

## Analisis Kenyamanan Berbasis Termal Pada Ruang Baca Perpustakaan

Elang Mahidara Cetta<sup>1,\*</sup>, Ary Surjanto<sup>2</sup>, Muhammad Arman<sup>3</sup>, Hedi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559  
E-mail : <sup>1,\*</sup>elang.mahidara.tptu419@polban.ac.id, <sup>2</sup>arysurjanto@polban.ac.id, <sup>3</sup>akangarman@polban.ac.id  
<sup>4</sup>Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559  
E-mail : <sup>4</sup>Hedi@polban.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kenyamanan berdasarkan aspek termal di Ruang Baca Gedung Perpustakaan Politeknik Negeri Bandung (Polban) dan Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Standar baku yang digunakan adalah ASHRAE 55- 2017, SNI 03-6572-2001. Beberapa variabel yang diukur meliputi temperatur udara, kelembapan udara, kecepatan angin, dan perhitungan temperatur radiasi matahari rerata sebagai variabel kuantitatif. Sedangkan variabel kualitatif yaitu aktivitas (*met*) dan insulasi pakaian (*clo*). Sensasi kenyamanan direpresentasikan dalam sebuah kata verbal yang merujuk dalam 7 skala yaitu dingin, sejuk, agak sejuk, normal, agak hangat, hangat dan panas. PMV (*Predicted Mean Vote*) mempunyai rentang skala dari -3 sampai +3 sementara 0 adalah kondisi normal/netral. Pengambilan data dilaksanakan di Ruang Baca Perpustakaan Polban dan UPI sebanyak 39 dan 36 titik ukur dan dilakukan 7 kali. Setiap titik ukur diberikan rentang selama 3 menit. Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata di Ruang Baca Perpustakaan Polban dan UPI didapatkan hasil temperatur udara 25,6 °C dan 26,7 °C, kelembapan udara 75,7% dan 75%, kecepatan angin 0,13 m/det dan 0,12 m/det, lalu perhitungan temperatur radiasi matahari 27,1 °C dan 27,8 °C. Dari hasil sebaran kuesioner ke responden menunjukkan bahwa nilai PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) di Ruang Baca Perpustakaan Polban dan UPI didapatkan nilai 55% dan 80%. Artinya bahwa ruang baca di perpustakaan Polban dan UPI belum memenuhi standar kenyamanan termal dikarenakan tingkat PPD yang tinggi. Hasil analisis statistik menggunakan IBM SPSS dengan metode *Independent Samples U- Test (Mann-Whitney Test)* didapatkan nilai *Asymp.sig (2-tailed)* = 0,203 dan nilai *p-value* yang cukup besar dari tingkat signifikan yang ditetapkan yakni 0,05. Dari nilai *Asymp.sig* = 0,203, dapat disimpulkan bahwa Ruang Baca Perpustakaan Polban dan UPI tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

### Kata Kunci

*Kenyamanan termal, PMV, PPD, Mann-Whitney Test*

### 1.PENDAHULUAN

Ruang baca perpustakaan di perguruan tinggi merupakan tempat yang sering digunakan oleh mahasiswa atau dosen dalam melakukan aktivitasnya seperti belajar, membaca dan melakukan penelitian. Oleh karena itu kenyamanan ruang baca sangat penting agar dapat fokus dan produktif dalam melaksanakan kegiatan. Salah satu aspek yang menjadikan pengunjung datang ke perpustakaan adalah merasakan adanya sensasi kenyamanan dan kesan yang diinginkan melalui aspek termal. Kenyamanan temperatur udara untuk keadaan nyaman optimal di iklim tropis seperti Indonesia menurut SNI 03-6572-2001 yaitu bertemperatur efektif 22,8 °C hingga 25,8 °C dengan kelembapan udara 40% hingga 50%. Sedangkan

menurut Standard ASHRAE 55-2017 disebutkan bahwa kondisi nyaman dalam ruangan memiliki temperatur sebesar 23 °C hingga 25 °C dengan tingkat kelembapan udara 60% [2]. Aspek termal dalam kenyamanan di ruang baca perpustakaan diwakili oleh temperatur penerangan yang cukup, zonasi ruang yang dilengkapi dengan pengkondisian udara, pengaturan tata letak ruangan, serta sarana dan prasarana yang memadai. Dalam teknologi bangunan salah satu faktor kenyamanan yang berpengaruh terhadap produktifitas manusia pada suatu ruangan adalah kenyamanan termal (Istiningrum et al, 2017) Metode yang digunakan dalam pengukuran kenyamanan termal adalah PMV (*Predicted Mean Vote*) dan PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*). PMV adalah indeks yang digunakan sebagai prediksi nilai rata-rata suara sekelompok orang dengan tujuh poin sensasi termal [4].

Sedangkan PPD adalah indeks yang digunakan untuk menetapkan prediksi jumlah orang yang puas dan tidak puas secara termal.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kenyamanan termal di ruang baca perpustakaan sangat penting karena dapat menggambarkan kondisi lingkungan di dalamnya [5]. Persamaan *Predicted Mean Vote (PMV)* adalah kondisi termal lingkungan atau sebuah ruangan digunakan untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal. Nilai PMV dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu dari faktor iklim yaitu temperatur, kelembapan, temperatur radiasi rerata, dan kecepatan angin. Adapun faktor individu meliputi aktivitas, insulasi pakaian yang digunakan. Standar kenyamanan termal di Indonesia adalah SNI 03-6572-2001 dan standar kenyamanan internasional yakni ASHRAE 55-2017 dan ASHRAE 170 -2017.

Tabel 1 Standar Baku Temperatur Udara

Standar Buku	Keterangan
1. ASHRAE 55-2017	19,6°C - 27,9° C
2. ASHRAE 170-2017	21°C - 24°C
3. SNI 03-6572-2001	20°C - 30°C

Tabel 2 Standar Baku Kelembaban Udara

Standar Baku	Keterangan
1. ASHRAE 55-2017	40% - 65%
2. ASHRAE 170-2017	Max 60%
3. SNI 03-6572-2001	40% - 30%

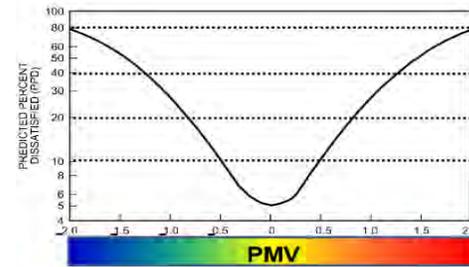
Menurut Fanger, sensasi kenyamanan direpresentasikan dalam sebuah kata verbal yang merujuk dalam 7 skala yaitu dingin, sejuk, agak sejuk, normal, agak hangat, hangat dan panas. *Predicted Mean Vote* mempunyai rentang skala dari -3 sampai +3 sementara 0 adalah kondisi normal/netral.

Tabel 3 Hubungan PMV terhadap Sensasi Termal

Skala PMV	Sensasi Termal
+3	Panas
+2	Hangat
+1	Agak Hangat
0	Normal
-1	Agak sejuk
-2	Sejuk
-3	Dingin

*Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)* merupakan indeks yang memperkirakan presentase ketidaknyamanan seseorang di dalam ruangan terhadap lingkungan secara kuantitatif dengan menggunakan 7 skala sensasi termal. Semakin tinggi presentase PPD maka semakin tidak nyaman. Hubungan PMV dan PPD diberikan persamaan:

$$PPD = 100 - 95 \exp - (10,03353PMV^4 + 0,2179 PMV^2)$$



Gambar 1 Hubungan PMV dan PPD

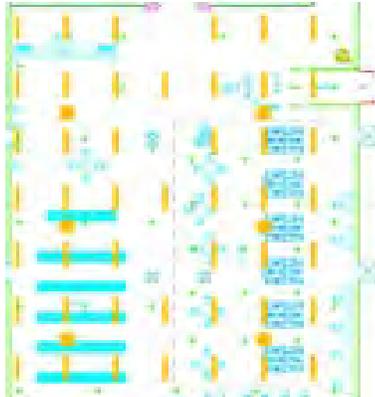
## 3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Metode pendekatan kuantitatif melibatkan pengambilan data secara *in-situ* berupa pengukuran di beberapa titik ukur dalam suatu ruangan. Sedangkan pendekatan kualitatif dilakukan melalui sebaran kuesioner kepada responden yang berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab terkait dengan termal.

Lokasi objek pengambilan data adalah Ruang Baca Perpustakaan Polban dan UPI dengan menempatkan di 39 dan 36 titik ukur. Pengambilan data dilakukan sebanyak 7 kali dalam rentang waktu selama 2 bulan. Posisi titik ukur Ruang Baca Perpustakaan UPI dan Polban nampak pada Gambar 1 dan Gambar 2.



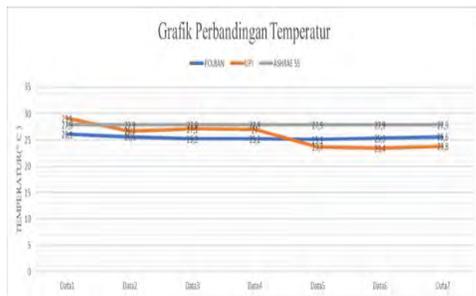
Gambar 2. Titik Pengukuran Ruang Baca Perpustakaan UPI



Gambar 3. Titik Pengukuran Ruang Baca Perpustakaan Polban

#### 4.HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Temperatur Udara di Ruang Baca Perpustakaan



Gambar 4 Temperatur Udara di Ruang Baca UPI dan Polban

Hasil pengambilan data temperatur udara di Ruang Baca Perpustakaan UPI dan Polban didapat temperatur rata-rata di UPI 26,7°C dan Polban 25,6°C. Oleh karena itu kedua Ruang Baca Perpustakaan tersebut sesuai dengan standar baku ASHRAE 55-2017, SNI 03-6572-2001.

##### 4.2 Kelembapan Udara di Ruang Baca Perpustakaan



Gambar 5 Kelembapan Udara di Ruang Baca UPI dan Polban

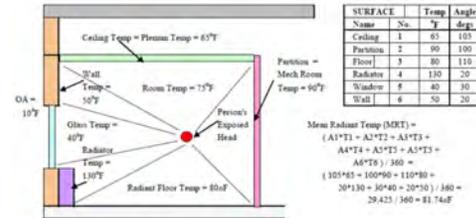
Dari hasil data yang diperoleh, nilai dari kelembapan udara rerata di Ruang Baca

Perpustakaan UPI dan Polban adalah 75% dan 75,7% sehingga tidak sesuai dengan standar baku.

##### 4.3 Kecepatan Angin di Ruang Baca Perpustakaan

Pengambilan data di kedua ruang baca perpustakaan didapatkan rata – rata kecepatan angin sebesar 0,12 m/det di Ruang Baca Perpustakaan UPI dan 0,13 m/det di Ruang Baca Perpustakaan Polban sesuai dengan standar baku.

##### 4.4 Temperatur Radiasi di Ruang Baca Perpustakaan



Gambar 6 Menghitung Nilai MRT

dengan:

MRT = Temperatur Radiasi Rerata (°C)

A = Sudut dinding (derajat)

T = Temperatur (°C)

Tabel 4 Temperatur Radiasi di Ruang Baca Perpustakaan

MRT Ruang Baca Perpustakaan UPI				
No	Permukaan	Temp Bangunan (°C)	Sudut(°)	MRT(°C)
1	Lantai	26,2	120	27,8
2	Atap	28	54	
3	Tembok (1)	26,9	16	
4	Kaca (1)	27,1	11	
5	Kaca(2)	27	29	
6	Tembok (2)	26,3	13	

MRT Ruang Baca Perpustakaan Polban				
No	Permukaan	Temp Bangunan (°C)	Sudut(°)	MRT(°C)
1	Lantai	26,4	11	27,1
2	Atap	26,1	129	
3	Tembok (1)	25,8	2	
4	Kaca	28,4	68	
5	Tembok (2)	26,5	149	
6	Tembok (3)	25,7	5	

Hasil perhitungan untuk temperatur radiasi rerata, MRT (Mean Radiance Temperature), didapatkan bahwa MRT di Ruang Baca Perpustakaan UPI dan Polban adalah 27,8°C dan 27,1°C.

##### 4.5 Temperatur Operative

Hasil dari temperatur radiasi rerata, MRT, akan digunakan untuk menghitung temperatur operatif. Persamaan temperatur operatif berdasarkan ASHRAE 55-2017 sebagai berikut:

$$t_o = At_{a+} + (1 - A)\bar{t}_r \quad (II. 1)$$

dengan:

$t_o$  = Temperatur operatif (°C)  
 $t_a$  = Temperatur udara (°C)  
 $\bar{t}_r$  = Mean Radiant Temperature (°C)

Tabel 5 Temperatur Operative Ruang Baca Perpustakaan

Ruang Baca Perpustakaan UPI			
Data	Temperatur Ruangan	Temperatur Radiasi	Temperatur Operative
Data 1	26,1	27,8	26,95
Data 2	25,6	27,8	26,7
Data 3	25,2	27,8	26,6
Data 4	25,2	27,8	26,5
Data 5	25,1	27,8	26,45
Data 6	25,3	27,8	26,55
Data 7	25,6	27,8	26,7

Ruang Baca Perpustakaan Polban			
Data	Temperatur Ruangan (°C)	Temperatur Radiasi(°C)	Temperatur Operative(°C)
Data 1	26,1	27,1	26,6
Data 2	25,6	27,1	26,35
Data 3	25,2	27,1	26,15
Data 4	25,2	27,1	26,15
Data 5	25,1	27,1	26,1
Data 6	25,3	27,1	26,2
Data 7	25,6	27,1	26,35

Pada tabel diatas didapatkan hasil temperature operative 26,6 °C ruang baca UPI dan 26,2°C di ruang baca Polban.

#### 4.6 Metabolisme

Dalam pengambilan data selama 7 kali rata rata responden ruang baca perpustakaan UPI dan Polban dalam keadaan duduk, membaca sambil duduk, membaca sambil berdiri dengan nilai metabolisme adalah 1.0 met.

#### 4.7 Insulasi Pakaian



Gambar 7 Grafik insulasi pakaian vs responden

Pada gambar 7, untuk data ke- 1, 2, 3, 4, 5, 6 didapatkan masing masing 11 responden dan data ke 7 mendapatkan 13 responden dengan nilai rata rata clo sebesar 0,67.

#### 3.7 Perbandingan Nilai PPD dengan Kuesioner

Tabel 6 Perhitungan Nilai PPD dengan Kuesioner

No.	Keterangan	Presentase
1	Perhitungan nilai PPD di ruang baca perpustakaan Polban	55%

2	Perhitungan Kuesioner di ruang baca perpustakaan Polban	98%
3	Perhitungan nilai PPD di ruang baca perpustakaan UPI	80%
4	Perhitungan Kuesioner di ruang baca perpustakaan UPI	100%

Perbandingan dari hasil perhitungan PMV dan PPD menyatakan bahwa 55% ketidaknyamanan terhadap Ruang Baca Perpustakaan Polban dan 80% ketidaknyamanan terhadap Ruang Baca Perpustakaan UPI. Sedangkan dari sudut pandang penilaian kuesioner adalah 98% menyatakan kenyamanan di Ruang Baca Perpustakaan Polban dan 100% untuk Ruang Baca Perpustakaan UPI.

#### 4.8 Uji Statistik

Tabel 7 Hasil Uji Normalitas

Data	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Data	,232	160	,000	,865	160	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 7 menunjukan nilai df lebih dari 50, sehingga uji Normalitas yang digunakan metode Kolmogorov – Smirnov. Nilai Ruang Baca Perpustakaan UPI dan Polban mendapatkan nilai Sig 0,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil kedua Ruang Baca Perpustakaan tersebut tidak terdistribusi secara normal karena Sig kedua Ruang Baca Perpustakaan kurang dari 0,05.

Tabel 8. Hasil Mann-Whitney Test

#### Mann-Whitney Test

Ranks			
Universitas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Data UPI	80	76,18	6094,00
POLBAN	80	84,83	6786,00
Total	160		

#### Test Statistics<sup>a</sup>

Data	
Mann-Whitney U	2854,000
Wilcoxon W	6094,000
Z	-1,272
Asymp. Sig. (2-tailed)	,203

Dari hasil uji statistik menggunakan IBM SPSS dengan metode Mann -Whitney Test didapatkan nilai Asymp.Sig = 0,203 seperti pada Tabel 8. Dapat disimpulkan bahwa tidak ada bukti perbedaan secara statistik dari Ruang Baca Perpustakaan UPI dan Polban sehingga tidak memiliki perbedaan yang signifikan

## 5.KESIMPULAN

Dari pendekatan kuantitatif didapatkan nilai temperatur udara di Ruang Baca Perpustakaan Polban 25,4 °C dan UPI 25,8°C, kelembaban udara 76,6% dan 75%, kecepatan angin 0,13 m/det dan 0,12 m/det. Hasil perhitungan dari 80 responden dari Polban dan UPI didapatkan untuk nilai PPD adalah 55% dan 80% menyatakan merasa tidak nyaman dikarenakan faktor insulasi pakaian (*clo*). Hasil pendekatan kualitatif dari sudut pandang kuesioner 98% Polban dan 100% UPI menyatakan merasa nyaman dengan rata – rata responden kedua Ruang Baca Perpustakaan tersebut dalam situasi duduk sambil membaca dan mendapatkan nilai metabolisme 1.0 *met*. Analisis statistik menggunakan metode *Mann-Whitney Test* didapatkan nilai *Asymp.Sig* = 0,203 yang artinya tidak ada perbedaan signifikan antar kedua Ruang Baca Perpustakaan tersebut.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih ditujukan kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memberikan bantuan dana penelitian dan para pembimbing yang telah membantu memberi penjelasan, pandangan dan wawasan tentang penelitian ini. Demikian pula saya ucapkan terima kasih kepada Kepala Perpustakaan Universitas Pendidikan Indonesia dan Kepala Perpustakaan Politeknik Negeri Bandung yang telah memberi izin atas pengambilan data sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. ASHRAE *Standard Handbook Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, 2017.
- [2]. ASHRAE *Standard 55 Handbook Thermal Environmental Conditions For Human Occupancy*, 2010.
- [3]. Standard Internasional. *Ergonomics of The Thermal Environment* (Edisi ke-3). ISO 7730-2005.
- [4]. Alahudin, M., *Pengaruh Termal Dalam Ruang Perpustakaan Terhadap Kondisi Buku Dan Kenyamanan Pembaca (Studi Kasus Perpustakaan Universitas Musamus Merauke)*, 2014.
- [5]. Elbes, R & Munaroh, A.S., *Penilaian Kenyamanan Termal Pada Bangunan Perpustakaan Universitas Bandar Lampung, ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 2019.

- [6]. Monica, C., *Penilaian Kenyamanan Termal Ruang Menggunakan PMV (Studi Kasus Perpustakaan SDN 27 Pontianak Utara)*, *Jurnal Mosaik Arsitektur*, 2022.
- [7]. Putri W, A., *Assesment Kenyamanan Termal di Gedung Perpustakaan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*, 2020.
- [8]. Shafa A, & Sari R.S., *Penilaian Kenyamanan Termal pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Pekalongan. RUAS (Review of Urbanism and Architectural Studies)*, 2021.
- [9]. Wulandari, D, S & Wibawa A.B., *Analisis Kenyamanan Termal Pada Ruang Baca Perpustakaan Universitas PGRI Semarang, Science And Engineering National Seminar 5 (SENS 5)*, 2020