

## THERMAL COMFORT STUDY IN THE AUDITORIUM OF THE FACULTY OF ENGINEERING, PALANGKA RAYA UNIVERSITY

### STUDI KENYAMANAN TERMAL PADA AUDITORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

Fredyantoni F. Adji<sup>1</sup>, Onie Dian S<sup>2</sup>, Alderina Rosalia<sup>3</sup>, Elis Sri Rahayu<sup>4</sup>, Theo Fransisco<sup>5</sup>, Audy Mirelia W.S<sup>6</sup>,  
Taufiqurahman<sup>7</sup>

<sup>1)2)3)4)5)6)7)</sup>Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jl. H.Timang Tunjung Nyaho Palangkaraya Kode Pos 73112

Email: [fredyantoni@arch.upr.ac.id](mailto:fredyantoni@arch.upr.ac.id)

#### ABSTRACT

This article examines the thermal conditions and thermal comfort in the Auditorium space at the Faculty of Engineering, Palangka Raya University, focusing on the Auditorium as a case study. This study uses the method of measuring temperature, humidity, and air flow according to the ASHRAE 55 and PMV (Predicted Mean Vote) standards. The results show significant variations in thermal conditions during the use of the study room with a Thermal Sensation index that can affect student concentration. Recommendations for improvement include ventilation arrangements, the use of more efficient building materials, and improving the air conditioning system. These findings are expected to be a reference for improving the quality of the learning environment in educational spaces, especially at the Faculty of Engineering, Palangka Raya University.

**Key words:** *ASHRAE 55, Predicted Mean Vote, Thermal Comfort, Auditorium, Thermal Sensation*

#### ABSTRAK

Artikel ini mengkaji kondisi termal dan kenyamanan termal pada ruang Auditorium di Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, dengan fokus pada Auditorium sebagai studi kasus. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran suhu, kelembaban, dan aliran udara sesuai dengan standar ASHRAE 55 dan PMV (Predicted Mean Vote). Hasilnya menunjukkan adanya variasi signifikan dalam kondisi termal selama penggunaan ruang belajar dengan index Sensasi Termal yang dapat memengaruhi konsentrasi mahasiswa. Rekomendasi perbaikan mencakup pengaturan ventilasi, penggunaan material bangunan yang lebih efisien, dan peningkatan sistem pendingin udara. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk meningkatkan kualitas lingkungan belajar di ruang pendidikan khususnya di Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.

**Kata Kunci :** *ASHRAE 55, Predicted Mean Vote, Kenyamanan Termal, Auditorium, Sensasi Termal*

#### PENDAHULUAN

Kenyamanan termal merupakan aspek penting dalam desain dan operasional bangunan, terutama di lingkungan pendidikan. Standar ASHRAE 55-2017 memberikan pedoman yang komprehensif mengenai kondisi lingkungan termal yang nyaman bagi manusia, mencakup parameter seperti suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan temperatur radiasi (ASHRAE-55, 2017). Kenyamanan termal dalam ruang pendidikan adalah salah satu faktor krusial yang mempengaruhi produktivitas, kesehatan, dan kesejahteraan pengguna ruangan, seperti mahasiswa, dosen, dan staf (Jia et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa kondisi termal yang tidak memadai dapat mengganggu proses belajar mengajar dan menurunkan kinerja akademik (Wang & Degol, 2016). Di daerah beriklim tropis seperti Palangka Raya, tantangan kenyamanan termal semakin kompleks karena suhu udara yang tinggi dan kelembaban relatif yang signifikan. Pengukuran dan analisis kondisi termal di ruang-ruang ini penting untuk mengidentifikasi masalah

spesifik dan mengembangkan solusi yang efektif (McQuiston et al., 2023).

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kenyamanan termal serta rekomendasi untuk perbaikan yang dapat diterapkan. Fokus penelitian ini adalah untuk mengukur dan menganalisis parameter-parameter termal di dalam ruangan, serta mengumpulkan persepsi kenyamanan dari pengguna ruangan melalui survei subjektif. Hasil dari penelitian ini tidak hanya akan memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengelola ruang pendidikan di Fakultas Teknik, tetapi juga dapat berkontribusi pada pengembangan kebijakan yang lebih baik dalam menciptakan lingkungan belajar yang optimal bagi mahasiswa di lingkungan Universitas Palangka Raya.

#### METODE PENELITIAN

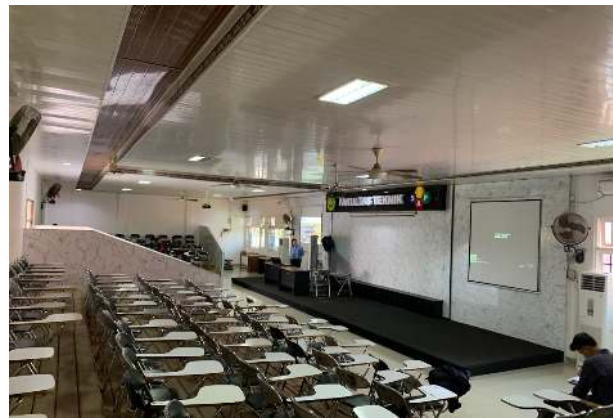
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi kondisi termal di Auditorium Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya. Pengukuran dilakukan

pada beberapa titik di dalam auditorium untuk mendapatkan data mengenai suhu, kelembaban relatif, dan aliran udara. Pengukuran dilakukan pada berbagai waktu, termasuk pagi, siang, dan sore hari, guna memperoleh data yang representatif mengenai kondisi termal selama penggunaan auditorium. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan standar kenyamanan termal ASHRAE 5 dan PMV (*Predicted Mean Vote*) yang bertujuan untuk mengukur tingkat kenyamanan pengguna serta mengidentifikasi apakah kondisi termal memenuhi standar yang ditetapkan. Selain pengukuran fisik, survei juga akan dilakukan terhadap mahasiswa dan pengajar yang menggunakan auditorium untuk mendapatkan masukan mengenai persepsi mereka terhadap kenyamanan termal, dengan kuesioner yang dirancang untuk menilai kepuasan pengguna terhadap

kondisi ruang. Berdasarkan hasil analisis data dan masukan dari pengguna, penelitian ini akan memberikan rekomendasi perbaikan kondisi termal, termasuk saran terkait pengaturan ventilasi, penggunaan material bangunan, dan strategi manajemen lingkungan yang lebih baik.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangunan yang disurvei terletak di Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya yakni Ruang Auditorium Fakultas Teknik, dengan luas total area sebesar 350m<sup>2</sup> dan terletak di Lantai 2 Bangunan perkuliahan Fakultas Teknik UPR. Fungsi utama bangunan ini adalah untuk Pertemuan dan Perkuliahan. Pada auditorium terdapat ventilasi tetapi ventilasi tersebut ditutup karena ruangan menggunakan penghawaan buatan yaitu *air conditioning*.



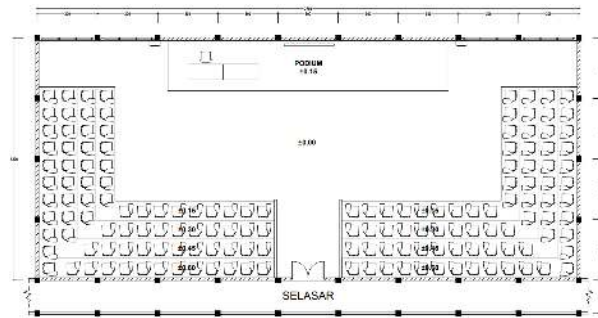
Gambar 1 Posisi Ventilasi di Ruang Auditorium

Ukuran ventilasi kurang lebih 50 cm x 20 cm. Model jendela memakai jendela jungkit. Terdapat juga jendela untuk sirkulasi udara. Ukuran jendela kurang lebih 62.5 cm x 1.6 m. Model ventilator memakai jendela boven.

Tidak terdapat shading device pada ruangan auditorium, yang tampak hanya ada overstek bagian luar ruangan yang menjadi shading bangunan.



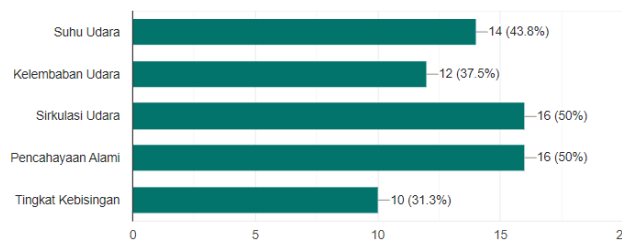
Gambar 2 Sistem Aktif dan Pasif Penghawaan di Auditorium



Gambar 3 Layout Ruang Auditorium FT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi termal di Auditorium Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya,

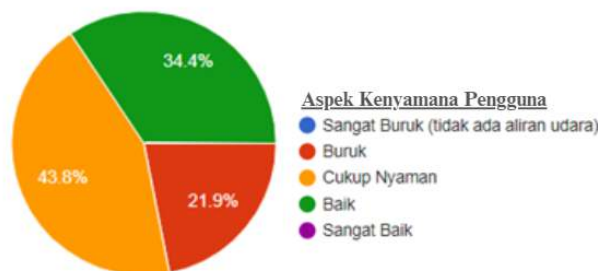
mengalami variasi signifikan yang mempengaruhi kenyamanan termal penggunaannya.



Gambar 4 Diagram Aspek yang Perlu ditingkatkan terkait Aspek Termal

Dari hasil survey kenyamanan termal pengguna ruang Auditorium, kelembaban relatif juga cukup tinggi, memperparah ketidaknyamanan pengguna, terutama selama kegiatan yang berlangsung dalam durasi panjang. Aliran udara dalam ruangan sebagian besar bergantung pada sistem pendingin udara buatan, yang meliputi air conditioning (AC) tipe split, standing AC, dan kipas angin,

namun masih belum optimal dalam mendistribusikan udara sejuk secara merata di seluruh ruangan. Berdasarkan data pengukuran, suhu udara di dalam ruangan sering kali melebihi batas kenyamanan yang ditetapkan oleh standar ASHRAE 55-2017.



Gambar 5 Diagram Hasil Survey Kenyamanan Pengguna

Survei persepsi pengguna ruang auditorium mengungkapkan bahwa sebagian besar responden merasa kondisi termal ruang auditorium tidak sepenuhnya nyaman (Gambar 4). Dari survei yang dilakukan terhadap mahasiswa yang menggunakan auditorium, mayoritas melaporkan bahwa suhu udara kurang nyaman dan hal tersebut juga dipengaruhi oleh posisi duduk mereka di dalam ruangan.

Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendingin yang ada belum mampu mengatasi perbedaan suhu yang signifikan di berbagai bagian ruangan. Selain itu, hasil survei juga menunjukkan bahwa sirkulasi udara di

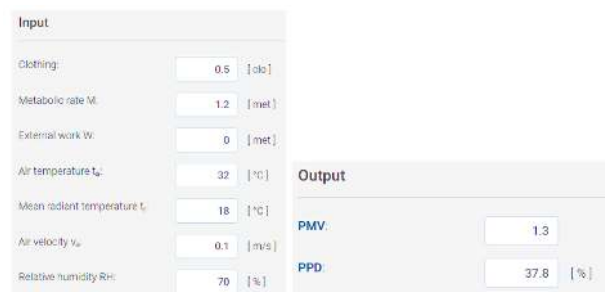
auditorium dinilai kurang memadai, terutama pada saat ruangan penuh dengan pengguna. Temuan ini memperkuat pentingnya perbaikan pada sistem ventilasi dan distribusi udara di auditorium. Meskipun auditorium dilengkapi dengan jendela dan ventilasi, penggunaan ventilasi alami terbatas karena ruangan lebih mengandalkan sistem pendingin udara buatan. Namun, ventilasi alami yang lebih baik dapat membantu memperbaiki sirkulasi udara dan menurunkan suhu secara pasif tanpa sepenuhnya bergantung pada AC. Penggunaan material dengan isolasi termal yang lebih baik, serta penyesuaian desain interior yang lebih memperhatikan

aliran udara, juga diperlukan untuk meningkatkan kenyamanan termal di auditorium ini.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan pada aspek termal di Auditorium Fakultas Teknik diperlukan untuk memastikan kenyamanan pengguna, terutama mahasiswa yang menghabiskan waktu di dalam ruangan dalam jangka waktu lama. Rekomendasi perbaikan termasuk peningkatan ventilasi, penyesuaian sistem pendingin, serta penggunaan material bangunan yang lebih efisien dalam menjaga suhu di dalam ruangan.

Dari pengukuran yang dilakukan, ditemukan bahwa kondisi termal auditorium bervariasi tergantung pada waktu dan intensitas penggunaan ruang. Suhu udara di dalam ruangan seringkali melebihi batas kenyamanan yang direkomendasikan oleh standar ASHRAE 55,

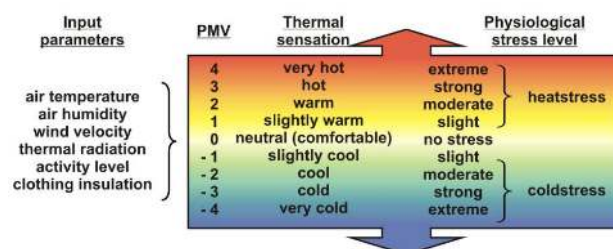
terutama saat ruangan digunakan secara intensif untuk perkuliahan atau kegiatan lainnya. Hal ini yang menunjukkan bahwa pengguna merasakan kondisi udara lebih panas dan jauh dari nyaman. 20% pengguna merasa tidak nyaman dengan kondisi termal saat ini. Berdasarkan survei subjektif yang dilakukan terhadap mayoritas responden juga menyatakan bahwa suhu di dalam auditorium sering terasa panas, terutama saat ada banyak orang di dalam ruangan dan sistem pendingin udara tidak berfungsi dengan optimal. Selain itu menggunakan PMV Calculator (PMV Calculator, n.d.) dicoba memasukan nilai Met (*Metabolic Rate*) dan Clo (*Clothing Insulation*) yang secara umum digunakan untuk penilaian kenyamanan termal dengan beberapa indikator kondisi ruang di lokasi yang diteliti terkait *Air Temperature*, menghasilkan PMV sebesar 1,3.



Gambar 6 PMV and PPD Kalkulasi untuk Ruang Auditorium

Apabila dilihat dari standar tabel perhitungan PMV (*Predicted Mean Vote*) dan rentang PMV untuk sensasi termal (Égerházi et al., 2016) (Gambar 6) maka nilai PMV

1,3 masuk pada kategori sensasi *Slightly Warm* dengan level stres pengguna *slight stress* yang artinya mengarah pada peningkatan ketidaknyamanan pengguna ruang.



Gambar 7 PMV (Predicted Mean Vote) dan rentang PMV untuk Sensasi Termal

Kenyamanan termal, menurut ASHRAE Standard 55-2017 (ASHRAE-55, 2017) didefinisikan sebagai kondisi mental yang mencerminkan kepuasan individu terhadap lingkungan termal. Standar ini mengatur berbagai parameter yang memengaruhi kenyamanan, termasuk suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan temperatur radiasi (Fattahi et al., 2024). Dalam konteks ini, ASHRAE 55 menetapkan zona kenyamanan yang bervariasi tergantung pada musim, dengan suhu yang direkomendasikan berkisar antara 20°C di musim dingin hingga 27°C di musim panas, dan kelembaban relatif antara 20% hingga 80% (Thapa, 2020). Namun, batasan kelembaban pada sisi suhu yang lebih tinggi tidak

ditentukan secara eksplisit dalam standar ini, meskipun penting untuk diperhatikan dalam praktik desain bangunan (Thapa, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Hamzah et al. menunjukkan bahwa suhu udara di ruang kelas tropis sering kali melebihi batas kenyamanan yang ditetapkan oleh ASHRAE, dengan suhu rata-rata mencapai 30.8°C, yang dapat berpotensi mengganggu konsentrasi siswa (Hamzah et al., 2018). Meskipun demikian, lebih dari 80% siswa melaporkan bahwa mereka merasa nyaman, menunjukkan adanya perbedaan antara persepsi subjektif dan kondisi fisik yang diukur (Hamzah et al., 2018).

Hal ini menunjukkan bahwa faktor psikologis dan adaptasi individu terhadap lingkungan termal juga memainkan peran penting dalam menentukan kenyamanan termal (Hamzah et al., 2018). Pendekatan adaptif yang diusulkan oleh ASHRAE juga mengakui bahwa persepsi kenyamanan dapat bervariasi berdasarkan pengalaman individu dan konteks lingkungan. Efeoma dan Uduku mencatat bahwa meskipun standar ASHRAE telah mempertimbangkan berbagai zona iklim, masih ada kebutuhan untuk meninjau lebih lanjut bagaimana persepsi individu dapat mempengaruhi kenyamanan termal (O. Efeoma & Uduku, 2014). Penting untuk memperhatikan faktor-faktor seperti aktivitas penghuni, pakaian, dan kondisi lingkungan saat merancang ruang yang nyaman (Rasli, 2019). Penelitian yang menyeluruh dapat menghasilkan rekomendasi praktis untuk meningkatkan kenyamanan termal di ruang pendidikan. Wargocki dan Wyon menekankan pentingnya kondisi termal dan kualitas udara dalam ruangan untuk kinerja kerja dan sekolah. Rekomendasi ini bisa mencakup peningkatan sistem ventilasi, penggunaan material bangunan yang memiliki isolasi termal yang baik, dan penyesuaian desain interior untuk meningkatkan aliran udara dan mengurangi panas (Wargocki & Wyon, 2017).

Pada Ruang Auditorium Fakultas Teknik UPR, menunjukkan bahwa ada ketidakseimbangan antara suhu ruangan yang diinginkan dengan kenyataan di lapangan, suhu ruang cenderung meningkat pada waktu-waktu tertentu. Selain itu, sirkulasi udara yang terbatas dan penggunaan ventilasi yang tertutup menyebabkan kurangnya aliran udara segar, yang memperburuk kondisi termal di dalam ruangan. Sebagai solusi, peningkatan sistem ventilasi dan pengaturan yang lebih baik pada pendingin udara, seperti penambahan AC atau kipas angin yang lebih memadai, diusulkan untuk meningkatkan kenyamanan termal pengguna. Rekomendasi lain yang diajukan mencakup penggunaan material bangunan yang lebih baik dalam hal isolasi termal dan desain interior yang dapat meningkatkan aliran udara di dalam auditorium. Standar ASHRAE 55-2017 memberikan pedoman tentang kondisi lingkungan termal yang nyaman bagi manusia, mencakup parameter seperti suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan temperatur radiasi.

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Beberapa hal penting yang perlu dipertimbangkan dalam meningkatkan kenyamanan termal ruang auditorium, yaitu pada:

- 1) Ventilasi alami yang terbatas dan sistem pendingin udara yang kurang optimal menyebabkan distribusi udara sejuk tidak merata. Perbaikan ventilasi alami dan mekanis dapat membantu memperbaiki sirkulasi udara.
- 2) Sistem aktif, meskipun telah menggunakan AC, hasil menunjukkan bahwa sistem tersebut belum mampu

menjaga suhu nyaman di seluruh ruangan, terutama saat penuh dengan pengguna.

- 3) Material dengan isolasi termal yang lebih baik diperlukan untuk menjaga suhu ruangan agar tetap nyaman tanpa terlalu bergantung pada pendingin buatan.
- 4) Perancangan interior yang memperhatikan aliran udara dapat membantu mengurangi panas dan meningkatkan kenyamanan pengguna di seluruh area auditorium.
- 5) Kondisi termal yang tidak nyaman sering disebabkan oleh suhu dan kelembaban yang tinggi, terutama selama aktivitas jangka panjang, yang memengaruhi kenyamanan dan konsentrasi pengguna.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE-55. (2017). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy-2017. *ANSI/ASHRAE Standard 55*, 7, 60.
- Égerházi, L., Kantor, N., & Gulyas, A. (2016). INVESTIGATION OF HUMAN THERMAL COMFORT BY OBSERVING THE UTILIZATION OF OPEN AIR TERRACES IN CATERING PLACES – A CASE STUDY IN SZEGED. *ACTA CLIMATOLOGICA ET CHOROLOGICA*, 29–37.
- Fattahi, A., Sharaf, H. K., & Mariah, N. (2024). Thermal Comfort Assessment of UPM Engineering Library in Tropical Climate Conditions. *Journal of Advanced Research in Applied Mechanics*, 117(1), 179–189.
- Hamzah, B., Gou, Z., Mulyadi, R., & Amin, S. (2018). Thermal comfort analyses of secondary school students in the tropics. *Buildings*, 8(4), 56.
- Jia, L.-R., Han, J., Chen, X., Li, Q.-Y., Lee, C.-C., & Fung, Y.-H. (2021). Interaction between thermal comfort, indoor air quality and ventilation energy consumption of educational buildings: A comprehensive review. *Buildings*, 11(12), 591.
- McQuiston, F. C., Parker, J. D., Spitler, J. D., & Taherian, H. (2023). *Heating, ventilating, and air conditioning: analysis and design*. John Wiley & Sons.
- O. Efeoma, M., & Uduku, O. (2014). Assessing thermal comfort and energy efficiency in tropical African offices using the adaptive approach. *Structural Survey*, 32(5), 396–412.
- PMV Calculator. (n.d.). *Determination of PMV and PPD and specification of the conditions for thermal comfort*. Retrieved June 5, 2024, from [https://www.quadco.engineering/en/know-how/cfd-calculate-pmv-and-ppd.htm?\\_\\_im-akkXIKYk=10653074911461553259](https://www.quadco.engineering/en/know-how/cfd-calculate-pmv-and-ppd.htm?__im-akkXIKYk=10653074911461553259)
- Rasli, N. B. I. (2019). Thermal comfort and its relation to ventilation approaches in non-air-conditioned mosque buildings. *International Journal of Integrated Engineering*, 11(2).
- Thapa, S. (2020). Thermal comfort in high altitude Himalayan residential houses in Darjeeling, India—An

- adaptive approach. *Indoor and Built Environment*, 29(1), 84–100.
- Wang, M.-T., & Degol, J. L. (2016). School climate: A review of the construct, measurement, and impact on student outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(2), 315–352.
- Wargoeki, P., & Wyon, D. P. (2017). Ten questions concerning thermal and indoor air quality effects on the performance of office work and schoolwork. *Building and Environment*, 112, 359–366.