

## ANALISIS KENYAMANAN TERMAL RUANG PRAKTIK TEKNIK KONSTRUKSI DAN PERUMAHAN DI SMKN 2 BOGOR

### Fadhila Khamistya Wibawa

Program Studi Desain Interior  
Fakultas Seni Rupa dan Desain  
Universitas Sebelas Maret  
dhilawibawa1@student.uns.ac.id

### Silfia Mona Aryani

Program Studi Desain Interior  
Fakultas Seni Rupa dan Desain  
Universitas Sebelas Maret  
[silfia.aryani@staff.uns.ac.id](mailto:silfia.aryani@staff.uns.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kenyamanan termal pada Ruang Praktik Konstruksi di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Bogor dengan menganalisis kinerja termal yang terukur, kesesuaiannya dengan standar kenyamanan termal menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6572-2001). Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, meliputi pengukuran langsung terhadap suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin menggunakan environment multimeter di dalam ruang praktik. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu udara di dalam ruang praktik berada pada rentang 27.2°C – 29.7°C, kelembaban relatif berkisar antara 72.6% - 85.7%, serta kecepatan angin rata-rata sangat rendah yaitu 0 m/s - 0.83 m/s. Hasil ini menunjukkan bahwa ruang praktik memiliki kondisi termal yang cenderung panas dengan kecepatan angin yang hampir tidak terasa, sehingga menimbulkan tingkat ketidaknyamanan bagi penggunanya. Perbandingan antara hasil pengukuran dan SNI mengonfirmasi bahwa ruang praktik belum memenuhi kriteria kenyamanan termal yang direkomendasikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kurangnya pergerakan udara merupakan faktor utama penyebab ketidaknyamanan termal di ruang praktik. Rekomendasi yang diajukan meliputi peningkatan ventilasi alami melalui penambahan atau pembesaran bukaan, penataan ulang interior agar lebih mendukung aliran udara, serta penambahan sistem penghawaan mekanis untuk meningkatkan kualitas lingkungan belajar dalam konteks pendidikan vokasi.

### KEYWORDS:

Kenyamanan Termal; Sekolah Menengah Kejuruan; Ruang Praktik; Ventilasi; SNI 03-6572-2001

## PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) perlu mendapatkan perhatian yang lebih serius karena pembelajaran vokasi mengharuskan kegiatan praktik intensif yang memerlukan lingkungan fisik yang nyaman, aman, dan sesuai standar, termasuk dari aspek termal dan penghawaan (Kemdikbud, 2020). Kenyamanan di sekolah, khususnya di ruang praktik, memegang peranan vital dalam mendukung aktivitas pembelajaran. Lingkungan yang nyaman dapat meningkatkan konsentrasi, produktivitas, dan motivasi belajar siswa (Viona et al., 2024).

SMKN 2 Bogor memiliki Ruang Praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan yang aktif

digunakan untuk kegiatan pembelajaran berbasis proyek dan kerja fisik, sehingga kondisi termal dan kualitas penghawaan alami sangat berpengaruh langsung terhadap kenyamanan dan performa belajar siswa. Kondisi ruang praktik di sekolah ini memiliki bukaan alami yang cukup besar, namun terdapat indikasi bahwa aliran udara belum optimal, sehingga relevan untuk dikaji melalui pendekatan pengukuran termal dan persepsi manusia. Ruang praktik ini juga digunakan oleh jumlah siswa yang banyak dalam satu sesi, sehingga potensi peningkatan suhu, kelembaban, dan beban panas internal lebih besar dibandingkan ruang kelas reguler, menjadikannya lokasi ideal untuk meneliti efektivitas ventilasi alami. Artikel ini bertujuan

mengkaji kondisi termal ruang praktik dan kesesuaiannya dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai kenyamanan termal. Landasan teori penelitian ini meliputi analisis kenyamanan termal. Kondisi termal di ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor dianalisis melalui parameter suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan aliran angin, dan luas bukaan, kemudian dibandingkan dengan SNI. 03-6572- 2001. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman tentang kenyamanan termal di ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor dan menghadirkan data kuantitatif mengenai kondisi termal ruang praktik, seperti suhu udara, kelembaban, kecepatan aliran udara, dan luas bukaan, yang kemudian dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6572-2001).

#### TINJAUAN PUSTAKA

Ruang praktik pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan fasilitas pembelajaran yang dirancang untuk mendukung penguasaan keterampilan vokasional melalui simulasi lingkungan kerja nyata. Ruang ini memiliki karakteristik berbeda dengan ruang kelas teori karena melibatkan aktivitas fisik, penggunaan peralatan kerja, serta intensitas penggunaan yang tinggi, sehingga menuntut kondisi lingkungan ruang yang lebih kompleks dan terkontrol (Wijayanti et al., 2022; Fatkhan, 2020). Oleh karena itu, perancangan ruang praktik harus mempertimbangkan aspek keselamatan, ergonomi, tata ruang, serta kualitas lingkungan dalam ruang agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan aman (Pratama & Setiawan, 2022).

Salah satu aspek penting dalam kualitas lingkungan ruang praktik adalah kenyamanan termal. Kenyamanan termal didefinisikan sebagai kondisi psikologis ketika seseorang merasa puas terhadap lingkungan termalnya dan tidak mengalami tekanan akibat panas atau dingin (Fanger, 1982; ASHRAE, 2017). Kenyamanan termal dipengaruhi oleh variabel lingkungan berupa suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan aliran udara, dan radiasi panas, serta variabel manusia seperti tingkat

aktivitas dan jenis pakaian (Karyono, 2015; Satwiko, 2008). Pada bangunan di wilayah beriklim tropis, kemampuan bangunan dalam mengendalikan panas dan menyediakan aliran udara yang memadai menjadi faktor dominan dalam pencapaian kenyamanan termal (Karyono, 2015).

Penghawaan merupakan elemen utama dalam menjaga kenyamanan termal dan kualitas udara di dalam ruang. Penghawaan alami dipandang sebagai strategi pasif yang efektif dan berkelanjutan, khususnya pada bangunan pendidikan, karena dapat mengurangi ketergantungan terhadap sistem mekanis dan konsumsi energi (Szokolay, 2014). Namun, efektivitas ventilasi alami tidak hanya ditentukan oleh besarnya luas bukaan atau *Window to Floor Ratio* (WFR), tetapi juga dipengaruhi oleh orientasi bangunan, perbedaan tekanan udara, hambatan interior, serta kondisi iklim dan lingkungan sekitar bangunan (Satwiko, 2008; Sekartaji et al., 2023). Dengan demikian, bukaan yang secara kuantitatif memenuhi standar belum tentu mampu menghasilkan aliran udara yang efektif secara fungsional.

Selain faktor lingkungan, kenyamanan termal juga sangat dipengaruhi oleh faktor subjektif pengguna ruang. Aktivitas fisik yang tinggi, seperti pada ruang praktik konstruksi, meningkatkan panas metabolik tubuh sehingga memerlukan kondisi suhu yang lebih rendah dan kecepatan angin yang lebih tinggi untuk menjaga keseimbangan panas tubuh (Fanger, 1982; Kim et al., 2021). Apabila panas yang dihasilkan tubuh tidak dapat dilepaskan secara optimal akibat rendahnya pergerakan udara, maka pengguna ruang berpotensi mengalami ketidaknyamanan, kelelahan, serta penurunan konsentrasi dan produktivitas belajar (Iqbal et al., 2023; Jia et al., 2022).

Untuk menjamin kenyamanan dan kesehatan pengguna, kondisi termal ruang praktik perlu dievaluasi berdasarkan standar yang berlaku, seperti SNI 03-6572-2001 dan ANSI/ASHRAE Standard 55. Standar tersebut menetapkan batasan dan rentang ideal suhu udara, kelembaban relatif, serta kecepatan udara yang direkomendasikan untuk mencapai kenyamanan termal (BSN, 2001; ASHRAE, 2017). Ketidaksesuaian antara kondisi aktual

ruang dengan standar menunjukkan perlunya evaluasi terhadap desain bangunan, material ruangan, sistem ventilasi, tata letak interior, serta intensitas aktivitas pengguna agar ruang praktik dapat berfungsi secara optimal sebagai lingkungan belajar yang nyaman, aman, dan produktif.

Berdasarkan kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal pada bangunan pendidikan di iklim tropis dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara desain bangunan, sistem ventilasi, kondisi iklim, serta aktivitas pengguna. Meskipun ventilasi alami dipandang sebagai strategi pasif yang efektif dan berkelanjutan, efektivitasnya sangat bergantung pada kualitas aliran udara yang terbentuk di dalam ruang, bukan semata-mata pada besarnya luas bukaan. Pada ruang praktik dengan aktivitas fisik tinggi, kebutuhan akan pergerakan udara menjadi semakin krusial untuk membantu pelepasan panas tubuh dan menjaga keseimbangan termal. Oleh karena itu, evaluasi kenyamanan termal pada ruang praktik SMK perlu dilakukan melalui pengukuran parameter termal secara langsung dan dibandingkan dengan standar yang berlaku, sebagaimana dilakukan dalam penelitian ini.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji kenyamanan termal pada bangunan pendidikan dan bangunan yang menerapkan ventilasi alami di wilayah beriklim tropis, dengan fokus pada ruang kelas, ruang ibadah, dan bangunan publik (Karyono, 2015; Iqbal et al., 2024; Widyakusuma & Zainoeddin, 2022). Penelitian-penelitian tersebut umumnya menitikberatkan pada hubungan antara kondisi iklim luar, desain bangunan, dan kenyamanan termal secara umum. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji ruang praktik di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih relatif terbatas, terutama mengingat ruang ini memiliki karakteristik aktivitas fisik yang tinggi, beban panas internal yang besar, serta intensitas penggunaan ruang yang lebih tinggi dibandingkan ruang kelas teori. Selain itu, sebagian besar penelitian cenderung menilai kecukupan ventilasi berdasarkan luas bukaan dan persentase ventilasi, tanpa menganalisis secara langsung kualitas dan

efektivitas aliran udara di dalam ruang melalui pengukuran kecepatan angin.

Oleh karena itu, masih terdapat celah penelitian terkait evaluasi kinerja ventilasi alami pada ruang praktik vokasional yang dilakukan melalui pengukuran parameter termal secara menyeluruh serta dikaitkan secara langsung dengan standar kenyamanan termal nasional.

Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus kajian ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan di SMK, yang memiliki karakteristik berbeda dari ruang kelas teori maupun bangunan pendidikan pada umumnya. Penelitian ini tidak hanya menilai kecukupan bukaan secara kuantitatif, tetapi juga mengintegrasikan pengukuran suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin aktual untuk menilai efektivitas ventilasi alami berdasarkan SNI 03-6572-2001. Dengan mengaitkan hasil pengukuran termal dengan karakter aktivitas fisik pengguna dan kondisi tata letak interior, penelitian ini memberikan kontribusi empiris dalam memahami penyebab ketidaknyamanan termal pada ruang praktik vokasional serta menawarkan dasar evaluasi desain penghawaan yang lebih kontekstual.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif deskriptif karena dapat menggambarkan kondisi termal pada ruang praktik jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor secara faktual, sistematis, dan terukur. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian observasi dan pengukuran langsung. Dengan menggunakan penelitian ini, peneliti dapat mengumpulkan data langsung dengan alat ukur *environment* multimeter, sehingga data yang diperoleh lebih representatif.

### **Objek Penelitian**

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah ruang praktik jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan di SMKN 2 Bogor.



**Gambar 1. Tampak depan ruang praktik teknik konstruksi dan perumahan**  
Sumber: Wibawa (2025)

Ruang praktik jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan di SMKN 2 Bogor merupakan fasilitas utama yang digunakan untuk menunjang pembelajaran berbasis keterampilan teknis di bidang konstruksi bangunan. Ruang ini berukuran cukup luas dan dirancang untuk menampung berbagai aktivitas praktik seperti pengukuran, pemotongan material, penyusunan struktur, hingga simulasi pembangunan skala kecil.



**Gambar 2. Kondisi ruang praktik**  
Sumber: Wibawa (2025)

Ruangan yang dijadikan objek penelitian ini terletak di lantai dasar dengan ukuran 25,6 meter x 15,2 meter. Terdapat bukaan yang cukup besar pada sisi utara, barat, dan selatan, yaitu berupa jendela ventilasi yang dipasang di sepanjang bagian atas dinding. Dinding ruangan menggunakan material bata merah yang diplester dan dicat warna kuning cerah. Atap ruangnya berbentuk pelana terdiri dari rangka besi berwarna biru dengan penutup atap dari seng dan cukup tinggi. Lantainya menggunakan keramik berwarna putih dengan ukuran 40 cm x 40 cm. Ruang praktik ini dilengkapi dengan meja kerja yang digunakan

untuk kegiatan praktikum. Terdapat juga beberapa mesin dan peralatan konstruksi di sekitar ruangan.

### Observasi dan Pengukuran Langsung

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik. Pertama, dilakukan observasi langsung untuk melihat kondisi ruang praktik, termasuk letak bukaan, ventilasi, serta situasi nyata saat aktivitas pembelajaran berlangsung. Selanjutnya, digunakan alat pengukur *environment* multimeter untuk mengukur suhu, kelembaban, dan kecepatan angin.

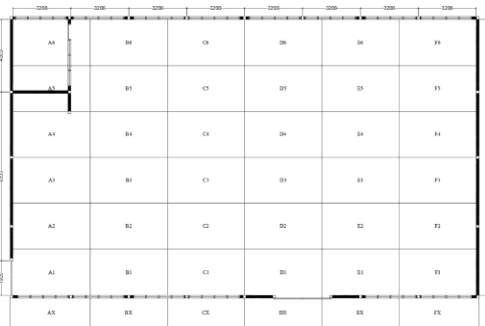
Observasi pada penelitian ini dilakukan dengan metode non-partisipatif, di mana peneliti mengamati secara langsung kondisi penghawaan di ruang praktik tanpa berinteraksi dengan subjek yang diamati. Observasi ini bertujuan untuk mendapatkan data empiris tentang kondisi fisik ruang praktik jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor.



**Gambar 3. Environment Multimeter**  
(Sumber: Aryani, Prabowo, & Suryo, 2024).

Pengukuran langsung juga dilakukan untuk mendapatkan data kuantitatif terkait parameter lingkungan di dalam ruangan. Beberapa aspek yang diukur meliputi suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin. Pengukuran suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin dilakukan menggunakan alat *environment* multimeter. Pengukuran ini dilakukan pada waktu-waktu tertentu, terutama saat kegiatan praktik sedang berlangsung, untuk menangkap kondisi nyata saat ruangan digunakan oleh siswa dan siswi. Dengan *environment* multimeter, peneliti dapat mengukur suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan aliran udara secara bersamaan di dalam ruang praktik.

Pada Gambar 4. Diperlihatkan skema ruangan serta penempatan titik-titik pengukuran di dalam dan luar ruang praktik.



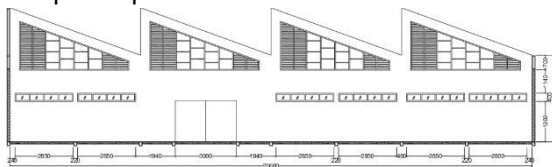
Gambar 4. Titik pengukuran  
Sumber: Wibawa (2025)

Dengan menggabungkan data dari observasi dan pengukuran langsung, peneliti dapat memperoleh gambaran yang komprehensif tentang kondisi termal di ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor.

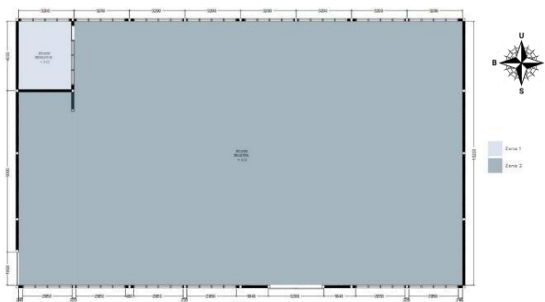
## HASIL PENELITIAN

### Dimensi Bukaannya

Terdapat 3 tipe bukaan pada ruang praktik ini, yaitu jendela horizontal memanjang, jendela kisi-kisi, dan pintu seperti yang terlihat pada Gambar 5. Untuk mempermudah dalam analisa luas bukaan, maka dilakukan pembagian zona pada ruang praktik yang di tampilkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Bukaannya pada ruang praktik  
Sumber: Wibawa (2025)



Gambar 6. Denah pembagian zona bukaan ruang praktik  
Sumber: Wibawa (2025)

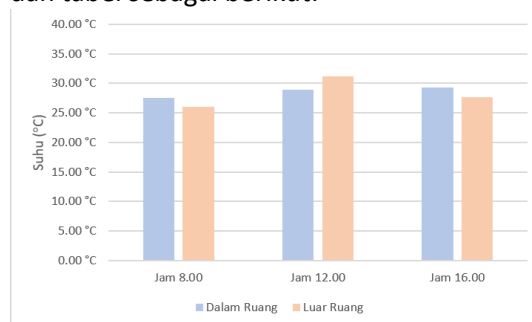
Ruang Praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan memiliki bukaan di kedua sisi ruangnya. Sirkulasi udara tampak dioptimalkan melalui kedua jendela yang berada di sisi utara dan sisi selatan agar udara dapat mengalir dari selatan ke utara dan sebaliknya. Berdasarkan pengamatan terhadap dimensi bangunan pada gambar kerja ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor, diperoleh data luas lantai dan luas bukaan pada ruang praktik yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Persentase bukaan di dalam ruang praktik

Zona	Ruang Pengawas	Ruang Praktik
Luas dinding (m <sup>2</sup> )	33.26	304.83
Luas Lantai (m <sup>2</sup> )	11.97	375.91
Luas Bukaannya (m <sup>2</sup> )	0.312	28.91
WWR (%)	1	10
WFR (%)	3	8

### Hasil Pengukuran Suhu

Berdasarkan pengukuran suhu, diperoleh data rata-rata yang disajikan dalam gambar dan tabel sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik rata-rata hasil pengukuran suhu  
Sumber: Wibawa (2025)

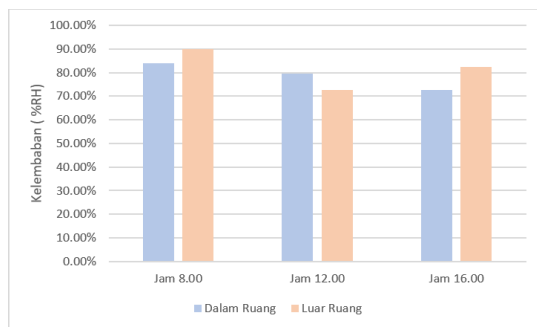
Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Suhu (°C)

Waktu	Kriteria	Dalam Ruang Praktik	Luar Ruang Praktik
08.00	Maks	28.00	26.50
	Min	27.20	25.70
	Mean	27.58	25.99
12.00	Maks	29.70	31.90
	Min	28.50	29.80
	Mean	28.90	31.17
16.00	Maks	29.70	28.50
	Min	28.40	26.50
	Mean	29.31	27.73

Tabel 2. Menunjukkan bahwa di dalam ruang praktik kondisi suhu terendah berada di jam 8.00 yaitu 27.20°C dan kondisi suhu tertinggi berada di jam 16.00 yaitu 29.70°C.

**Hasil Pengukuran Kelembaban Relatif**

Berdasarkan pengukuran kelembaban, diperoleh data rata-rata yang disajikan dalam gambar dan tabel sebagai berikut:



**Gambar 8. Grafik rata-rata hasil pengukuran kelembaban relatif**  
Sumber: Wibawa (2025)

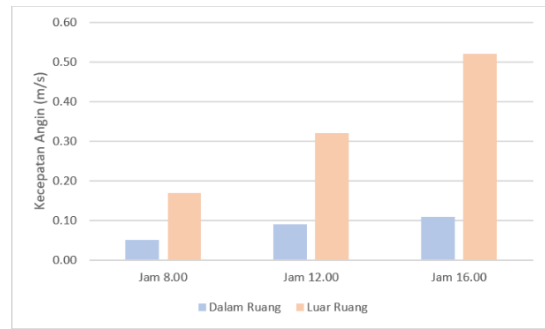
**Tabel 3. Hasil Pengukuran Kelembaban Relatif**

Kelembaban Relatif (%)			
Waktu	Kriteria	Dalam Ruang Praktik	Luar Ruang Praktik
08.00	Maks	85.70	91.80
	Min	82.50	88.50
	Mean	83.93	89.95
12.00	Maks	81.70	74.90
	Min	75.90	70.10
	Mean	79.47	72.67
16.00	Maks	80.60	86.50
	Min	72.60	79.80
	Mean	75.30	82.32

Tabel 3. Menunjukkan bahwa di dalam ruang praktik kondisi kelembaban terendah berada di jam 16.00 yaitu 72.60% dan kondisi kelembaban tertinggi berada di jam 8.00 yaitu 85.70%.

**Hasil Pengukuran Kecepatan Angin**

Berdasarkan pengukuran kecepatan angin, diperoleh data rata-rata yang disajikan dalam gambar dan tabel sebagai berikut:



**Gambar 9. Grafik rata-rata hasil pengukuran kecepatan angin**  
Sumber: Wibawa (2025)

**Tabel 4. Hasil Pengukuran Kecepatan Angin**

Waktu	Kriteria	Kecepatan Angin (m/s)	
		Dalam Ruang Praktik	Luar Ruang Praktik
08.00	Maks	0.27	0.56
	Min	0.00	0.00
	Mean	0.05	0.17
12.00	Maks	0.83	0.91
	Min	0.00	0.00
	Mean	0.09	0.32
16.00	Maks	0.38	1.39
	Min	0.00	0.00
	Mean	0.11	0.52

Tabel 4. Menunjukkan bahwa di dalam ruang praktik kondisi rata-rata kecepatan angin terendah berada di jam 8.00 yaitu 0.05 m/s dan kondisi rata-rata kecepatan angin tertinggi berada di jam 16.00 yaitu 0.11 m/s.

**PEMBAHASAN**

**Persentase Bukaannya**

Berdasarkan SNI 03-6572-2001 mengenai tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, ventilasi alami harus diwujudkan melalui elemen bangunan seperti bukaan permanen, jendela, pintu, atau sarana lain yang dapat dibuka untuk memungkinkan pertukaran udara secara alami. Luas total bukaan ventilasi yang disediakan disarankan tidak kurang dari 5% dari luas lantai ruangan yang memerlukan ventilasi, agar sirkulasi udara di dalam ruang dapat berlangsung optimal dan mendukung kenyamanan termal penghuni.

Hasil pengukuran pada Tabel 1. Menunjukkan Ruang Praktik memiliki bukaan yang cukup untuk menjaga penghawaan alami, hal ini ditunjukkan dengan Window-Floor Ratio (WFR) lebih dari 5% yang telah distandarkan oleh SNI 03-6572-2001, yaitu 8%. Sementara untuk Ruang Pengawas yang berada di dalam Ruang Praktik belum memenuhi SNI 03-6572-2001 karena WFR kurang dari 5%.

### Kondisi Suhu

Tabel 2. Menunjukkan data maksimum, minimum, dan rata-rata pengukuran suhu yang memperlihatkan bahwa pada dalam ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan SMKN 2 Bogor, tidak dapat ditemukan suhu nyaman berdasarkan SNI 03-6572-2001 yaitu 27.10°C . Tabel 2. Juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan suhu yang signifikan antara area dalam ruang praktik dan area luar ruang praktik di semua waktu.

Pada pukul 08.00 dan pukul 16.00, suhu di dalam ruang praktik lebih tinggi dibandingkan pada luar ruang praktik. Ini terjadi karena panas yang sebelumnya diserap oleh atap seng dan rangka besi telah terakumulasi dan kemudian dilepaskan secara perlahan ke dalam ruang. Karena ruang praktik relatif tertutup dan aliran udara tidak cukup kuat untuk membuang panas tersebut, panas terjebak di dalam ruang sehingga suhu dalam ruang menjadi lebih tinggi dibandingkan suhu luar, meskipun matahari tidak lagi berada tepat di atas bangunan.

Sebaliknya, pada pukul 12.00 suhu di dalam ruang praktik lebih rendah dibandingkan di luar ruang praktik meskipun matahari berada tepat di atas ruang praktik pada posisi tertinggi dan intensitas radiasi matahari maksimum. Ini terjadi karena peningkatan suhu udara luar terjadi lebih cepat karena udara luar menerima radiasi matahari secara langsung. Sementara itu, panas dari atap seng yang memiliki konduktivitas termal tinggi belum sepenuhnya dihantarkan ke dalam ruang. Proses perpindahan panas melalui atap mengalami keterlambatan (*thermal delay*), sehingga suhu udara di dalam ruang praktik pada waktu tersebut masih lebih rendah dibandingkan suhu udara luar.

### Kondisi Kelembaban Relatif

Berdasarkan SNI 03-6572-2001, untuk daerah tropis, kelembaban udara relatif yang dianjurkan antara 40%-50%, tetapi untuk ruangan yang jumlah orangnya padat seperti ruang pertemuan, kelembaban udara relatif masih diperbolehkan berkisar antara 55%-60%. Tabel 3. Menunjukkan bahwa pada dalam ruang praktik Teknik Konstruksi dan Perumahan tidak ada kondisi kelembaban yang nyaman berdasarkan SNI.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada pukul 08.00 dan 16.00, kelembaban relatif di dalam ruang praktik lebih rendah dibandingkan di luar. Hal ini berkaitan dengan suhu dalam ruang yang lebih tinggi, karena secara fisik peningkatan suhu udara akan menurunkan kelembaban relatif, meskipun kandungan uap airnya tidak berubah.

Sebaliknya, pada pukul 12.00, kelembaban relatif di dalam ruang lebih tinggi dibandingkan di luar. Kondisi ini dipengaruhi oleh rendahnya kecepatan angin dan terbatasnya pertukaran udara, sehingga uap air hasil aktivitas manusia (keringat dan respirasi) terakumulasi di dalam ruang. Sementara itu, di luar ruang, sirkulasi udara yang lebih baik membantu menurunkan kelembaban relatif.

### Kondisi Kecepatan Angin

Untuk mempertahankan kondisi nyaman, kecepatan udara yang jatuh di atas kepala tidak boleh lebih besar dari 0,25 m/detik dan sebaiknya lebih kecil dari 0,15 m/detik berdasarkan SNI 03-6572-2001. Tabel 4. Menunjukkan bahwa tingkat kecepatan angin di dalam ruang praktik yang paling nyaman berdasarkan SNI 03-6572-2001 tidak terdapat pada semua waktu.

Kecepatan angin di dalam ruang praktik pada seluruh waktu pengukuran jauh lebih rendah dibandingkan di luar ruang. Hal ini disebabkan oleh kurangnya ventilasi silang yang efektif, posisi dan orientasi bukaan yang belum optimal terhadap arah angin dominan, serta adanya hambatan aliran udara dari elemen interior dan peralatan praktik. Kondisi ruang menyebabkan aliran angin dari luar tidak dapat masuk dan menyebar secara merata ke seluruh area ruang praktik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa SMKN 2 Bogor telah menerapkan desain bangunan yang berpotensi mendukung sistem penghawaan alami melalui keberadaan bukaan yang relatif lebar, sehingga memungkinkan terjadinya sirkulasi udara dan pergerakan angin. Namun demikian, kondisi termal pada Ruang Praktik jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan masih tergolong tidak nyaman apabila dibandingkan dengan standar SNI 03-6572-2001, terutama ditinjau dari parameter suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin.

Hal ini disebabkan karena material bangunan, khususnya atap seng dan rangka besi yang mempercepat penghantaran panas lalu aktivitas fisik dan jumlah pengguna ruang yang cukup banyak, sehingga meningkatkan beban panas dan kelembaban internal. Tata letak interior dan peralatan praktik yang menghambat pergerakan udara juga menjadi salah satu faktor ketidaksesuaian dengan SNI 03-6572-2001. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rendahnya kecepatan angin di dalam ruang praktik menjadi faktor utama penyebab ketidaknyamanan termal, karena tidak terjadinya efek penyejukan fisiologis (*psychological cooling*) akibat hembusan angin.

Oleh karena itu, disarankan agar pihak sekolah melakukan optimalisasi penghawaan alami melalui penambahan atau pembesaran bukaan, penataan ulang elemen interior agar tidak menghambat aliran udara, serta mempertimbangkan penggunaan penghawaan buatan tambahan seperti kipas atau ventilasi mekanis guna meningkatkan kenyamanan termal ruang praktik, khususnya pada kondisi lingkungan yang tidak dapat diatasi hanya dengan penghawaan alami.

## DAFTAR PUSTAKA

Aryani, S. M., Prabowo, W. A., & Suryo, M. S. (2025). Passive Design of Natural Ventilation System for Thermal Comfort in Saminah Sihyadi Mosque, Surakarta, Indonesia. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 130(1), 51–63.

- <https://doi.org/10.37934/arfmts.130.1.5163>
- ANSI/ASHRAE. (2020). ANSI/ASHRAE Addendum d to ANSI/ASHRAE Standard 55- 2017. <https://www.ashrae.org>
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). SNI 03-6572-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. Jakarta: BSN.
- Fatkhan. (2020). Pengelolaan sarana ruang praktik dalam pembelajaran keterampilan di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasional*, 10(1), 55–66.
- Fanger, P. O. (1982). *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Iqbal, M., Atthailah, A., Safyan, A., Indriani, L., & Sina, A. M. (2024). Kenyamanan termal pada bangunan berventilasi alami di iklim tropis. *Nature: National Academic Journal of Architecture*, 11(2), 152–163. <https://doi.org/10.24252/nature.v11i2a3>
- Jia, L.-R., Li, Q.-Y., Chen, X., Lee, C.-C., & Han, J. (2022). Indoor thermal and ventilation indicator on university students' overall comfort. *Buildings*, 12, 1921. <https://doi.org/10.3390/buildings12111921>
- Karyono, T. H. (1996). Thermal comfort in the tropical Southeast Asia region. *Architectural Science Review*, 39(3), 135–139. <https://doi.org/10.1080/00038628.1996.9696808>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2020). Kebijakan penguatan pendidikan kejuruan. Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi.
- Kim, Y., Shin, Y., & Cho, H. (2021). Influencing factors on thermal comfort and biosignals of occupants: A review. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 35(9), 4201–4224. <https://doi.org/10.1007/s12206-021-0832-5>
- Mamani, T., Herrera, R. F., Muñoz-La Rivera, F., & Atencio, E. (2022). Variables that

- affect thermal comfort and its measuring instruments: A systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1773. <https://doi.org/10.3390/su14031773>
- Pratama, H., & Setiawan, D. (2022). Perancangan ruang praktik yang mendukung pembelajaran vokasional. *Jurnal Arsitektur dan Lingkungan*, 5(3), 201–210.
- Satwiko, P. (2008). *Fisika bangunan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sekartaji, D., Ryu, Y., & Novianto, D. (2023). Effect of ventilation patterns on indoor thermal comfort and air-conditioning cooling and heating load using simulation. *City and Built Environment*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44213-023-00015-y>
- SMK Negeri 2 Bogor. (2021). *Sarana dan prasarana*. <https://www.smkn2bogor.sch.id>
- Szokolay, S. V. (2004). *Introduction to architectural science: The basis of sustainable design*. Oxford: Architectural Press.
- Viona, R., & Nugroho, Y. N. (2024). Intensitas pencahayaan alami dan kenyamanan visual untuk aktivitas kerja pada area semi-outdoor café di Kota Bandung. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 29(1), 59–67. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v29i1.2806>
- Widyakusuma, A., & Zainoeddin, A. M. (2022). Ruang ibadah pada bangunan Masjid Darul Ulum Pamulang ditinjau dari sisi kenyamanan termal. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*.
- Wijayanti, R., Putra, Y., & Lestari, A. (2022). Ruang praktik sebagai simulasi lingkungan kerja di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(2), 178–188.