



EVALUASI KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS SD NEGERI 1 BANDA SAKTI MENGUNAKAN METODE PMV DAN PPD

Putri Lestari, Adi Safyan

Prodi Arsitektur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Email: putri.210160042@mhs.unimal.ac.id

Abtrak

Kondisi termal ruang kelas merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kenyamanan dan mendukung proses pembelajaran siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi kenyamanan termal pada ruang kelas SD Negeri 1 Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, menggunakan metode Predicted Mean Vote (PMV) dan Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan pengukuran parameter lingkungan termal berupa temperatur udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, dan temperatur permukaan, serta mempertimbangkan faktor personal berupa aktivitas (MET) dan insulasi pakaian (CLO). Pengambilan data dilakukan pada empat ruang kelas selama 12 hari pada periode pagi, siang, dan sore dalam rentang waktu 08.00-16.00 WIB. Data hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan CBE Thermal Comfort Tool untuk memperoleh nilai PMV dan PPD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi termal ruang kelas cenderung berada pada kondisi panas dan belum memenuhi rentang kenyamanan termal yang direkomendasikan, yaitu PMV -0,5 hingga +0,5. Pada sampel 1 diperoleh nilai PMV maksimum sebesar 3,22 dengan PPD sekitar 100%, yang menunjukkan kondisi termal panas (hot) dan tingkat ketidakpuasan yang sangat tinggi. Sementara itu, sampel 2 memiliki nilai PMV maksimum sebesar 2,42 dengan PPD sekitar 92% dan termasuk dalam kategori warm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi termal ruang kelas SD Negeri 1 Banda Sakti masih belum memenuhi kriteria kenyamanan termal dan memerlukan upaya pengendalian kondisi lingkungan termal ruang.

Kata kunci: kenyamanan termal, ruang kelas, PMV, PPD, CBE Thermal Comfort Tool.

Article History

Received: Agustus 2026

Reviewed: Agustus 2026

Published: Agustus 2026

Plagiarism Checker

No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Kota Lhokseumawe merupakan wilayah pesisir utara Provinsi Aceh yang memiliki karakteristik iklim tropis dengan suhu udara relatif tinggi sepanjang tahun. Berdasarkan data BPS Lhokseumawe tahun 2025, suhu udara harian memiliki rata-rata 27,5 °C, dengan suhu minimum 23 °C dan maksimum 35 °C (BPS Lhokseumawe, 2025). Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kenyamanan termal pada bangunan pendidikan, khususnya ruang kelas sekolah dasar. Kenyamanan termal adalah kondisi di mana seseorang merasa nyaman secara fisik dan psikologis terhadap suhu lingkungan di sekitarnya, sehingga tidak merasa terlalu panas maupun terlalu dingin (ASHRAE, 2021).



Menurut Ananda (2017) kenyamanan termal merupakan salah satu faktor penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, karena kondisi ruang yang terlalu panas atau lembap dapat mengurangi konsentrasi dan meningkatkan kelelahan siswa. Oleh karena itu, evaluasi kondisi termal ruang kelas diperlukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan siswa serta mengidentifikasi kondisi lingkungan yang dapat memengaruhi proses pembelajaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 kenyamanan termal

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang mendukung proses pembelajaran. Kondisi termal yang sesuai pada ruang kelas dapat membantu menjaga konsentrasi, kesehatan, dan efektivitas belajar peserta didik. Sebaliknya, kondisi ruang yang terlalu panas atau terlalu dingin dapat menimbulkan ketidaknyamanan dan stres fisiologis yang berpotensi mengganggu konsentrasi selama kegiatan belajar. Selain kondisi termal, kepadatan siswa dalam ruang kelas juga dapat memengaruhi kondisi lingkungan termal dan kenyamanan penghuni. Oleh karena itu, pengendalian kondisi termal dan kualitas udara dalam ruang kelas perlu diperhatikan untuk menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung pencapaian akademik siswa (Ananda, 2017).

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor individu. Faktor lingkungan meliputi temperatur udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, serta temperatur radiasi rata-rata (*Mean Radiant Temperature/MRT*). Sementara itu, faktor individu meliputi tingkat aktivitas atau metabolisme (*metabolic rate/MET*) dan jenis pakaian yang digunakan (*clothing insulation/Clo*). Interaksi antara faktor-faktor tersebut menentukan respons termal seseorang terhadap kondisi lingkungan di dalam ruang.

2.2 Skala PMV (*Predicted Mean Vote*) dan PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*)

1. *Predicted Mean Vote (PMV)*

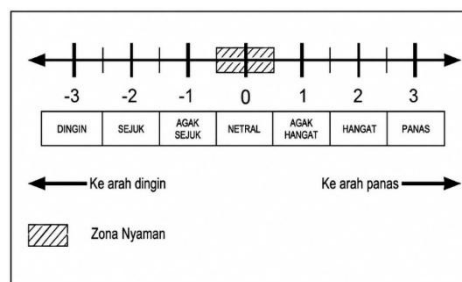
Predicted Mean Vote (PMV) dan *Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)* merupakan indeks yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi kenyamanan termal dalam suatu ruang. PMV digunakan untuk memperkirakan sensasi termal rata-rata penghuni berdasarkan keseimbangan pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan. Indeks PMV memiliki rentang nilai -3 hingga +3, yaitu -3 (dingin), -2 (sejuk), -1 (agak dingin), 0 (netral), +1 (agak hangat), +2 (hangat), dan +3 (panas) (Swasti, 2019).

Tabel 2.1 Indeks sensasi termal
(ASHRAE, 2021)

PPD	Sensasi Termal	PMV
100	Panas (<i>hot</i>)	+3
75	Hangat (<i>warm</i>)	+2
25	Sedikit hangat (<i>slightly warm</i>)	+1
5	Netral (<i>neutral</i>)	0
25	Sedikit sejuk (<i>slightly cool</i>)	-1

75	Sejuk (cool)	-2
100	Dingin (cold)	-3

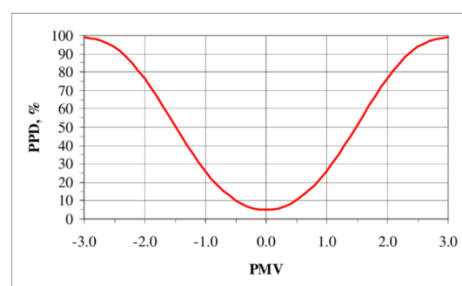
PPD menunjukkan persentase penghuni yang diperkirakan merasa tidak nyaman terhadap kondisi termal tertentu. Nilai PPD berkaitan dengan nilai PMV, yaitu semakin jauh nilai PMV dari 0, semakin tinggi pula persentase ketidakpuasan termal. Berdasarkan ASHRAE 55, kondisi kenyamanan umumnya berada pada rentang PMV -0,5 hingga +0,5, yang menunjukkan kondisi termal yang dapat diterima oleh sebagian besar penghuni (Thiroy Surya et al., 2022). Oleh karena itu, PMV dan PPD dapat digunakan secara bersamaan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat kenyamanan dan ketidaknyamanan termal penghuni dalam suatu ruang. Berikut gambar zona nyaman termal PMV.



Gambar 2.1 Zona nyaman termal menurut PMV (ASHRAE-55, 2021)

2. *Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)*

Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) merupakan indikator yang digunakan untuk menunjukkan persentase penghuni yang diperkirakan merasa tidak nyaman terhadap kondisi termal suatu ruang.



Gambar 2.2 PMV dan PPD
(ASHRAE-55, 2021)

Nilai PPD dinyatakan dalam persentase, di mana semakin rendah nilainya maka semakin baik tingkat kenyamanan termal penghuni. Berdasarkan ASHRAE 55, kondisi kenyamanan termal umumnya dikaitkan dengan nilai PPD maksimum 10%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar penghuni dapat menerima kondisi termal lingkungan.

3. METODE DAN LOKASI PENELITIAN

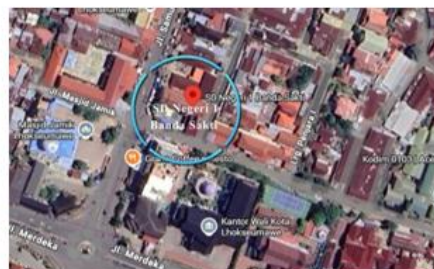
Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi kenyamanan termal ruang kelas. Data diperoleh melalui pengukuran temperatur udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, dan temperatur permukaan. Evaluasi dilakukan menggunakan metode PMV dan PPD dengan mempertimbangkan parameter lingkungan serta faktor personal berupa MET dan CLO. Data hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan CBE Thermal Comfort Tool untuk menentukan tingkat kenyamanan termal ruang kelas.

Lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan di SD Negeri 1 Banda Sakti yang berlokasi di Kp. Jawa Lama, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe, Provinsi Aceh. Lokasi penelitian dipilih sebagai objek pengamatan untuk menganalisis kondisi kenyamanan termal pada ruang kelas. Peta lokasi penelitian dan posisi Kecamatan Banda Sakti ditampilkan pada gambar berikut.



(a)



(b)

Gambar 3.1 gambar (a) dan (b) peta lokasi Objek Penelitian (Google Earth 2026)

Lokasi penelitian dipilih sebagai objek pengamatan untuk menganalisis kondisi kenyamanan termal pada ruang kelas. Peta lokasi penelitian dan posisi Kecamatan Banda Sakti ditampilkan pada gambar berikut.

Waktu penelitian

Pengambilan data penelitian dilaksanakan di SD Negeri 1 Banda Sakti pada musim kemarau, yaitu pada 29 April-13 Mei 2026.

- (a) Pagi jam 08.00
- (b) Siang jam 11.00
- (c) Sore jam 15.30

Pengukuran dilakukan dalam tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore untuk memperoleh gambaran kondisi termal ruang kelas pada waktu yang berbeda.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kondisi Lingkungan Termal

Kondisi lingkungan termal di SD Negeri 1 Banda Sakti dipengaruhi oleh karakteristik iklim tropis Kota Lhokseumawe yang memiliki temperatur dan kelembapan relatif cukup tinggi. Kondisi tersebut terlihat pada hasil pengukuran ruang kelas yang menunjukkan temperatur udara relatif tinggi, sehingga berpotensi meningkatkan beban panas dan memengaruhi kenyamanan termal siswa. Kondisi termal juga dipengaruhi oleh penggunaan ventilasi alami serta paparan radiasi matahari pada ruang kelas, yang menyebabkan kondisi lingkungan termal berbeda berdasarkan waktu dan posisi ruang.

b. Hasil pengukuran

(a) Temperature Udara

Pengukuran temperature udara dilakukan pada empat titik pengamatan yang tersebar di empat ruang kelas. Pengambilan data dilaksanakan selama 12 hari pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore dalam rentang pukul 08.00-16.00 WIB.

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran rerata temperatur udara (Penulis, 2026)

Ruang	Temperatur °C			Sumber
	Pagi	Siang	Sore	
Sampel 1 kelas (IA, IIA, VC) lantai 1	30,9	32,1	33,8	Hasil analisis (2026)
Sampel 2 kelas (IVB, IIIA) lantai 2	31,1	32,6	33,2	

(b) Kelembapan Udara

Pengukuran kelembapan udara dilakukan pada empat titik pengamatan yang tersebar di empat ruang kelas. Pengambilan data dilaksanakan selama 12 hari pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore dalam rentang pukul 08.00-16.00 WIB.

Tabel 4.2 Data hasil pengukuran rerata kelembapan udara (Penulis, 2026)

Ruang	Kelembapan (%)			Sumber
	Pagi	Siang	Sore	
Sampel 1 kelas (IA, IIA, VC) lantai 1	72,5	69,3	67,5	Hasil analisis (2026)
Sampel 2 kelas (IVB, IIIA) lantai 2	72,3	68,8	67,4	

Waktu pengukuran disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran di sekolah, dengan prosedur pengukuran kelembapan mengikuti pengukuran temperatur udara untuk menjaga konsistensi data penelitian.

(c) Kecepatan Udara

Pengukuran kecepatan udara dilakukan pada empat titik pengamatan yang tersebar di empat ruang kelas. Pengambilan data dilaksanakan selama 12 hari pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore dalam rentang pukul 08.00-16.00 WIB.

Tabel 4.2 Data hasil pengukuran rerata kecepatan udara (Penulis, 2026)

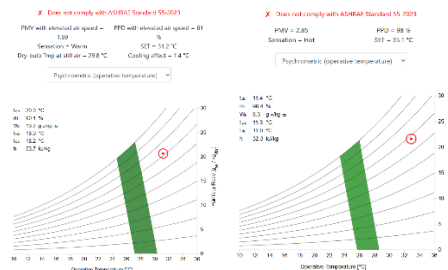
Ruang	Kecepatan udara (M/s)			Sumber
	Pagi	Siang	Sore	
Sampel 1 kelas (IA, IIA, VC) lantai 1	0	0	0	Hasil analisis (2026)
Sampel 2 kelas (IVB, IIIA) lantai 2	0,2	0,3	0,3	

Waktu pengukuran disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran di sekolah, dengan prosedur pengukuran kecepatan udara mengikuti pengukuran kelembapan udara untuk menjaga konsistensi data penelitian.

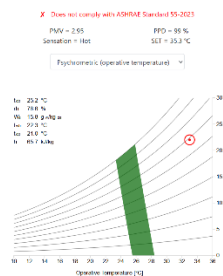
c. Analisis Nilai PMV dan PPD

1. Sampel 1

Data hasil pengukuran dan pengamatan diolah untuk memperoleh nilai rata-rata setiap parameter lingkungan termal. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai data masukan dalam analisis kenyamanan termal menggunakan *CBE Thermal Comfort Tool* untuk memperoleh nilai PMV dan PPD.



(a) Simulasi Pagi (b) Simulasi Siang



(c) Simulasi sore

Hasil analisis kenyamanan termal pada ruang kelas sampel 1 berdasarkan nilai PMV dan PPD dari hasil pengukuran disajikan pada tabel berikut.

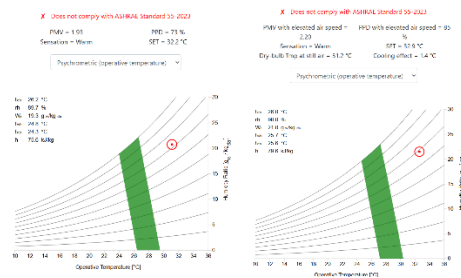
Tabel 4.1 Hasil Simulasi PMV dan PPD (Penulis, 2026)

Ruang	Waktu	Sensasi termal	Nilai PMV	Nilai PPD	Sumber
Sampel 1	Pagi	Hangat (warm)	2.20	85%	Hasil Analisa (2026)
	Siang	Panas (hot)	2.62	96%	
	Sore	Panas (hot)	3.22	100%	

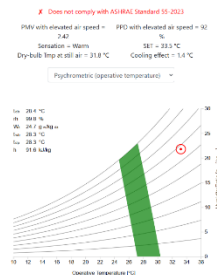
Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai PMV maksimum mencapai 3,22 dengan nilai PPD sekitar 100%. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa ruang kelas berada dalam kondisi termal yang panas (*hot*) dan hampir seluruh pengguna berpotensi merasa tidak nyaman secara termal. Nilai PMV tersebut juga berada jauh di luar rentang kenyamanan termal yang direkomendasikan, yaitu -0,5 hingga +0,5, sehingga kondisi termal ruang kelas belum memenuhi kriteria kenyamanan termal.

2. Sampel 2

Data hasil pengukuran dan pengamatan diolah untuk memperoleh nilai rata-rata setiap parameter lingkungan termal. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai data masukan dalam analisis kenyamanan termal menggunakan *CBE Thermal Comfort Tool* untuk memperoleh nilai PMV dan PPD.



(a) Simulasi Pagi (b) Simulasi Siang



(c) Simulasi sore

Hasil analisis kenyamanan termal pada ruang kelas sampel 1 berdasarkan nilai PMV dan PPD dari hasil pengukuran disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Simulasi PMV dan PPD (Penulis, 2026)

Ruang	Waktu	Sensai termal	Nilai PMV	Nilai PPV	Sumber
Sampel 3	Pagi	Hangat (warm)	1.93	73%	Hasil Analisa (2026)
	Siang	Hangat (warm)	2.20	85%	
	Sore	Hangat (warm)	2.42	92%	

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai PMV maksimum mencapai 2,42 dengan PPD sekitar 92%. Nilai tersebut mengindikasikan kondisi termal ruang berada pada kategori *warm* dan telah melampaui rentang kenyamanan termal yang direkomendasikan, yaitu PMV -0,5 hingga +0,5. Dengan demikian, kondisi termal ruang belum memenuhi tingkat kenyamanan yang sesuai dengan standar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi kenyamanan termal pada ruang kelas SD Negeri 1 Banda Sakti menggunakan metode PMV dan PPD, dapat disimpulkan bahwa kondisi termal ruang kelas secara umum belum memenuhi kriteria kenyamanan termal yang direkomendasikan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa temperatur udara dan kondisi kelembapan di dalam ruang kelas relatif tinggi serta dipengaruhi oleh penggunaan ventilasi alami dan paparan radiasi matahari. Kondisi tersebut menyebabkan lingkungan termal ruang berbeda berdasarkan waktu dan posisi ruang.

Hasil analisis menggunakan CBE Thermal Comfort Tool menunjukkan bahwa pada sampel 1 nilai PMV maksimum mencapai 3,22 dengan PPD sekitar 100%. Nilai tersebut termasuk dalam kategori panas (*hot*) dan menunjukkan bahwa hampir seluruh pengguna berpotensi mengalami ketidaknyamanan termal. Sementara itu, sampel 2 memperoleh nilai PMV maksimum sebesar 2,42 dengan PPD sekitar 92%, yang menunjukkan kondisi termal dalam kategori *warm*. Kedua hasil tersebut berada di luar rentang kenyamanan PMV -0,5 hingga +0,5.

Dengan demikian, kondisi termal pada ruang kelas yang diteliti masih tergolong tidak nyaman, terutama pada kondisi dengan temperatur yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan



perlunya upaya pengendalian lingkungan termal pada ruang kelas untuk meningkatkan kenyamanan siswa selama kegiatan pembelajaran.

Saran

Perlu dilakukan upaya peningkatan kenyamanan termal ruang kelas melalui optimalisasi ventilasi alami, peningkatan pergerakan udara, serta penggunaan pembayangan untuk mengurangi paparan radiasi matahari. Penelitian selanjutnya disarankan memperluas objek dan periode pengamatan serta mempertimbangkan persepsi termal pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ananda, F. (2017). *ASPEK KENYAMANAN TERMAL RUANG BELAJAR GEDUNG SEKOLAH MENENGAH UMUM di WILAYAH KEC.MANDAU*. 7(2).
2. Zuraihan, C. A. Y. (2024). *Analisa Kenyamanan Termal pada Ruang Belajar*.
3. Swasti, T. E. (2019). PENGARUH BUKAAN SAMPING (CLERESTORY) TERHADAP KUALITAS KENYAMANAN TERMAL PADA FOOD CARNIVAL, MALL AEON BSD. *Vitruvian*, 9(1), 47. <https://doi.org/10.22441/vitruvian.2019.v9i1.005>
4. Thirofy Surya, P., Surjanto, A., Arman, M., Teknik Refrigerasi Dan Tata udara, J., & Negeri Bandung, P. (2022). *Analisis Kenyamanan Termal terhadap Obyek Ruang Poli Umum di Poliklinik Politeknik Negeri Bandung*.
5. Standar ASHRAE-55 (2021)
6. SNI 03-6572-2001. (n.d.). *Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*.