

## ANALISIS KENYAMANAN TERMAL RUANG PROGRAM STUDI ARSITEKTUR USTJ DI IKLIM TROPIS LEMBAP

### THERMAL COMFORT ANALYSIS OF THE ARCHITECTURE PROGRAM ROOM AT USTJ IN HUMID TROPICAL CLIMATE

Gloria Melanesia\*, Rani Silva Gwijangge, Willibrodus Wafom, dan Desti Morare

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Jl Raya Abepura, Kota Jayapura, Papua, Indonesia

\*e-mail penulis korespondensi: [ingesawegu10@gmail.com](mailto:ingesawegu10@gmail.com)

#### ABSTRAK

Ruang akademik di wilayah tropis lembap menghadapi tantangan dalam menjaga kenyamanan termal sekaligus kecukupan cahaya bagi penggunanya. Penelitian ini mengkaji kondisi kenyamanan termal Ruang Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, menentukan parameter lingkungan yang paling berpengaruh, serta menyusun usulan desain pasif yang sesuai. Pengukuran lapangan berlangsung pada tiga rentang waktu (pagi, siang, dan sore) memakai HOBO U12, Elitech RC-4, dan Extech HT30 WBGT Meter pada lima titik amatan, dengan parameter berupa suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, suhu radiasi (Taglobe), dan intensitas cahaya. Suhu udara terukur 28,4–30,8 °C, melampaui batas nyaman SNI (22–27 °C), sementara kelembapan relatif sangat tinggi (64–83%) dan suhu radiasi berkisar 29–30,6 °C. Intensitas pencahayaan justru sangat rendah (3,9–51,2 lux), jauh di bawah kebutuhan ruang kerja (250–350 lux), sehingga ruang terasa redup. Kecepatan udara timpang: titik dekat inlet mencapai 0,30–0,86 m/s, namun titik lain nyaris stagnan (0,03–0,06 m/s). Akar persoalan terletak pada ventilasi yang hanya bekerja satu sisi akibat jalur silang terhalang sekat, ditambah sebagian ventilasi tertutup plastik. Solusi yang diusulkan adalah penambahan *clerestory window* pada sisi Tenggara untuk memicu *stack effect*, optimalisasi ventilasi silang, serta *vertical garden* sebagai peneduh dinding.

**Kata kunci :** *Clerestory window, kenyamanan termal, pencahayaan, ventilasi alami, vertical garden*

#### ABSTRACT

Academic spaces in humid tropical regions face the challenge of maintaining thermal comfort while providing adequate lighting. This study examines the thermal comfort condition of the Architecture Program Room at the Faculty of Civil Engineering and Planning, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, determines the most influential environmental parameters, and proposes appropriate passive design measures. Field measurements were taken in three periods (morning, noon, and afternoon) using HOBO U12, Elitech RC-4, and Extech HT30 WBGT Meter at five observation points, covering air temperature, relative humidity, air velocity, radiant temperature (Taglobe), and illuminance. Air temperature reached 28.4–30.8 °C, exceeding the SNI comfort limit (22–27 °C), while relative humidity was very high (64–83%) and radiant temperature ranged 29–30.6 °C. Illuminance, however, was very low (3.9–51.2 lux), far below the working-space requirement (250–350 lux), leaving the room dim. Air velocity was uneven: points near the inlet reached 0.30–0.86 m/s, while others were nearly stagnant (0.03–0.06 m/s). The root cause is single-sided ventilation, as the cross-flow path is blocked by a partition and some vents are covered with plastic. The proposed solution is adding a southeast clerestory window to trigger the stack effect, optimizing cross ventilation, and installing a vertical garden as wall shading.

**Keywords:** *clerestory window, illuminance, natural ventilation, thermal comfort, vertical garden*

#### I. PENDAHULUAN

Kualitas lingkungan termal di dalam bangunan merupakan penentu penting bagi kenyamanan dan produktivitas penggunanya,

terutama pada ruang yang dipakai dalam durasi panjang. Di kawasan tropis lembap seperti Kota Jayapura, suhu udara yang tinggi dan kelembapan yang besar sepanjang tahun

menuntut bangunan mampu mengendalikan perolehan panas sekaligus melancarkan pertukaran udara. Bila kedua hal tersebut tidak terpenuhi, ruang cenderung terasa panas, pengap, dan kurang sehat bagi penghuninya.

Ruang Program Studi Arsitektur pada Gedung Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) USTJ berfungsi sebagai pusat layanan akademik dan koordinasi dosen yang dihuni cukup padat pada jam kerja. Pemahaman terhadap perilaku termal ruang ini penting bukan hanya untuk menilai kenyamanannya, tetapi juga sebagai pembelajaran nyata bagi mahasiswa arsitektur dalam menghubungkan teori fisika bangunan dengan kondisi lapangan.

Kenyamanan termal dapat dipahami sebagai keadaan ketika seseorang merasa puas terhadap lingkungan termal di sekitarnya, tidak terlalu panas maupun terlalu dingin. Keadaan ini ditentukan oleh sejumlah faktor lingkungan yang dapat diukur, yaitu: suhu udara, suhu radiasi permukaan, kelembapan relatif, dan kecepatan udara, serta faktor personal berupa tingkat aktivitas dan jenis pakaian. Pada iklim tropis lembap, kelembapan yang tinggi menjadi penghambat dominan karena memperlambat penguapan keringat sehingga pelepasan panas tubuh terganggu.

Selain aspek termal, ruang kerja akademik juga menuntut kecukupan pencahayaan agar aktivitas membaca, menulis, dan mengelola dokumen dapat berlangsung tanpa membebani penglihatan. Pencahayaan yang terlalu rendah membuat ruang terasa suram, mempercepat kelelahan mata, dan menurunkan kewaspadaan. Dengan demikian, evaluasi sebuah ruang sebaiknya menimbang kondisi termal dan visual secara bersamaan.

Kajian terhadap ruang studio dan layanan akademik di kampus beriklim tropis lembap masih relatif terbatas, padahal ruang semacam ini memiliki karakter penggunaan dan beban yang khas. Penelitian ini berupaya melengkapi hal tersebut dengan menyajikan pengukuran lapangan yang menggabungkan parameter termal dan pencahayaan, lalu menafsirkannya untuk menemukan akar persoalan kenyamanan.

Tujuan penelitian ini adalah menetapkan status kenyamanan termal Ruang Prodi Arsitektur USTJ berdasarkan hasil pengukuran, mengidentifikasi parameter yang paling berpengaruh, menelaah penyebab perbedaan nilai antar titik dan antar waktu, mengevaluasi peran ventilasi alami serta orientasi dan bukaan, dan menyusun usulan desain pasif yang dapat diterapkan untuk memperbaiki kondisi ruang.

Manfaat penelitian ini bersifat akademis sekaligus praktis. Secara akademis, kegiatan ini melatih kemampuan mahasiswa membaca data iklim mikro dan menafsirkan perilaku termal ruang berdasarkan bukti lapangan. Secara praktis, hasilnya dapat menjadi masukan bagi pengelola fakultas dalam memperbaiki kenyamanan ruang layanan akademik, sekaligus contoh penerapan strategi desain pasif pada bangunan kampus beriklim tropis lembap demi penghematan energi.

Indonesia yang dilalui garis khatulistiwa memiliki iklim tropis dengan kelembapan dan suhu udara yang relatif tinggi sepanjang tahun. Pada konteks ini, standar kenyamanan termal nasional menetapkan rentang suhu efektif dan kelembapan tertentu sebagai acuan, sementara strategi perancangan pasif menjadi pilihan utama untuk mencapai kenyamanan tanpa bergantung sepenuhnya pada pendingin mekanis. Pendekatan pasif sejalan dengan upaya konservasi energi yang semakin penting bagi bangunan publik termasuk fasilitas pendidikan.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang dilengkapi pengamatan kualitatif terhadap kondisi fisik ruang. Objek kajian adalah Ruang Program Studi Arsitektur di Lantai 2 Gedung FTSP USTJ yang berukuran 10 m × 7,5 m. Pengamatan dilaksanakan pada Senin, 4 Mei 2026 dalam tiga sesi, yaitu: pagi (09.15–09.35), siang (13.15–13.35), dan sore (15.40–16.00 WIT), agar perubahan kondisi termal sepanjang hari dapat terekam.

Instrumen utama meliputi HOBO U12 4-Channel Data Logger untuk merekam suhu, kelembapan, kecepatan udara, dan intensitas cahaya; Elitech RC-4 untuk suhu dan kelembapan; serta Extech HT30 Heat Stress WBGT Meter untuk mengukur suhu radiasi (Taglobe). WBGT merupakan indeks gabungan yang memperhitungkan kelembapan, pergerakan udara, dan radiasi panas, sehingga lebih representatif untuk menilai beban panas dibandingkan suhu udara semata. Alat pendukung berupa stopwatch, meteran, denah ruang, lembar pengamatan, alat tulis, kamera, dan laptop pengolah data.

Pengukuran ditempatkan pada lima titik amatan (titik 1, 2A, 2B, 3, dan 4) yang mewakili area dekat bukaan, bagian tengah, dan sisi yang lebih jauh dari bukaan, dengan ketinggian alat antara 75 cm hingga 103 cm dari lantai. Setiap parameter dicatat pada interval lima menit dalam satu sesi. Selain data angka, dicatat pula kondisi bukaan, arah aliran udara,

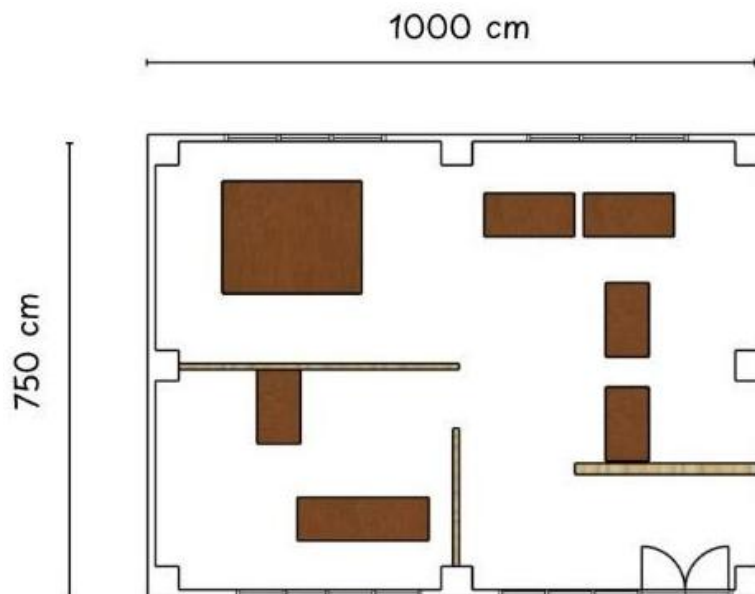
paparan matahari, jumlah dan aktivitas penghuni, serta penggunaan kipas atau pendingin.

Variabel yang diukur mencakup suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, dan suhu radiasi, sedangkan variabel yang diamati meliputi kondisi bukaan, intensitas paparan matahari, jumlah dan aktivitas pengguna, serta pemakaian kipas/AC. Variabel yang dikendalikan adalah ketinggian alat, titik pengukuran, interval, dan durasi. Prosedur dijalankan melalui tahap persiapan (identifikasi karakteristik ruang dan penetapan titik ukur), pelaksanaan (pembacaan stabil pada tiap titik secara berurutan), serta pencatatan dan dokumentasi.

Data yang terkumpul kemudian ditabulasikan dan dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata, terendah, dan tertinggi tiap parameter pada setiap sesi.

Hasilnya dibandingkan antar titik dan antar waktu, lalu dievaluasi terhadap standar kenyamanan SNI 03-6572-2001 dan SNI 6390:2020 serta standar pencahayaan ruang kerja, sebagai dasar perumusan usulan desain pasif yang sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

Sebagai tolok ukur, suhu efektif dinilai terhadap tiga kategori SNI (sejuk, nyaman, dan hangat), kelembapan terhadap rentang nyaman 40–60%, kecepatan udara terhadap kisaran 0,15–0,25 m/s, dan intensitas cahaya terhadap kebutuhan ruang kerja 250–350 lux. Pendekatan rentang terendah–tertinggi digunakan untuk menilai konsistensi pembacaan sekaligus mengenali kondisi ekstrem, sementara dokumentasi foto dan catatan lapangan dipakai untuk memperkuat penafsiran data angka.



Gambar 1. Denah Ruang Program Studi Arsitektur USTJ (10 m × 7,5 m)

Sumber: Dokumentasi penulis

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN Kondisi Eksisting dan Hasil Pengukuran

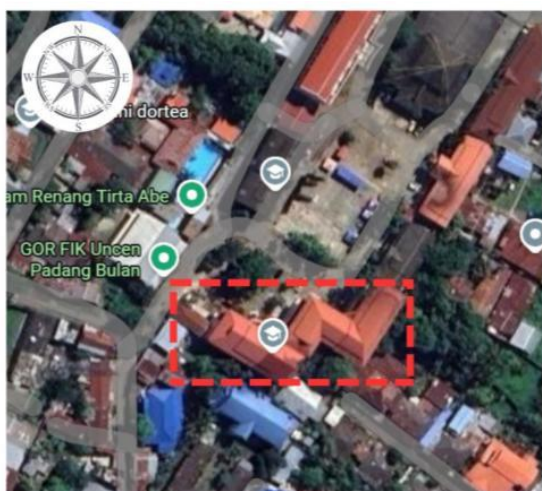
Gedung FTSP USTJ menghadap ke arah Utara dan berdenah menyerupai huruf W, sehingga Ruang Prodi Arsitektur menempati sisi Selatan dengan bukaan jendela mengarah ke Timur Laut dan Barat Daya. Bukaan terdiri atas dua belas jendela jungkit dan dua belas ventilasi alami. Namun, saat pengamatan, bukaan hanya terbuka efektif pada satu sisi dinding dan sebagian ventilasi tertutup lembaran plastik, sementara ruang dihuni 10–11 orang tanpa kipas maupun pendingin. Situasi interior ruang ditampilkan pada Gambar

2, orientasi bangunan pada Gambar 3, dan posisi lima titik ukur pada Gambar 4.

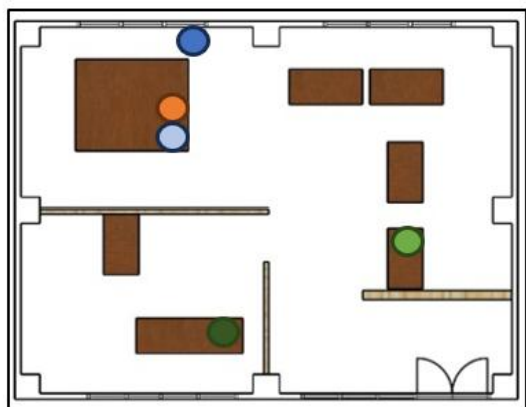




Gambar 2. Situasi Interior Ruang Prodi Arsitektur Saat Pengamatan  
Sumber: Dokumentasi penulis



Gambar 3. Orientasi Gedung FTSP USTJ (tampak atas)  
Sumber: Google Maps



Gambar 4. Denah Penempatan Lima Titik Alat Ukur  
Sumber: Dokumentasi penulis

Bukaan ruang sebenarnya cukup banyak, terdiri atas dua belas jendela jungkit dan dua belas ventilasi, dengan orientasi menghadap Timur Laut dan Barat Daya. Namun, pada praktiknya hanya bukaan pada satu sisi yang terbuka efektif, sementara sisi berhadapan terhalang sekat ruang. Sebagian ventilasi bahkan dilapisi plastik sehingga fungsi pertukaran udaranya hilang. Kondisi inilah yang menyebabkan potensi ventilasi silang dari banyaknya bukaan tidak terwujud.

Selubung ruang didominasi material beton dan keramik dengan bidang kaca pada jendela. Karakter material ini memberikan inersia termal yang cukup besar sehingga panas tersimpan dan dilepaskan secara perlahan. Sebagai acuan evaluasi, batas kenyamanan termal disajikan pada Tabel 1, hasil pengukuran lengkap tiap sesi pada Tabel 2 (pagi), Tabel 3 (siang), dan Tabel 4 (sore), kondisi ruang pada Tabel 5, rangkuman rentang pada Tabel 6, serta visualisasinya pada Gambar 5.

Tabel 1. Standar Kenyamanan Termal (SNI 03-6572-2001 & Permenkes No. 17/2020)

Kategori	TE (°C)	RH (%)	v (m/s)
Sejuk nyaman	20,5–22,8	55–60	0,15–0,25
Nyaman optimal	22,8–25,8	40–60	0,15–0,25
Hangat nyaman	25,8–27,1	40–60	0,15–0,25

Sumber: SNI 03-6572-2001; Permenkes No. 17 Tahun 2020

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sesi Pagi (Titik 1; WBGT dari Titik 2B)

Waktu	Suhu (°C)	RH (%)	v (m/s)	WBGT (°C)	Lux
09:15	28,42	76,9	0,639	29,3	19,7
09:20	28,52	76,8	0,635	29,9	11,8
09:25	28,52	76,4	0,632	29,2	19,7
09:30	28,47	76,4	0,630	29,2	27,6
09:35	28,44	77,0	0,629	29,1	19,7

Sumber: Hasil pengukuran penulis

Tabel 3. Hasil Pengukuran Sesi Siang (Titik 1; WBGT dari Titik 2B)

Waktu	Suhu (°C)	RH (%)	v (m/s)	WBGT (°C)	Lux
13:15	29,99	73,5	0,063	30,3	35,0
13:20	29,99	73,4	0,061	30,5	51,2
13:25	30,07	72,8	0,061	30,6	27,6
13:30	30,12	73,0	0,060	30,5	27,6
13:35	30,12	72,6	0,060	30,5	27,6

Sumber: Hasil pengukuran penulis

Tabel 4. Hasil Pengukuran Sesi Sore (Titik 1; WBGT dari Titik 2B)

Waktu	Suhu (°C)	RH (%)	v (m/s)	WBGT (°C)	Lux
15:40	29,72	72,9	0,060	29,7	3,9
15:45	28,57	64,6	0,058	29,5	11,8
15:50	28,57	64,6	0,058	29,5	11,8
15:55	28,57	64,6	0,058	29,4	11,8
16:00	28,57	64,6	0,058	29,4	11,8

Sumber: Hasil pengukuran penulis

Tabel 5. Observasi Kondisi Ruang (mewakili ketiga sesi)

Aspek	Hasil pengamatan
Kondisi bukaan	Hanya terbuka pada satu sisi tembok
Paparan matahari	Berupa pantulan, bukan matahari langsung
Kondisi ventilasi	Sebagian ventilasi dilapisi plastik
Jumlah penghuni	10–11 orang
Aktivitas penghuni	Duduk bekerja, berdiri mengambil data
Kipas/AC	Tidak menggunakan kipas/AC

Sumber: Hasil pengamatan penulis

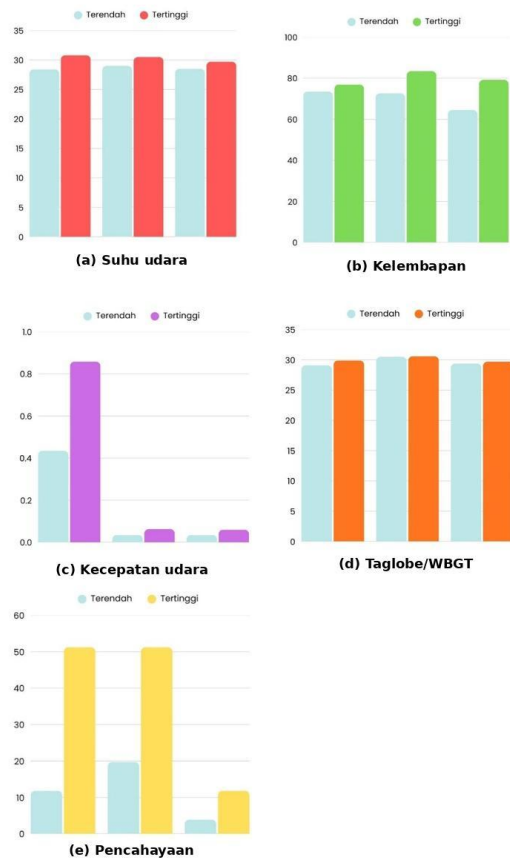
Tabel 6. Rentang Hasil Pengukuran Tiap Sesi (seluruh titik)

Parameter	Pagi	Siang	Sore
Suhu udara (°C)	28,4–30,8	29,9–30,7	28,5–29,8
Kelembapan (%)	73–80	72–83	64–79
Kec. udara (m/s)	0,30–0,86	0,03–0,06	0,03–0,06
Taglobe (°C)	29,1–29,9	30,3–30,6	29,4–29,7
Pencahayaannya (lux)	11,8–51,2	19,7–51,2	3,9–11,8

Sumber: Hasil olahan penulis

Secara umum, suhu udara berada pada kisaran 28,4–30,8 °C dengan puncak pada sesi siang, kelembapan relatif tinggi sepanjang hari (64–83%), dan suhu radiasi 29–30,6 °C. Hal yang menonjol adalah intensitas pencahayaan yang sangat rendah, hanya 3,9–51,2 lux, serta kecepatan udara yang sangat timpang antar titik.

Pengamatan terhadap kelima pembacaan dalam tiap sesi memperlihatkan pola yang konsisten. Pada sesi pagi, suhu udara di Titik 1 relatif stabil pada kisaran 28,4–28,5 °C dengan kecepatan udara cukup baik (sekitar 0,63 m/s). Memasuki sesi siang, suhu naik melewati 30 °C sementara kecepatan udara di titik yang sama anjlok ke 0,06 m/s, menandakan melemahnya aliran udara saat beban panas memuncak. Pada sesi sore, suhu sedikit menurun namun kecepatan udara tetap sangat rendah dan pencahayaan jatuh hingga di bawah 12 lux. Pola ini menegaskan bahwa persoalan ruang bukan terletak pada kekurangan jumlah bukaan, melainkan pada aliran udara yang tidak mengalir efektif.



Gambar 5. Nilai Terendah dan Tertinggi Tiap Parameter

Sumber: Hasil olahan penulis

### Analisis Kondisi Kenyamanan Termal

Ditinjau dari suhu udara, seluruh nilai melampaui rentang nyaman SNI untuk ruang kerja (22–27 °C). Suhu memuncak pada siang hari ketika beban radiasi dan aktivitas penghuni mencapai titik tertinggi, lalu sedikit menurun pada sore hari. Tingginya suhu dipengaruhi oleh ventilasi silang yang tidak berfungsi optimal serta sumbangan panas dari peralatan elektronik di dalam ruang.

Ditinjau dari kelembapan relatif, nilai tertinggi tercatat pada pagi hari (hingga 80%) dan menurun pada sore hari (hingga 64%) seiring naiknya suhu. Meskipun menurun, kelembapan tetap berada di atas rentang nyaman 40–60%, sehingga ruang terasa pengap dan pelepasan panas tubuh terhambat. Kelembapan tinggi ini berkaitan dengan minimnya paparan matahari karena bukaan yang aktif menghadap Barat Daya, bukan ke arah datangnya matahari.

Ditinjau dari suhu radiasi, nilai Taglobe 29–30,6 °C berada di atas rentang nyaman (sekitar 22–25,8 °C). Permukaan dinding dan perabot yang menyerap panas

memancarkannya kembali ke ruang, sehingga tubuh penghuni menerima tambahan panas melalui radiasi dan semakin sulit melepaskan kalor. Kombinasi suhu udara, suhu radiasi, dan kelembapan yang seluruhnya di atas ambang nyaman menempatkan ruang pada kondisi termal yang kurang baik, terutama pada siang hari.

Ditinjau dari kecepatan udara, hasil pengukuran menunjukkan ketimpangan yang tajam. Titik dekat inlet sempat mencapai 0,30–0,86 m/s pada pagi hari, namun sebagian besar titik dan waktu lainnya hanya mencatat 0,03–0,06 m/s, jauh di bawah ambang yang memberi sensasi sejuk. Rendahnya kecepatan udara pada mayoritas titik menjadi indikator paling jelas bahwa ventilasi silang tidak bekerja, sehingga udara panas cenderung terjebak di dalam ruang dan memperkuat sensasi pengap.

Secara keseluruhan, ruang relatif lebih dapat ditoleransi pada pagi hari ketika suhu masih di sekitar 28,5 °C dan aliran udara di titik inlet cukup baik, namun kondisinya memburuk pada siang hari saat suhu, kelembapan, dan suhu radiasi serentak memuncak sementara kecepatan udara melemah. Sore hari membawa sedikit penurunan suhu tetapi diiringi kemerosotan pencahayaan yang tajam, sehingga ruang berpindah dari masalah panas ke masalah keremangan.

### **Mekanisme Perpindahan Panas**

Perilaku termal ruang dapat dijelaskan melalui tiga mekanisme perpindahan panas (Satwiko, 2009). Secara konduksi, dinding beton dan keramik yang terpapar panas menyerap dan meneruskan kalor ke dalam ruang. Secara konveksi, udara panas yang naik tidak segera tergantikan udara sejuk karena aliran yang terhambat, sehingga panas terperangkap. Secara radiasi, permukaan yang telah menyimpan panas memancarkannya kembali ke ruang dan ke tubuh penghuni. Inersia termal material yang besar membuat panas yang diserap pada siang hari masih dilepaskan pada sore hari, menjelaskan mengapa suhu radiasi tetap tinggi meski intensitas matahari menurun (Szokolay, 2008).

### **Kenyamanan Visual: Pencahayaan yang Terlalu Rendah**

Berbeda dengan banyak ruang tropis yang justru kelebihan cahaya, ruang ini mengalami kekurangan pencahayaan yang mencolok. Intensitas cahaya alami hanya berkisar 3,9–51,2 lux, jauh di bawah kebutuhan ruang kerja sebesar 250–350 lux. Nilai terendah terjadi pada sesi sore, ketika ruang menjadi sangat redup. Kondisi ini disebabkan oleh orientasi bukaan aktif ke Barat Daya yang hanya menerima pantulan cahaya, ditambah

sebagian ventilasi yang tertutup plastik sehingga menghalangi masuknya cahaya. Akibatnya, aktivitas visual menjadi kurang nyaman dan berpotensi mempercepat kelelahan mata, sehingga persoalan ruang ini bersifat ganda: panas sekaligus gelap.

### **Heterogenitas Antar Titik dan Antar Waktu**

Perbedaan nilai antar titik merupakan hal yang wajar karena kondisi termal di dalam ruang tidak merata. Titik dekat inlet menerima aliran udara sehingga terasa lebih sejuk, sedangkan titik yang jauh dari jalur udara cenderung mengalami stagnasi dan terasa lebih panas. Hal ini sangat terlihat pada kecepatan udara: titik dekat inlet mencapai 0,30–0,86 m/s, sementara titik lain hanya 0,03–0,06 m/s. Secara temporal, perubahan sudut datang matahari dan akumulasi panas pada material menyebabkan suhu tertinggi terjadi pada siang hari dan tetap relatif tinggi hingga sore.

### **Kegagalan Ventilasi Silang dan Pengaruh Orientasi**

Meskipun ruang memiliki dua belas jendela dan dua belas ventilasi, ventilasi silang tidak bekerja sebagaimana mestinya. Bukaan yang aktif hanya berada pada satu sisi tembok, sedangkan bukaan pada sisi yang berhadapan terhalang sekat ruang sehingga udara panas tidak dapat keluar melalui jalur outlet. Sebagian ventilasi yang dilapisi plastik semakin memperkecil bukaan efektif. Akibatnya, udara cenderung terjebak dan kecepatan udara pada sebagian besar titik sangat rendah.

Dari sisi orientasi, posisi ruang di sisi Selatan dengan bukaan aktif menghadap Barat Daya menyebabkan ruang tidak menerima cahaya matahari langsung yang memadai, sekaligus salah satu dinding menerima panas dari arah Timur yang terserap material. Kombinasi orientasi dan bukaan ini menjelaskan mengapa ruang sekaligus panas dan redup. Dengan demikian, perbaikan harus menjawab dua hal: melancarkan pembuangan udara panas dan menambah masuknya cahaya alami.

Bukaan yang menghadap Timur Laut sesungguhnya berpotensi memasukkan cahaya pagi yang lembut sekaligus menjadi jalur masuk udara, tetapi potensi ini belum dimanfaatkan karena bukaan tersebut tidak dibuka atau terhalang. Apabila kedua orientasi bukaan diaktifkan secara seimbang, ruang dapat memperoleh aliran silang sekaligus pencahayaan yang lebih merata. Hal ini memperkuat argumen bahwa persoalan utama bersifat operasional dan konfiguratif, bukan semata kekurangan elemen bukaan.

## Beban Panas Internal dan Pengelolaan Hunian

Selain beban dari selubung, ruang juga menerima beban panas internal dari penghuni dan peralatan elektronik. Meskipun jumlah penghuni saat pengamatan tergolong sedang (10–11 orang), aktivitas dan perangkat seperti komputer dan dispenser tetap menambah pelepasan panas ke udara ruang. Pada kondisi ventilasi yang buruk, beban internal ini lebih sulit terbuang sehingga memperburuk rasa pengap. Oleh karena itu, pengaturan jumlah pengguna dan penataan tata letak perabot yang tidak menghalangi aliran udara dapat membantu meringankan beban termal sebagai langkah non-fisik yang murah.

## Dampak terhadap Produktivitas dan Kesehatan Pengguna

Kondisi ruang yang panas, lembap, sekaligus redup berdampak langsung pada aktivitas penghuni. Suhu dan kelembapan yang tinggi menimbulkan rasa gerah dan cepat lelah, sementara pencahayaan yang sangat rendah memaksa mata bekerja lebih keras saat membaca atau mengelola dokumen. Kombinasi keduanya menurunkan konsentrasi dan kenyamanan kerja, terutama pada sesi siang dan sore. Karena ruang ini digunakan untuk layanan akademik harian, perbaikan kondisi termal dan visual bukan sekadar soal kenyamanan, melainkan menyangkut kesehatan dan efektivitas kerja, sehingga usulan desain pasif memiliki nilai strategis ganda.

## Usulan Desain Pasif

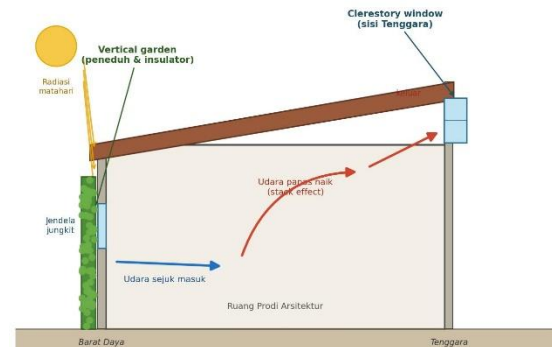
Berdasarkan analisis di atas, persoalan inti ruang adalah ventilasi satu sisi dan kekurangan cahaya, bukan kelebihan radiasi seperti pada ruang yang menghadap matahari langsung. Usulan utama adalah penambahan *clerestory window* pada sisi tenggara bangunan yang dipadukan dengan optimalisasi ventilasi silang. Prinsip kerja usulan ini diilustrasikan pada Gambar 6, sedangkan rangkuman seluruh strategi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Ringkasan usulan strategi desain pasif

Strategi	Fungsi utama	Dampak yang diharapkan
<i>Clerestory window</i> (sisi tenggara)	Jalur keluar udara panas via stack effect dan tambahan cahaya	Suhu turun, ruang lebih terang
Optimalisasi ventilasi silang	Membuka bukaan sisi berhadapan dan melepas sekat penghalang	Aliran udara silang menjadi efektif
<i>Vertical garden</i> pada dinding terpapar	Peneduh sekaligus insulator radiasi	Suhu radiasi dinding menurun

Strategi	Fungsi utama	Dampak yang diharapkan
Penataan ulang sekat ruang	Menghindari penghambatan jalur outlet udara	Pembuangan udara panas lancar
Pencahayaan buatan terkontrol	Melengkapi cahaya alami sesuai standar	Kenyamanan visual terpenuhi

Sumber: Analisis penulis



Gambar 6. Skema Usulan Solusi: *Clerestory Window*, Ventilasi Silang, dan *Vertical Garden*  
Sumber: Ilustrasi penulis

*Clerestory window* yang ditempatkan tinggi pada sisi Tenggara memanfaatkan efek cerobong (*stack effect*): udara panas yang lebih ringan naik dan keluar melalui bukaan atas, sementara udara yang lebih sejuk masuk melalui jendela utama. Selain melancarkan pembuangan kalor, bukaan tinggi ini menambah masuknya cahaya alami sehingga mengatasi persoalan ruang yang terlalu redup. Agar efektif, jalur ventilasi silang perlu dipulihkan dengan membuka bukaan pada sisi berhadapan, menyingkirkan pelapis plastik pada ventilasi, dan menata ulang sekat yang menghalangi outlet udara.

Penempatan *clerestory* pada sisi Tenggara dipilih karena memungkinkan udara panas terdorong keluar searah dengan perbedaan tekanan dan ketinggian, sekaligus memanfaatkan beda suhu antara bagian atas dan bawah ruang. Semakin besar selisih ketinggian antara inlet rendah dan outlet tinggi, semakin kuat dorongan *stack effect* yang terbentuk. Dengan demikian, kombinasi inlet pada jendela utama dan outlet pada *clerestory* menciptakan sirkulasi vertikal yang melengkapi sirkulasi horizontal dari ventilasi silang.

Sebagai pelengkap, *vertical garden* dipasang pada dinding yang paling sering menerima panas matahari, dengan ketinggian sekitar lima hingga enam meter, agar berperan sebagai peneduh sekaligus insulator. Vegetasi ini menurunkan suhu permukaan dinding

melalui peneduhan dan pendinginan evaporatif sehingga radiasi panas ke dalam ruang berkurang. Untuk memastikan kenyamanan visual sepanjang waktu, cahaya alami dari *clerestory* sebaiknya dilengkapi pencahayaan buatan yang terkendali sesuai standar ruang kerja. Kombinasi langkah-langkah ini menjawab persoalan termal dan visual secara bersamaan.

### Rekomendasi Penerapan Bertahap

Agar usulan dapat diwujudkan sesuai ketersediaan anggaran, penerapannya dapat disusun bertahap. Pada tahap jangka pendek, pengelola dapat segera membuka kembali bukaan yang terhalang, melepas pelapis plastik pada ventilasi, dan menata ulang perabot serta sekat agar jalur udara silang pulih; langkah ini berbiaya rendah dan tidak memerlukan konstruksi. Pada tahap jangka menengah hingga panjang, dilakukan penambahan *clerestory window* pada sisi tenggara dan pemasangan *vertical garden*, disusul pelengkapan pencahayaan buatan yang terkendali. Pentahapan ini memungkinkan evaluasi efektivitas tiap langkah sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya sehingga sumber daya digunakan secara efisien.

### Perbandingan dengan Standar dan Studi Terdahulu

Dibandingkan dengan batas SNI 03-6572-2001, suhu efektif ruang berada di atas kategori hangat nyaman dan kelembapannya melampaui rentang optimal, sementara intensitas cahayanya jauh di bawah standar ruang kerja. Pola suhu yang memuncak pada siang hari sejalan dengan prinsip arsitektur tropis yang menekankan pengendalian beban panas dan ventilasi sebagai kunci kenyamanan (Lippsmeier, 1994; Karyono, 2013). Mekanisme penyimpanan dan pelepasan panas oleh material juga konsisten dengan kajian perpindahan panas pada bangunan (Satwiko, 2009). Kesesuaian ini memperkuat keyakinan bahwa perbaikan ventilasi dan pengendalian radiasi merupakan langkah yang tepat untuk ruang tersebut.

### Sintesis dan Arah Pengembangan

Dari keseluruhan analisis, dapat ditarik benang merah bahwa kenyamanan Ruang Prodi Arsitektur USTJ ditentukan terutama oleh kualitas aliran udara dan kecukupan cahaya, bukan oleh jumlah bukaan yang tersedia. Banyaknya jendela dan ventilasi menjadi kurang berarti ketika jalur silang terputus oleh sekat dan sebagian bukaan ditutup. Oleh sebab itu, langkah perbaikan yang paling berdampak

adalah memulihkan fungsi bukaan yang ada sebelum menambah elemen baru.

Ke depan, usulan *clerestory window* dan *vertical garden* sebaiknya diuji melalui simulasi aliran udara dan pencahayaan agar dimensi serta posisinya optimal. Pengujian semacam ini memungkinkan perancang memperkirakan besarnya penurunan suhu dan kenaikan intensitas cahaya sebelum konstruksi dilakukan, sehingga investasi perbaikan menjadi lebih terukur. Pendekatan berbasis bukti ini sekaligus menjadi pembelajaran berharga bagi mahasiswa dalam memadukan analisis lapangan dengan perancangan pasif yang bertanggung jawab.

Hal lain yang perlu ditekankan adalah bahwa perbaikan kenyamanan ruang tidak harus menunggu pembangunan elemen besar. Langkah operasional seperti membuka jendela pada kedua orientasi, menyingkirkan plastik penutup ventilasi, dan menata perabot agar tidak menghalangi jalur udara dapat segera dilakukan dan berbiaya hampir nol. Langkah-langkah ini menjadi fondasi sebelum intervensi fisik berskala lebih besar dijalankan, sehingga proses perbaikan berlangsung bertahap dan realistis sesuai sumber daya yang tersedia.

### Relevansi bagi Pembelajaran dan Perancangan

Bagi mahasiswa arsitektur, kasus Ruang Prodi Arsitektur USTJ menjadi contoh nyata bahwa kenyamanan ruang merupakan hasil interaksi banyak variabel yang harus dibaca secara menyeluruh, bukan dinilai dari satu parameter saja. Pengukuran lapangan mengajarkan pentingnya menempatkan alat secara representatif, mencatat kondisi nyata ruang, dan menafsirkan data dalam konteks orientasi serta konfigurasi bukaan. Keterampilan ini menjadi bekal penting dalam mengevaluasi maupun merancang bangunan yang tanggap iklim.

Dari sisi perancangan, temuan ini menegaskan bahwa keputusan menempatkan dan mengoperasikan bukaan memiliki dampak nyata terhadap suhu, kelembapan, aliran udara, dan pencahayaan ruang. Perancang perlu memastikan bahwa setiap bukaan benar-benar berfungsi sebagai bagian dari sistem ventilasi dan pencahayaan, bukan sekadar elemen fasad. Dengan pemahaman tersebut, perbaikan pada bangunan eksisting maupun rancangan baru dapat diarahkan untuk mencapai kenyamanan termal dan visual sekaligus efisiensi energi.

### Implikasi dan Keterbatasan

Temuan ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah bukaan tidak menjamin

ventilasi yang baik apabila konfigurasi dan jalur aliran udaranya tidak tepat. Bagi pengelola, perbaikan dapat dimulai dari langkah berbiaya rendah, yakni membuka kembali bukaan yang terhalang dan melepas pelapis plastik, sebelum melangkah ke intervensi konstruksi seperti *clerestory window* dan *vertical garden*. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena dilakukan pada satu hari pengamatan dengan jumlah titik tertentu, sehingga disarankan studi lanjutan dengan rentang waktu lebih panjang dan simulasi termal serta pencahayaan untuk menguji efektivitas usulan sebelum diterapkan.

#### IV. KESIMPULAN

Kondisi kenyamanan termal Ruang Prodi Arsitektur USTJ belum memenuhi standar SNI. Suhu udara (28,4–30,8 °C), kelembapan (64–83%), dan suhu radiasi (29–30,6 °C) berada di atas batas nyaman, sedangkan pencahayaan sangat rendah (3,9–51,2 lux) sehingga ruang terasa redup. Akar persoalan adalah ventilasi yang hanya bekerja satu sisi akibat terhalang sekat dan sebagian ventilasi tertutup plastik, diperkuat orientasi bukaan yang kurang menguntungkan. Untuk mencapai zona nyaman, diusulkan penambahan *clerestory window* pada sisi Tenggara guna memicu *stack effect* dan menambah cahaya, optimalisasi ventilasi silang, serta pemasangan *vertical garden* sebagai peneduh dinding, yang dilengkapi pengelolaan hunian dan pencahayaan buatan terkendali.

**Ucapan Terima Kasih:** Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pengampu mata kuliah Fisika Bangunan, Ibu Indah Sari Zulfiana, S.T., M.T., atas bimbingannya, serta kepada pihak FTSP USTJ yang telah memfasilitasi penggunaan Ruang Program Studi Arsitektur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. (2023). *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy (Standard 55)*. Atlanta: ASHRAE.
- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (2007). *Thermal Comfort (PLEA Note 3, 2nd ed.)*. Queensland: PLEA International.
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). *SNI 03-6572-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 6390:2020: Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.

- Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Karyono, T. H. (2013). *Arsitektur Tropis: Bangunan Nyaman dan Hemat Energi di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Lippsmeier, G. (1994). *Bangunan Tropis* (2nd ed.). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Frick, H., & Mulyani, T. H. (2006). *Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Lechner, N. (2015). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (4th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Satwiko, P. (2009). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Szokolay, S. V. (2008). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design* (2nd ed.). Oxford: Architectural Press.