C	24,2	79	0	25,8	75	0	26,2	72	0	26,8	70	0	27,6	67	0,9	27,6	68	0,8	27,9	68	1	27,8	68	1,1	27,7	68	0,9	27,5	70	0,4	27,5	70	0,4																		
	Titik D	24,1	79	0	25,6	72	0	25,7	74	0	26,3	70	0,3	27,5	67	1	27,4	68	1	27,8	67	1	27,7	68	0,9	27,5	69	1	27,5	70	0,3	27,5	70	0,3																		
	Titik E	24	81	0	25,3	78	0	25,9	76	0,2	26,3	75	0,1	27	68	0,1	27,3	68	0	27,5	68	0	27,6	68	0	27,4	70	0	27,3	71	0	27,3	71	0																		
<b>STUDIO 4A</b>																																																				
3	Titik A	25,6	68	0	26,2	75	1	27,9	72	0,8	28,1	69	1	28,4	68	1	28,4	68	0	28,6	68	0,7	28,3	69	0	28	70	0,8	27,8	69	0,8	27,8	69	0,8																		
	Titik B	25,7	63	0,1	26,8	73	0,8	28,3	71	0	28,4	69	0,8	28,3	68	0,9	28,4	68	0	28,5	68	0	28,1	69	0	27,9	70	0	27,6	70	0,6	27,6	70	0,6																		
	Titik C	25,4	61	0	27,2	73	0	28,2	71	0	28,1	70	0	28,2	69	0,6	28	69	0,8	28,2	69	0,9	28	69	0,6	27,7	71	0	27,6	70	0	27,6	70	0																		
	Titik D	25,5	67	0	27,1	73	0	28,1	71	0	28,2	69	0	28,1	68	0	28,1	69	0	28,1	70	0	28	70	0,9	27,8	71	0	27,5	71	0,3	27,5	71	0,3																		
	Titik E	25,6	67	0	27,3	72	0	28,1	72	0	28,1	70	0	28	70	0	28,1	70	0	28,2	70	0	28,1	70	0	27,7	71	0	27,3	71	0	27,3	71	0																		
<b>STUDIO 4B</b>																																																				
4	Titik A	25,4	59,0	0,3	25,6	67,0	0,3	27,7	73,0	0,0	27,9	71,0	0,1	27,7	71,0	0,0	28,1	69,0	0,0	28,3	69,0	0,0	28,1	68,0	0,0	28,0	68,0	0,0	28,1	69,0	0,0	28,1	68,0	0,0	28,1	68,0	0,0															
	Titik B	25,5	61,0	0,1	25,8	68,0	0,4	27,9	73,0	0,0	28,0	70,0	0,3	27,3	72,0	0,0	28,2	68,0	0,0	28,1	68,0	0,0	28,0	68,0	0,0	28,1	69,0	0,0	28,0	68,0	0,0	28,0	68,0	0,0																		
	Titik C	25,9	65,0	0,0	26,5	65,0	0,0	27,5	73,0	0,9	27,5	72,0	1,0	28,1	69,0	0,8	28,0	68,0	1,0	28,0	68,0	1,0	28,1	68,0	0,9	28,1	68,0	1,0	28,3	69,0	0,9	28,3	69,0	0,9																		
	Titik D	25,3	63,0	0,0	25,9	67,0	0,0	27,4	73,0	0,9	27,4	72,0	0,9	27,9	69,0	1,0	27,9	69,0	1,0	28,2	69,0	1,2	28,1	68,0	1,0	28,0	68,0	1,3	28,2	68,0	0,8	28,2	68,0	0,8																		
	Titik E	26,0	65,0	0,0	26,4	66,0	0,0	27,5	73,0	0,0	27,5	71,0	0,0	28,2	69,0	0,0	28,3	69,0	0,0	28,5	68,0	0,1	28,4	69,0	0,1	28,1	69,0	0,3	28,0	70,0	0,2	28,0	70,0	0,2																		

Gambar 2. Data Hasil Pengumpulan Data Lapangan (Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

### Proses Komparasi Kenyamanan: Suhu Ruang

Pada proses komparasi komponen suhu, data yang dipakai adalah data lapangan pada kriteria suhu ruangan yang dikomparasikan dengan standar kenyamanan suhu ruangan yang di dapat dari studi literatur. Standard kenyamanan suhu ideal berada di rentang suhu 19°C – 26 °C. pada tabel 1 sampai dengan tabel 4, warna hijau muda menandakan bahwa suhu pada titik tsb sesuai dengan standar kenyamanan termal, sedangkan warna orange menunjukkan bahwa

suhu pada titik tersebut tidak tidak sesuai dengan standar kenyamanan suhu yang telah ditetapkan.

**Tabel 1. Komparasi Suhu Studio 3A**

Waktu	Titik A (°C)	Titik B (°C)	Titik C (°C)	Titik D (°C)	Titik E (°C)	Standar (°C)	Hasil Komparasi
07:00	24,6	24,3	24,2	24,1	24,5	19 – 26	Sesuai
08:00	25,6	25,5	24,7	24,8	25,2		Sesuai
09:00	26,1	26,4	25,8	25,6	25,7		Sesuai Sebagian
10:00	26,7	26,9	26,1	26,0	26,4		Sesuai Sebagian
11:00	27,3	27,7	27,0	26,9	27,2		Tidak Sesuai
12:00	27,5	27,9	27,7	27,5	27,9		Tidak Sesuai
13:00	27,8	28,0	27,8	27,7	27,9		Tidak Sesuai
14:00	28,0	27,8	27,6	27,9	26,8		Tidak Sesuai
15:00	27,8	27,7	27,4	27,5	27,0		Tidak Sesuai
16:00	27,4	27,5	27,2	27,3	27,1		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022

Suhu ruangan Studio 3A ideal pada pukul 07:00 WIB di titik D dengan suhu 24,1 °C. Suhu tertinggi tercatat pada pukul 13:00 WIB pada titik B dan pukul 14:00 WIB pada titik A, dengan suhu 27,9 °C. Berdasarkan periode waktu pengukuran, tingkat kenyamanan termal ruang 3A dominan ideal pada pukul 07:00 – 09:00 WIB, sedangkan suhu tidak ideal pada rentang waktu 10:00 -16:00 WIB.

**Tabel 2. Komparasi Suhu Studio 3B**

Waktu	Titik A (°C)	Titik B (°C)	Titik C (°C)	Titik D (°C)	Titik E (°C)	Standar (°C)	Hasil Komparasi
07:00	24,1	24,0	24,2	24,2	24,0	19 – 26	Sesuai
08:00	24,5	24,3	25,8	25,6	25,3		Sesuai
09:00	25,1	25,3	26,2	25,7	25,9		Sesuai Sebagian
10:00	25,5	26,1	26,8	26,3	26,3		Tidak Sesuai
11:00	27,0	27,3	27,6	27,5	27,0		Tidak Sesuai
12:00	27,3	27,5	27,6	27,4	27,3		Tidak Sesuai
13:00	27,4	27,6	27,9	27,8	27,5		Tidak Sesuai
14:00	27,5	27,5	27,8	27,7	27,6		Tidak Sesuai
15:00	27,3	27,4	27,7	27,5	27,4		Tidak Sesuai
16:00	27,4	27,2	27,5	27,5	27,3		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022

Suhu ruangan Studio 3B ideal pada pukul 07:00 WIB di titik B dan E, dengan suhu terendah 24,0 °C. Suhu tertinggi tercatat pukul 13:00 WIB pada titik C dengan suhu 27,9 °C. suhu ruangan studio 3B dominan ideal pada rentang waktu 07:00 – 09:00 WIB namun tidak ideal pada rentang waktu 10:00 -16:00 WIB.

**Tabel 3. Komparasi Suhu Studio 4A**

Waktu	Titik A (°C)	Titik B (°C)	Titik C (°C)	Titik D (°C)	Titik E (°C)	Standar (°C)	Hasil Komparasi
07:00	25,6	25,7	25,4	25,5	25,6	19 – 26	Sesuai
08:00	26,2	26,8	27,2	27,1	27,3		Tidak Sesuai
09:00	27,9	28,3	28,2	28,1	28,1		Tidak Sesuai
10:00	28,1	28,4	28,1	28,2	28,1		Tidak Sesuai
11:00	28,4	28,3	28,2	28,1	28,0		Tidak Sesuai
12:00	28,4	28,4	28,0	28,1	28,1		Tidak Sesuai
13:00	28,6	28,5	28,2	28,1	28,2		Tidak Sesuai
14:00	28,3	28,1	28,0	28,0	28,1		Tidak Sesuai
15:00	28,0	27,9	27,7	27,8	27,7		Tidak Sesuai
16:00	27,8	27,6	27,6	27,5	27,3		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022

Suhu ruangan 4A ideal pada pukul 07:00 WIB di titik C dengan suhu 25,3 °C. Suhu tertinggi tercatat pada pukul 13:00 WIB di titik A dengan suhu tertinggi 28,6 °C. Suhu ruangan dominan ideal pada pukul 07:00 WIB dan tidak ideal pada rentang waktu 08:00 – 16:00 WIB. Suhu ruangan 4B ideal pada pukul 07:00 WIB di titik D dengan suhu 25,3°C. Suhu tertinggi tercatat pada pukul 13:00 dengan titik E dengan suhu tertinggi 28,5 °C. Suhu ruangan dominan ideal pada rentang waktu 07:00 – 08:00 WIB dan tidak ideal pada rentang waktu 09:0 – 16:00 WIB.

**Tabel 4. Komparasi Suhu Studio 4B**

Waktu	Titik A (°C)	Titik B (°C)	Titik C (°C)	Titik D (°C)	Titik E (°C)	Standar (°C)	Hasil Komparasi
07:00	25,4	25,5	25,9	25,3	26,0	19 – 26	Sesuai
08:00	25,6	25,8	26,5	25,9	26,4		Sesuai Sebagian
09:00	27,7	27,9	27,5	27,4	27,5		Tidak Sesuai
10:00	27,9	28,0	27,5	27,4	27,5		Tidak Sesuai
11:00	27,7	27,3	28,1	27,9	28,2		Tidak Sesuai
12:00	28,1	28,2	28,0	27,9	28,3		Tidak Sesuai
13:00	28,3	28,1	28,0	28,2	28,5		Tidak Sesuai
14:00	28,1	28,0	28,1	28,1	28,4		Tidak Sesuai
15:00	28,0	28,1	28,1	28,0	28,1		Tidak Sesuai
16:00	28,1	28,0	28,3	28,2	28,0		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022

### Proses Komparasi Kenyamanan: Kelembapan Udara

Tabel 5 – 8 menunjukkan komparasi kelembapan udara dalam ruang terhadap standar kenyamanan termal sebelumnya. Ambang batas ideal dari kelembapan udara yaitu antar 40%-50%.

**Tabel 5. Komparasi Kelembapan Udara Studio 3A**

Waktu	Titik A (%)	Titik B (%)	Titik C (%)	Titik D (%)	Titik E (%)	Standar (%)	Hasil Komparasi
07:00	68	71	70	70	71	40 – 50	Tidak Sesuai
08:00	73	73	77	74	75		Tidak Sesuai
09:00	70	70	71	71	70		Tidak Sesuai
10:00	70	70	71	71	72		Tidak Sesuai
11:00	69	69	70	71	70		Tidak Sesuai
12:00	69	68	68	69	69		Tidak Sesuai
13:00	68	67	67	68	68		Tidak Sesuai
14:00	67	68	68	68	69		Tidak Sesuai
15:00	71	71	71	71	69		Tidak Sesuai
16:00	69	69	70	70	70		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022.

**Tabel 6. Komparasi Kelembapan Udara Studio 3B**

Waktu	Titik A (%)	Titik B (%)	Titik C (%)	Titik D (%)	Titik E (%)	Standar (%)	Hasil Komparasi
07:00	78	80	79	79	81	40 – 50	Tidak Sesuai
08:00	77	78	75	72	78		Tidak Sesuai
09:00	73	75	72	74	76		Tidak Sesuai
10:00	72	71	70	70	75		Tidak Sesuai
11:00	69	68	67	67	68		Tidak Sesuai
12:00	68	68	68	68	68		Tidak Sesuai
13:00	69	68	68	67	68		Tidak Sesuai
14:00	68	68	68	68	68		Tidak Sesuai
15:00	70	70	69	68	70		Tidak Sesuai
16:00	71	71	70	70	71		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022.

Kelembapan udara pada seluruh kelas di rentang waktu keseluruhan belum memenuhi standar kenyamanan termal yaitu 60-70%. Seluruh titik-titik dalam ruangan tidak ideal, dengan kelembapan tertinggi 75% di ruang studi 3A, 81 di ruang studio 3B, 75% di ruang studi 4A, dan 73% di ruang studio 4B.

### Proses Komparasi Kenyamanan: Kecepatan Gerak Udara

Standar kenyamanan termal pada komponen kecepatan gerak udara di tentukan pada rentang 0,25 – 1,00 m/s. kecepatan udara kurang dari 0,25 m/s tidak dapat berpengaruh pada aspek kenyamanan, sedangkan kecepatan gerak udara lebih dari 1,00 akan membuat pengguna bangunan tidak nyaman secara fisik.



**Tabel 8. Komparasi Kelembapan Udara Studio 4B**

Waktu	Titik A (%)	Titik B (%)	Titik C (%)	Titik D (%)	Titik E (%)	Standar (%)	Hasil Komparasi
07:00	59	61	65	63	65	40 – 50	Tidak Sesuai
08:00	67	68	65	67	66		Tidak Sesuai
09:00	73	73	73	73	73		Tidak Sesuai
10:00	71	70	72	72	71		Tidak Sesuai
11:00	71	72	69	69	69		Tidak Sesuai
12:00	69	68	68	69	69		Tidak Sesuai
13:00	69	68	68	69	68		Tidak Sesuai
14:00	68	68	68	68	69		Tidak Sesuai
15:00	68	69	68	68	69		Tidak Sesuai
16:00	68	68	69	68	70		Tidak Sesuai

Sumber: Data Pribadi. 2022.

**Tabel 9. Komparasi Kecepatan Gerak Udara Studio 3A**

Waktu	Titik A (m/s)	Titik B (m/s)	Titik C (m/s)	Titik D (m/s)	Titik E (m/s)	Standar (m/s)	Hasil Komparasi
07:00	0	0	0	0	0	0,25 – 1,00	Tidak Sesuai
08:00	0	0	0,2	0,5	0		Sesuai Sebagian
09:00	0	0,4	0	0	0		Sesuai Sebagian
10:00	0,6	1,0	0	0	0		Sesuai Sebagian
11:00	0,5	0,8	0	0	0		Sesuai Sebagian
12:00	0,4	0,7	1,0	0	0		Sesuai Sebagian
13:00	0,7	1,0	0	0	0		Sesuai Sebagian
14:00	0	1,0	0,7	0,4	0		Sesuai Sebagian
15:00	1,0	1,2	0,9	0,8	0		Sesuai Sebagian
16:00	0,9	1,0	0	0	0		Sesuai Sebagian

Sumber: Data Pribadi. 2022.

Aliran udara studio 3A dominan berasal dari titik A dan B. Aliran udara mulai muncul pada pukul 09:00 sampai dengan 16:00 WIB. Kecepatan aliran udara ideal tertinggi yaitu 1,2 m/s pada pukul 15:00 WIB di titik B, sedangkan aliran udara ideal terendah yaitu 0,4 m/s pada pukul 09:00 WIB di titik B dan pukul 12:00 WIB di titik A, serta pukul 14:00 WIB di titik D. Aliran udara yang masuk melalui bukaan pada titik A – D tidak dapat menjangkau titik E yang berada pada tengah ruang.

**Tabel 10. Komparasi Kecepatan Gerak Udara Studio 3B**

Waktu	Titik A (m/s)	Titik B (m/s)	Titik C (m/s)	Titik D (m/s)	Titik E (m/s)	Standar (m/s)	Hasil Komparasi
07:00	0	0	0	0	0	0,25 – 1,00	Tidak Sesuai
08:00	0	0,2	0	0	0		Tidak Sesuai
09:00	0,1	1,0	0	0	0,2		Sesuai Sebagian
10:00	0	1,1	0	0,3	0,1		Sesuai Sebagian
11:00	0	0	0,9	1,0	0		Sesuai Sebagian
12:00	0	0	0,8	1,0	0		Sesuai Sebagian
13:00	0	0	1,0	1,0	0		Sesuai Sebagian
14:00	0	0	1,1	0,9	0		Sesuai Sebagian
15:00	0	0	0,9	1,0	0		Sesuai Sebagian
16:00	0	0	0,4	0,3	0		Sesuai Sebagian

Sumber: Data Pribadi. 2022.

Aliran udara dalam studio 3B dominan berasal dari titik C dan D. Aliran udara mulai muncul pada pukul 09:00 WIB yang dominan di titik B, kemudian pada pukul 10:00 aliran udara dominan berada di titik C dan D, sampai dengan pukul 16:00 WIB. Kecepatan aliran udara ideal tertinggi yaitu 1,1 m/s pada pukul 10:00 WIB di titik B dan 14:00 WIB di titik C, sedangkan aliran udara ideal terendah yaitu 0,3 m/s pada pukul 10:00 WIB di titik D dan pukul 16:00 WIB di titik D. Aliran udara yang masuk melalui bukaan pada titik A – D tidak dapat menjangkau titik E yang berada pada tengah ruang secara maksimal. Aliran udara yang mencapai titik E muncul pada pukul 09:00 dan 10:00 WIB dengan kecepatan yang kurang ideal.

**Tabel 11. Komparasi Kecepatan Gerak Udara Studio 4A**

Waktu	Titik A (m/s)	Titik B (m/s)	Titik C (m/s)	Titik D (m/s)	Titik E (m/s)	Standar (m/s)	Hasil Komparasi
07:00	0	0,1	0	0	0	0,25 – 1,00	Sesuai Sebagian
08:00	1,0	0,8	0	0	0		Sesuai Sebagian
09:00	0,8	0	0	0	0		Sesuai Sebagian
10:00	1,0	0,8	0	0	0		Sesuai Sebagian
11:00	1,0	0,9	0,6	0	0		Sesuai Sebagian
12:00	0	0	0,8	0	0		Sesuai Sebagian
13:00	0,7	0	0,9	0	0		Sesuai Sebagian
14:00	0	0	0,6	0,9	0		Sesuai Sebagian
15:00	0,8	0	0	0	0		Sesuai Sebagian
16:00	0,8	0,6	0	0,3	0		Sesuai Sebagian

Sumber: Data Pribadi. 2022

Aliran udara dalam studio 4A dominan berasal dari titik A dan B pada pukul 08:00 – 10:00 WIB dan dominan di semua titik pada pukul 11:00 – 16:00 WIB. Kecepatan aliran udara ideal tertinggi yaitu 1,0 m/s pada pukul 08:00 WIB di titik A dan 10:00 WIB di titik A, serta pukul 11:00 di titik A, sedangkan aliran udara ideal terendah yaitu 0,3 m/s pada pukul 16:00 WIB di titik D. Aliran udara yang masuk melalui bukaan pada titik A – D tidak dapat menjangkau titik E yang berada pada tengah ruang.

**Tabel 12. Komparasi Kecepatan Gerak Udara Studio 4B**

Waktu	Titik A (m/s)	Titik B (m/s)	Titik C (m/s)	Titik D (m/s)	Titik E (m/s)	Standar (m/s)	Hasil Komparasi
07:00	0,3	0,1	0	0	0	0,25 – 1,00	Sesuai Sebagian
08:00	0,3	0,4	0	0	0		Sesuai Sebagian
09:00	0	0	0,9	0,9	0		Sesuai Sebagian
10:00	0,1	0,3	1,0	0,9	0		Sesuai Sebagian
11:00	0	0	0,8	1,0	0		Sesuai Sebagian
12:00	0	0	1,0	1,0	0		Sesuai Sebagian
13:00	0	0	1,0	1,2	0,1		Sesuai Sebagian
14:00	0	0	0,9	1,0	0,1		Sesuai Sebagian
15:00	0	0	1,0	1,3	0,3		Sesuai Sebagian
16:00	0	0	0,9	0,8	0,2		Sesuai Sebagian

Sumber: Data Pribadi. 2022

Aliran udara dalam studio 4B dominan berasal dari titik A dan B pada pukul 07:00 –08:00 WIB dan dominan di titik C dan D pada pukul 09:00 – 16:00 WIB. Kecepatan aliran udara ideal tertinggi yaitu 1,3 m/s pada pukul 15:00 WIB di titik D, sedangkan aliran udara ideal terendah yaitu 0,3 m/s pada pukul 07:00 WIB di titik D. Aliran udara yang masuk melalui bukaan pada titik A – D tidak dapat menjangkau titik E yang berada pada tengah ruang.

## SIMPULAN

Tingkat kenyamanan termal terkait suhu, kelembapan dan aliran udara pada obyek masih memiliki kekurangan. Komponen suhu belum ideal pada jam 10:00 - 16:00 WIB. Komponen kelembapan belum ideal pada seluruh rentang waktu. Komponen aliran udara dominan tidak ideal pada bagian Utara dan dominan ideal pada sisi selatan.

Berdasarkan (SNI03-6572-2001, 2001) tentang temperature efektif ruang yang dipengaruhi kelembapan udara dan aliran udara, ruang kuliah Gedung Arsitektur ITN Malang pada jam 07:00 – 10:00 WIB memiliki kondisi kenyamanan termal nyaman optimal (24°C – 25,5°C), namun pada jam 10:00 - 16:00 WIB memiliki kondisi kenyamanan termal pada ambang batas rata-rata hangat nyaman (28 °C) dan cenderung mengarah pada ketidaknyamanan termal (di atas 28 °C).

## REFERENSI

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Baharuddin, H., Muhammad, T. I., & Asniawaty, K. (2015). Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal di Ruang Kuliah. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional (1)*, 2015, 1–8.
- Bebhe, K., Daton, R., Lake, R. C., & Lapenangga, A. (2019). Konsep ekologis pada permukiman Suku Lawalu di Kamanasa Kabupaten Malaka, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*, 12(3), 175–185.

- Fanger, P. O. (1982). Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering. In *RE Krieger Pub. Co.* DANISH TECHNICAL PRESS.
- Gunawan, G., & Ananda, F. (2017). Aspek Kenyamanan Termal Ruang Belajar Gedung Sekolah Menengah Umum di Wilayah Kec. Mandau. *Inovtek Polbeng*, 7(2), 98–103.
- Hardjodinomo, S. (1975). *Ilmu Iklim dan Pengairan*. Binacipta.
- Lippsmeier, G. (2003). *Bangunan Tropis*. Erlangga.
- Owen, M. S., & American Society of Heating, R. and A.-C. E. (2009). *ASHRAE Handbook of Fundamentals*. American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. <https://books.google.co.id/books?id=D65XPgAACAAJ>
- Sibero, I. C. (2015). *Meminimalkan Penimunan Kalor Dengan Ventilasi Silang Mekanis (Studi Kasus: Desain Student Center Universitas Atma Jaya Yogyakarta)*. UAJY.
- SNI03-6572-2001. (2001). *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung*.
- Wahyono, J., & Harjanto, S. T. (2022). KENYAMANAN TERMAL ADAPTIF PADA RUANGAN. *Prosiding SEMSINA*, 3(1), 65–70.