

EVALUASI KEYAMANAN TERMAL DENGAN MODEL STATIS PADA KANTIN KAMPUS UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

*Amru Siola¹, Bambang Apriyanto²

^{1,2} Program Studi Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Ichsan Gorontalo, Indonesia

*^{1,2} amru.ars@unisan.ac.id; bapri.uig@unisan.ac.id; Corresponding author

Abstrak: Evaluasi Keyamanan Termal Dengan Model Statis Pada Kantin Kampus Universitas Ichsan Gorontalo. Bangunan berfungsi sebagai penyedia ruang untuk menunjang aktivitas manusia. Aktivitas manusia dapat terlaksana secara baik melalui pemenuhan ruang yang nyaman. Kenyamanan didefinisikan sebagai suatu kondisi tertentu yang dapat memberikan sensasi yang menyenangkan, khususnya bagi pengguna bangunan. Saat ini, eksistensi kantin atau *cafe* di Gorontalo semakin berkembang dan tumbuh pesat di Kota Gorontalo, seperti kedai, warung, *coffee shop*, dan *cafe*. Desainnya yang direfleksikan juga beragam seperti desain ruang dalam, ruang luar, dan ruang *semi outdoor* yang berfungsi sebagai tempat berkumpul sehingga kenyamanan termal pada kantin sangatlah penting. Kombinasi secara tepat beberapa variabel dapat menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan. Fokus penelitian adalah kenyamanan termal kantin kampus Universitas Ichsan Gorontalo. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi lapangan yang memanfaatkan alat pengukur temperatur dalam dan luar ruangan, pergerakan udara, kelembaban, dan temperatur lingkungan. Hasil pengukuran dijabarkan dalam bentuk grafik dan dijelaskan secara deskriptif kuantitatif. Karakteristik lingkungan termal menunjukkan bahwa suhu udara pada jam 09.00 masih dalam tahap normal, namun ada peningkatan pada jam 10.00 (jam istirahat sesi pertama). Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan termal berada pada suhu minimum 30,9°C dan suhu maksimumnya 32,3°C. Hal itu mengindikasikan bahwa suhu udara telah melewati ambang batas nyaman, yaitu 31°C.

Kata Kunci: Evaluasi, Kenyamanan Termal, Model Statis, Ruang Semi Outdoor, Kantin Kampus.

Abstract: *Evaluation Of Thermal Comfort Using Static Model At Campus Canteen Of Universitas Ichsan Gorontalo. A building functions as a space provider to support human activities. The fulfillment of a comfortable space helps humans in carrying out activities properly. Comfort means a specific condition that can provide a pleasant sensation, especially for building users. Currently, the existence of a canteen or cafe in Gorontalo has been increasing rapidly in Gorontalo City, such as shops, stalls, coffee shops, and cafes. They reflect in a variety of designs, such as indoor spaces, outdoor spaces, and semi-outdoor spaces that function as gathering places so that thermal comfort in a canteen is very significant. The right combination of several variables can create thermal comfort in the building. The research focus is the thermal comfort at the campus canteen of Universitas Ichsan Gorontalo. The research method applies field observation using indoor and outdoor temperature measuring instruments, air movement, humidity, and ambient temperature. The measurement results are described in graphs and elaborated in a quantitative descriptive method. The characteristics of the thermal environment show that the air temperature at 09.00 is categorized as at the normal stage, but there is an increase at 10.00 (first session break). The results show that the characteristics of the thermal environment were at a minimum temperature of 30.9°C and a maximum temperature of 32.3°C. This indicates that the air temperature has passed the comfortable threshold, which is 31°C.*

Keywords: Evaluation, Thermal Comfort, Static Model, Semi Outdoor Room, Campus Canteen.

History & License of Article Publication:

Received: 26/01/2022 **Revision:** 04/02/2022 **Published:** 11/02/2022

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.252>



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

PENDAHULUAN

Studi termal lebih banyak diteliti saat ini untuk ruang dalam di bandingkan pada ruang luar. Pada ruang dalam, suhu dan kelembabannya dapat di kontrol, seperti penggunaan AC yang udara dan kelembabannya bisa diatur. Pada ruang luar, suhu dan kelembabannya sulit untuk dikontrol, dikarenakan suhu dan kelembabannya sesuai dengan iklim daerah. Seperti halnya kenyamanan termal ruang dalam, kenyamanan termal ruang luar juga perlu dievaluasi, dikarenakan fungsi ruang luar juga memerlukan kenyamanan yang sesuai. Salah satu bagian dari ruang luar yaitu ruang semi-outdoor. Semi-outdoor adalah ruang yang berada di antara ruang dalam dan ruang luar, memiliki atap tapi tidak memiliki dinding, seperti teras. Saat ini referensi terkait kenyamanan ruang semi outdoor sangat terbatas, karena kurangnya penelitian yang dilakukan terkait dengan hal tersebut.

Pengujian kenyamanan termal pada ruang semi *outdoor* penting guna mengetahui tingkat kenyamanan termal ruang semi-outdoor yang dirasakan oleh pengunjung cafe di kota Gorontalo, dengan objek penelitian pada Kantin Kampus UNISAN Gorontalo yang berada di Gorontalo. Selain pengukuran kenyamanan termal, juga dilakukan pengukuran terhadap persepsi pengunjung. Kemudian, juga akan dilakukan perbandingan keadaan suhu yang terjadi di lapangan dengan model PMV dan standar kenyamanan Indonesia SNI 03-6572-2001 (Mustamin dkk., 2019). Tujuan dari penelitian untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal semi-outdoor yang dirasakan oleh pengunjung cafe/kantin di kota Gorontalo dan untuk mengetahui bagaimana persepsi kenyamanan yang dirasakan pengunjung terhadap ruang semi outdoor. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kenyamanan Termal (Hidayat, 2016) yaitu temperatur udara, temperatur radiasi, kecepatan udara, dan kelembaban udara. Sedangkan untuk faktor personal adalah aktivitas, pakaian, Usia, jenis kelamin, postur badan dan siklus menstruasi serta makanan. Kenyamanan thermal adalah suatu kondisi thermal yang dirasakan oleh manusia tetapi dikondisikan oleh lingkungan dan benda-benda di sekitar arsitekturnya. Menurut (Lippsmeier and Nasution, 1980) menunjukkan beberapa penelitian yang membuktikan batas kenyamanan (dalam Temperatur Efektif/TE) berbeda-beda tergantung kepada lokasi geografis dan subyek manusia (suku bangsa) yang diteliti seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 1: Batas kenyamanan (dalam Temperatur Efektif/TE)

Pengarang	Tempat	Kelompok Manusia	Batas Kenyamanan
ASHRAE	USA Selatan (30° LU)	Peneliti India	20,5 °C - 24,5 °C TE
RAO	Calcuta (22° LU)	Malaysia	20,5 °C - 24,5 °C TE
WEBB	Singapura Khatulistiwa	China	25 °C - 27 °C TE
MOM	Jakarta (6° LS)	Indonesia	20 °C - 26 °C TE
Ellis	Singapura Khatulistiwa	Singapura	22 °C - 26 °C TE

Sumber: (Lippsmeier and Nasution, 1980)

Sementara itu, Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung yang diterbitkan oleh Yayasan LPMB-PU membagi suhu nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian sebagai berikut:

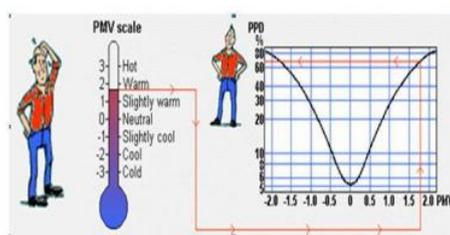
Tabel 2: Suhu Nyaman Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung

	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman	20,5 °C - 22,8 °C	50 %
Ambang Atas	24 °C	80 %
Nyaman Optimal	22,8 °C - 25,8 °C	70 %
Ambang Atas	28 °C	
Hangat Nyaman	25 °C – 27,1 °C	60 %
Ambang Atas	31 °C	

Sumber: (Lippsmeier and Nasution, 1980)

Indeks termal ruang adalah parameter untuk mengindikasikan derajat kualitas termal ruang. Pemahaman indeks termal ini sangat penting untuk diketahui agar dapat mengukur kualitas termal ruang dan dapat menetapkan secara terukur kualitas kenyamanan termal ruang aktivitas yang harus dicapai dalam rekayasa ruang atau bangunan. Indeks kenyamanan termal menurut PMV Fanger, (1970) telah membuat skala dan rumus untuk menilai tingkat kenyamanan ruang. Dia membuat skala PMV (Predicted Mean Vote) dan PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Skala PMV terdiri atas 7 titik : -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 yang mewakili kondisi dingin, sejuk, agak sejuk, netral, agak hangat, hangat dan panas. (Kim et al., 2020). Standar Nasional Indonesia (SNI) Departemen Kimpraswil melalui proses yang panjang telah mempersiapkan beberapa standar yang berkaitan dengan masalah peningkatan kenyamanan termal ruang dalam bangunan. Standar ini dapat diacu sebagai pedoman dalam perancangan bangunan gedung. Standar tersebut diantaranya adalah SNI T 03-65722001 (SNI 03 - 6572 - 2001, 2001). Standar kenyamanan termal untuk daerah tropis seperti diperlihatkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 3 Batas kenyamanan termal menurut SNI 03-65722001



	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban / RH (%)
Sejuk Nyaman	20,5°C TE - 22,8°C TE	50%
Ambang Atas	24°C TE	80%
Nyaman Optimal	22,8°C TE – 25,8°C TE	70%
Ambang Atas	28°C TE	
Hangat Nyaman	25,8°C TE – 27,1°C TE	60%
Ambang Atas	31°C TE	

Sumber: BSN, 2001

Kenyamanan termal di wilayah yang beriklim tropis lembab, Secara geografis, Indonesia berada di antara 6°LU (Lintang Utara) - 11°LS (Lintang Selatan) dan dibatasi oleh garis khatulistiwa. Oleh karena itu, wilayah Indonesia berada di kawasan tropis, hal ini membuat Indonesia selalu disinari matahari sepanjang tahun. Kondisi ini kurang menguntungkan bagi manusia dalam melakukan aktivitasnya sebab produktifitas kerja manusia cenderung menurun atau rendah pada kondisi udara yang tidak nyaman. (Karyono, 2010)

Faktor iklim setempat sebagai pendukung utama dalam penentu tinggi rendahnya tingkat kenyamanan seseorang bila berada dalam sebuah ruangan (bangunan) atau di lingkungan luar. Elemen-elemen iklim yang mempengaruhi tingkat kenyamanan didalam sebuah ruangan tertutup atau bangunan (Lippsmeier and Nasution, 1980), antara lain: temperatur udara, kelembaban udara, radiasi matahari, kecepatan gerakan udara, tingkat pencahayaan dan distribusi cahaya pada dinding pandangan.

Kenyaman termal model statis adalah metode modeling pencarian parameter kenyamanan termal yang dikembangkan dengan asumsi kondisi termal di sebuah ruangan adalah tetap. Kenyaman termal model statis ini tidak mempedulikan kondisi dan perubahan iklim luar bangunan serta perbedaan kemampuan dan perilaku adaptasi orang terhadap lingkungan termal. Penelitian ini dibuat berdasarkan prinsip bahwa temperatur ideal di sebuah ruangan tidak boleh berubah walaupun ada perubahan iklim seperti pada negara empat musim. Dalam hal ini, manusia dianggap sebagai objek yang pasif di mana tidak dapat berinteraksi dan beradaptasi dengan lingkungan termal (Meir and Wang, 2021)(Sugini, 2014).

Kenyaman termal model statis ini dikembangkan dengan mengumpulkan data reaksi responden di sebuah ruangan dengan iklim buatan statis. Ada dua modeling kenyamanan termal statis, yaitu PMV (*Predicted Mean Vote*) dan PPD (*Predicted Percentage Dissatisfied*). Kedua modeling ini dikembangkan oleh PO Fanger dengan membuat persamaan matematis statistik berdasarkan studi psikologis kenyamanan termal di permukaan kulit. Responden diberikan pertanyaan dengan skala -3 untuk menggambarkan sensasi dingin sekali sampai dengan +3 untuk menggambarkan sensasi panas sekali dan nilai 0 untuk nilai yang netral atau nyaman. Nilai-nilai tersebut kemudian diolah oleh persamaan matematis yang dikembangkan Fanger digunakan untuk mendapatkan nilai prediktif akar rata-rata parameter kenyamanan termal dari sekelompok responden.

Kenyamanan termal terjadi saat terdapat keseimbangan termal tanpa adanya proses berkeringat secara reguler antara tubuh manusia dan lingkungan. Parameter kenyamanan termal manusia ada dua yaitu: Variabel lingkungan mencakup suhu kelembaban, suhu transmisi panas rata-rata, radiasi matahari dan pergerakan udara sedangkan untuk variabel personal mencakup isolasi pakaian dan aktifitas (Gunawan et al., 2012).

METODE

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Berikut adalah instrument yang digunakan berdasarkan permasalahan yang akan diteliti. Instrumen untuk mengukur temperatur udara pada ruang

diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan humidity meter, seperti terlihat pada Gambar 2. Alat ini mampu membaca temperatur udara dan kelembaban udara.



Gambar 1: Alat Ukur Anemometer Hot Wire Merk, Lutron AM-4204 dan Alat Ukur Temperatur dan Kelembaban, merk Krisbow type KW06-797
Sumber: Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan Arsitektur Unisan

Pengukuran akan dilakukan pada temperatur udara dimana untuk pengukuran temperatur radiasi pada ruang kantin kampus Unisan Gorontalo, kelembaban udara diukur menggunakan alat yang sama dengan pengukuran temperatur, yaitu menggunakan Humidity Meter, kecepatan angin pada ruang kantin menggunakan Anemometer.

Kuisisioner yang berupa pertanyaan mengenai respon sensasi termal yang dirasakan responden terhadap ruang *semi-outdoor*, pilihan jawaban menggunakan skala PMV. Kuisisioner akan disebarakan secara bersamaan dengan pengukuran temperatur, kecepatan angin dan kelembaban udara.

Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah pengunjung cafe yang menjadi objek penelitian. Teknik sampling yang dipilih pada penelitian ini adalah teknik insidental yaitu penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan/insidental bertemu dengan peneliti dan dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data. Maka yang menjadi sampel pada penelitian ini adalah sejumlah pengunjung café kampus Unisan Gorontalo yang berada di semi outdoor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada penelitian lapangan subjek responden yang terdiri atas laki-laki dan perempuan sebagai sasaran yang merupakan pengunjung pada café kampus. Umur, postur tubuh dan pakaian yang digunakan oleh responden merupakan faktor personal subjek penelitian. BMI (*body mass index*) dan ADU (*Dobuis area/luas permukaan tubuh*) merupakan representasi karakteristik tubuh manusia berdasarkan berat dan tinggi badan, Titik-titik pengukuran, yaitu pada area kantin kampus dimana tersedianya meja dan kursi bagi pelanggan. Pada keenam titik pengukuran tersebut akan diukur mengenai: temperatur kering, kelembaban udara dan kecepatan pergerakan udara dengan alat ukur *Temperature and Humidity Meter* seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Karakteristik responden.

	Subyek keseluruhan			Karakteristik Responden		
	Umur (tahun)	Berat (kg)	Tinggi (cm)	BMI (kg/m ²)	ADU (m ²)	CLOTH (clo)
Min	19	41	1,52	0	0	0
Max	47	97	1,75	0	0	0
Ave	21	57	1,61	0	0	0
SD	2,3	9,2	7,1	0	0	0

Sumber: Analisis penelitian, 2021



Gambar 2: Foto situasi kantin yang belum maksimal

Sumber: dokumentasi peneliti 2021

Pembahasan Hasil Penelitian

Pengukuran variabel lingkungan termal ruang semi-outdoor diukur bersamaan dengan pembagian kuisioner terhadap pengunjung, dimana responden diminta untuk merespon terhadap kondisi lingkungan yang mereka rasakan pada saat tersebut, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 5: Karakteristik lingkungan termal.

	Suhu Udara (Ta)	Suhu Radiasi (Tr)	Kelembaban (Rh)	Kecepatan angin (v)
Min	30,9	31,2	89	1,9
Max	32	34,5	96	2
Ave	32,3	36,4	72	1,6
SD	2,1	2,2	3,6	1

Sumber: Analisis penelitian, 2021

Karakteristik lingkungan termal dilihat dari tabel 3, menunjukkan bahwa suhu udara pada jam 09.00 masih dalam tahap normal, namun peningkatan pada jam 10.00 jam istirahat sesi pertama, menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan termal berada pada minimum 30,9 °C, sedangkan suhu maksimumnya 32,3 °C, ini menunjukkan melewati Ambang batas nyaman yaitu 31 °C. Sedangkan untuk distribusi sensasi termal dari responden yang terdiri dari pria dan wanita dalam pengukuran dan persepsi dari responden tidak terlaksanakan dengan baik, karena saat pengambilan data ukur masih dalam masa Covid 19 dan akhirnya menyebabkan sebagian pelayanan di kampus dikurangi termasuk

penyediaan kursi dan meja pada kantin kampus dihilangkan, ini tergambarkan dalam Gambar 3, 4 dan 5, kurangnya pengunjung pada kantin :



Gambar 3, Situasi café di saat masih pengaturan berkumpul (PPKM) karena situasi pandemik COVID 19.

Sumber: Peneliti 2021



Gambar 4: Foto Situasi café pada bulan November, masih sunyi belum signifikan aktifitas, dana untuk responden belum mencukupi

Sumber: Peneliti 2021



Gambar 5: Foto Situasi café pada bulan November, masih sunyi belum signifikan aktifitas, dana untuk responden belum mencukupi

Sumber: Peneliti 2021

Tahap pengambilan data ukur, pada lokasi penelitian masih adanya pengaturan dalam berkumpul, karena masih situasi ini yaitu PPKM Level 3, ini menjadikan tidak maksimalnya dalam pengambilan data ukur dan juga pengambilan data kuisiener. Ini mengakibatkan pengambilan Data ukur pada lokasi penelitian ini belum terlaksana dengan maksimal, terutama pada pembagian kuisiener.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik kenyamanan termal pada kantin kampus Universitas Ichsan Gorontalo, menunjukkan bahwa suhu udara pada jam 09.00 masih dalam tahap normal, namun peningkatan pada jam 10.00 jam istirahat sesi pertama, menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan termal berada pada minimum 30,9 °C, sedangkan suhu maksimumnya 32,3 °C, ini menunjukkan melewati Ambang batas nyaman yaitu 31 °C. Maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian menunjukkan adanya penyimpangan yang terjadi pada model statis ketika diterapkan pada ruang kantin kampus masih kurang nyaman bagi pengunjung yang semi outdoor. Sedangkan pada standar kenyamanan SNI menunjukkan bahwa kondisi suhu nyaman yang dihasilkan oleh SNI lebih rendah dibandingkan dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Fanger, P. O. (1970): *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.*, Copenhagen: Danish Technical Press., 244 pp.
- Gunawan, B., Budihardjo, Juwana, J. S., Priatman, J., Sujatmiko, W., and Sulistiyanto, T. (2012): *Buku Pedoman Energi Efisiensi*, 1–94.
- Hidayat, M. S. (2016): Kenyamanan Termal pada Ruang Terbuka Hijau di Jakarta Pusat, *Vitruvian*, **6**(1), 1–8.
- Karyono, T. H. (2010): Kenyamanan Termal Dan Penghematan Energi: Teori Dan Realisasi Dalam, retrieved from internet: <https://www.researchgate.net/publication/305188224%5CnKENYAMANAN>, (March).
- Kim, S. K., Hong, W. H., Hwang, J. H., Jung, M. S., and Park, Y. S. (2020): Optimal control method for HVAC systems in offices with a control algorithm based on thermal environment, *Buildings*, **10**(5), 1–12. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS10050095>
- Lippsmeier, G. I., and Nasution, S. (1980): *Bangunan tropis*, Erlangga, retrieved from internet: <https://books.google.co.id/books?id=jA0znQAACAAJ>.
- Meir, I. A., and Wang, Y. (2021): Editorial Board, *Energy and Built Environment*, **2**(1), ii. [https://doi.org/10.1016/s2666-1233\(20\)30099-4](https://doi.org/10.1016/s2666-1233(20)30099-4)
- Mustamin, T., Rahim, R., Baharuddin, and Mulyadi, R. (2019): Air Temperature and Humidity Outdoor Analysis of Buildings in Panakukang Makassar, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, **620**(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/620/1/012104>
- SNI 03 - 6572 - 2001 (2001): Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung, *Sni 03 - 6572 - 2001*, 1–55.
- Sugini (2014): Kenyamanan Termal Ruang Konsep dan Penerapan pada Desain, Graha Ilmu, Yogyakarta, retrieved from internet: <https://fcep.uii.ac.id/karya-ilmiah/SUGINI/Buku - Kenyamanan Termal Ruang Konsep dan Penerapan pada Desain.pdf>.