

# Analisis Fluktuasi Temperatur Udara dalam Ruang pada Ruang Seminar Laboratorium Sains dan Bangunan Kampus Gowa

Tayeb Mustamin<sup>(1)</sup>, Ramli Rahim<sup>(2)</sup>, Baharuddin<sup>(2)</sup>, Rosady Mulyadi<sup>(2)</sup>, Nurul Jamala<sup>(2)</sup>, Asniawaty Kusno<sup>(2)</sup>  
m.tayeb\_m@yahoo.com

<sup>(1)</sup>Mahasiswa Lab. Sains dan Teknologi Bangunan, Departemen/Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

<sup>(2)</sup>Lab. Sains dan Teknologi Bangunan, Departemen/Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan fluktuatifnya data temperatur udara di dalam bangunan laboratorium sains dan bangunan. Pengolahan dan penyusunan data didasarkan Panduan dari IDMP (International Daylight Measurement Programme). Data dikelompokkan dalam bentuk harian berdasarkan interval waktu setiap 30 menit. Hasil akhir disajikan dalam bentuk tabel dalam urutan: nilai rata-rata, standar deviasi, jumlah data, nilai maksimum, dan nilai minimum. Bentuk lainnya diperlihatkan dalam grafik/gambar fluktuasi yang menunjukkan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum, dilengkapi garis persamaan polynomial dari nilai rata-rata dan nilai koefisien korelasi data dari persamaan yang dihasilkan ( $R^2$ ). Hasil penelitian menunjukkan karakteristik temperatur udara dalam ruang Laboratorium pada bulan Maret 2017 - april 2017 dengan nilai temperatur udara maksimum tertinggi terjadi pada tanggal 16 April 2017 dan nilai minimum terendah pada setiap hari yang sama pada jam 06.00 – 06.30 2017. Hasil analisis berikutnya menunjukkan tingkat kesesuaian data dengan zona kenyamanan termal berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) setiap hari.

**Kata-kunci** : analisis data, temperatur, kenyamanan termal

## Pendahuluan

Pada beberapa tahun terakhir penelitian tentang kenyamanan termal penghuni bangunan telah menghasilkan banyak studi termal pada berbagai jenis bangunan. Penelitian dilakukan dengan kondisi iklim yang berbeda-beda. Penelitian tersebut untuk mengevaluasi kenyamanan termal dan mengetahui apakah lingkungan termal cocok untuk penghuninya. ASHRAE 55 dan ISO 7730 (ISO 1994) dapat mengidentifikasi pengukuran fisik dan memverifikasi variabel termal dalam jangkauan kenyamanan seperti parameter termal dalam ruangan.

Menurut Gosselin dan Chen 2008, bahwa dalam menyelesaikan masalah kenyamanan dalam ruangan dimungkinkan berdasarkan kecepatan udara di dalam ruangan. Sedangkan menurut Cheng et al. (2008), bila menggunakan kipas, kisaran suhu yang diperoleh dari investigasi langsung dan tidak langsung masing-masing adalah 28.2 dan 27.2° C. Perpindahan panas konvektif yang menciptakan distribusi suhu yang hampir sama di seluruh ruangan berasal dari sirkulasi kuat memakai kipas (Ho dan Lin, 2006).

Menurut Soegijanto (1999), Faktor iklim sangat mempengaruhi rancangan bangunan meliputi radiasi dan cahaya matahari, temperatur dan

kelembaban udara, arah dan kecepatan angin serta kondisi langit.

Terdapat dua kelompok variabel yaitu (1) fisiologis pribadi meliputi kegiatan/aktivitas dan tahanan panas pakaian, dan 2) variabel iklim yang meliputi suhu udara, kecepatan udara, kelembaban relatif dan suhu radiasi membantu untuk mendefinisikan harapan kenyamanan termal (Humphreys & Nicol, 2002).

Keadaan suhu udara pada suatu tempat di permukaan bumi akan ditentukan oleh faktor-faktor (1) Lamanya Penyinaran Matahari (2) Kemiringan Sinar Matahari (3) Keadaan Awan dan (4) Keadaan Permukaan Bumi.

Penyinaran matahari akan memberikan panas udara pada permukaan bumi. Suhu udara yang sampai pada permukaan bumi tidak merata karena penyebaran sinar matahari menyebar dan tidak merata.

#### Temperatur Udara

Temperatur adalah suatu ukuran dingin atau panasnya keadaan atau sesuatu lainnya. Satuan ukur dari temperatur yang banyak digunakan di Indonesia adalah °C (derajat Celcius). *Sarsinta, (2008). Menurut Riyanto, 2009 definisi temperatur adalah* suatu ukuran energi kinetik rata-rata dari suatu molekul. Jika temperatur tinggi maka energi kinetik rata-rata akan besar. Pengertian temperatur udara adalah panas atau dinginnya suatu udara. Perubahan temperatur udara disebabkan oleh adanya kombinasi kerja antara udara, perbedaan kecepatan proses pendinginan & pemanasan suatu daerah dan jumlah kadar air & permukaan bumi. Alat untuk mengukur temperature udara ini adalah termometer. *Wirastuti et al. (2008).*

#### Kenyamanan Termal

ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating Air Conditioning Engineer) memberikan definisi kenyamanan thermal sebagai kondisi pikir yang meng ekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya. Dengan pemaknaan Kenyamanan thermal sebagai kondisi pikir yang meng-

ekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya maka berarti kenyamanan thermal akan melibatkan tiga aspek yang meliputi fisik, fisiologis dan psikologis, sehingga pemaknaan kenyamanan thermal berdasarkan pendekatan psikologis adalah pemaknaan yang paling lengkap.

Kenyamanan termal, seperti yang didefinisikan oleh standar ISO (Internasional Standard Organization) 7730, adalah hubungan yang kompleks antara temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan aliran udara, ditambah lagi dengan jenis pakaian dan aktivitas serta tingkat metabolisme penghuni yang menghadirkan ungkapan perasaan kepuasan terhadap kondisi udara di dalam suatu lingkungan. Kondisi kenyamanan juga diartikan sebagai kenetralan termal, yang berarti bahwa seseorang merasa tidak terlalu dingin atau terlalu panas (ISO-7730, 1994).

Menurut Nugroho (2006), Kenyamanan termal dapat didefinisikan sebagai suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan dengan lingkungan termal. Menurut Mannan (2007), untuk menciptakan kenyamanan termal, diketahui ada empat faktor yang mempengaruhi kemampuan tubuh manusia menyalurkan kalor, yaitu:

- Temperatur/suhu (°C),
- Kelembaban Relatif, (%)
- Kecepatan Udara (m/det.),
- Mean Radiant Temperature (MRT).

Umumnya penelitian untuk mengevaluasi kenyamanan termal indoor dilakukan dengan survey langsung pada lokasi penelitian atau percobaan lapangan (Sulaiman et al., 2011; Nugroho, 2006; Roonak et al., 2009; Alison dan Chungyoon, 2003; Sulaiman et al., 2011). Penelitian yang berkaitan dengan kenyamanan termal umumnya menggunakan variabel sebagai berikut: 1) Variabel personal meliputi variabel: Rate metabolisme yang diwujudkan dalam variabel aktivitas; dan Rate insulasi pakaian yang diwujudkan dalam variabel cara berpakaian; 2) Variabel iklim ruang meliputi: Suhu udara; Suhu

radiasi rata-rata; Kelembaban; Pergerakan udara atau kecepatan angin. Berdasarkan hal tersebut, maka pemaknaan tentang kualitas kenyamanan termal akan berkaitan dengan empat variabel tersebut.

Dalam studi kenyamanan termal para peneliti sepakat dengan enam variabel penentu kenyamanan termal. Dua variabel personal pakaian dan aktivitas dan empat variabel iklim suhu udara, suhu radiasi permukaan bidang, kecepatan angin dan kelembaban udara (Sugini, 2004).

Baharuddin, dkk (2013), Kenyamanan yang paling dominan pengaruhnya terhadap Kenyamanan fisik manusia yang berada dalam bangunan adalah kenyamanan termal, meliputi: temperatur udara, kelembaban dan kecepatan aliran udara. Satwiko (2009), Kenyamanan termal daerah tropis lembab dapat dicapai dengan batas-batas  $24^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$ ,  $40\% < \text{RH} < 60\%$ ,  $0,6 < V < 1,5$  m/det, kegiatan santai, pakaian ringan dan selapis.

Menentukan temperatur dasar atau temperatur referensi, penelitian ini mengacu pada Standar kenyamanan termal Indonesia SNI T-14-1993-03 ada tiga:

1. Sejuk nyaman,  $20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$ , kelembaban relatif 50%-80%.
2. Nyaman optimal  $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$ , kelembaban relatif 70%-80%
3. Hampir nyaman  $25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$ , kelembaban relatif 60%-70%.

Dari ketiga standar di atas, terlihat temperature paling rendah adalah  $20,5^{\circ}\text{C}$  dan yang tertinggi  $27,1^{\circ}\text{C}$ .

### Metode dan Alat Penelitian

Metode penelitian adalah eksperimental dengan menggunakan analisis kuantitatif dengan sumber data diperoleh dari alat Hobo Data Logger. Perangkat tersebut diletakkan di tengah ruangan dan dekat jendela.

## Hasil dan Pembahasan

Data tersusun diawali dengan data Tanggal dan Waktu, Nomor Data, disusul dengan 2 komponen data iklim yang diukur. Komponen data iklim tersebut masing-masing: Temperatur Udara ( $^{\circ}\text{C}$ ), dan Kelembaban (%).

### Pengolahan dan Penyajian Data

Pengolahan dan penyajian data disajikan dalam bentuk data harian yang dilakukan selama tiga minggu. Selanjutnya, data harian disusun berdasarkan: interval waktu setiap 30 menit.

Data disajikan dalam bentuk tabel dalam urutan: nilai rata-rata, standar deviasi, jumlah data, nilai maksimum, dan nilai minimum. Bentuk lainnya diperlihatkan dalam grafik/gambar fluktuasi yang menunjukkan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum, dilengkapi garis persamaan polynomial dari nilai rata-rata dan nilai koefisien korelasi data dan persamaan yang dihasilkan (R2), Rahim (2008), Martosenjoyo dkk (2016).

### Karakteristik Data Temperatur dan Kenyamanan Termal

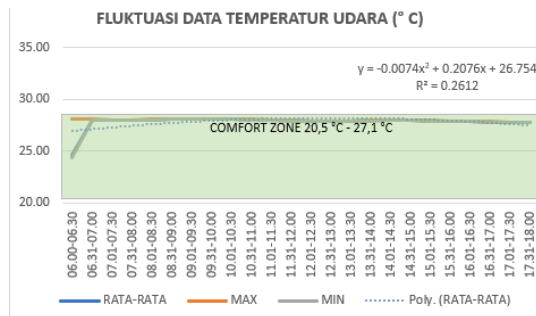
**Tabel 1.** Karakteristik Data Temperatur

16-Apr-17		TEMPERATUR UDARA ( ° C )				
2	WAKTU	RATA-RATA	STDV	DATA	MAX	MIN
3	06.00-06.30	24.61	0.99	30	29.84	24.40
4	06.31-07.00	29.79	0.01	30	29.79	29.77
5	07.01-07.30	29.79	0.01	30	29.79	29.77
6	07.31-08.00	29.79	0.00	30	29.79	29.79
7	08.01-08.30	29.79	0.00	30	29.82	29.79
8	08.31-09.00	29.81	0.01	30	29.82	29.79
9	09.01-09.30	29.84	0.01	30	29.87	29.82
10	09.31-10.00	29.87	0.01	30	29.89	29.87
11	10.01-10.30	29.91	0.02	30	29.94	29.89
12	10.31-11.00	29.96	0.01	30	29.97	29.94
13	11.01-11.30	30.01	0.02	30	30.04	29.99
14	11.31-12.00	30.08	0.03	30	30.12	30.04
15	12.01-12.30	30.21	0.05	30	30.29	30.14
16	12.31-13.00	30.36	0.04	30	30.42	30.29
17	13.01-13.30	30.48	0.04	30	30.55	30.42
18	13.31-14.00	30.62	0.05	30	30.70	30.55
19	14.01-14.30	30.79	0.05	30	30.87	30.70
20	14.31-15.00	30.98	0.05	30	31.05	30.90
21	15.01-15.30	31.13	0.03	30	31.18	31.08
22	15.31-16.00	31.16	0.01	30	31.18	31.15
23	16.01-16.30	31.16	0.01	30	31.18	31.15
24	16.31-17.00	31.17	0.01	30	31.18	31.15
25	17.01-17.30	31.21	0.02	30	31.23	31.18
26	17.31-18.00	31.26	0.02	30	31.28	31.23

Jumlah data terekam terdiri dari: 3 hari dalam

seminggu, pada bulan Maret dan April 2017. Total hari pengukuran sebanyak 12 hari dengan total 288 data.

Pada tabel 1 dan gambar 1 diperlihatkan data temperatur tertinggi yang terjadi pada tanggal 16 April 2017 (>31°C). Kondisi tersebut melebihi zona nyaman.



**Gambar 1.** Fluktuasi Data Temperatur Terendah tanggal 2 April 2017

Pada gambar 1 memperlihatkan temperatur terendah yang terjadi pada tanggal 2 April 2017 ( $\pm 28^\circ\text{C}$ ). Data menunjukkan bahwa temperatur yang terjadi belum termasuk dalam zona nyaman.

### Kesimpulan

Data yang diperoleh dari pengukuran komponen iklim di Kampus Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di Gowa telah diolah dan dianalisis yang menggambarkan karakteristik data temperatur udara di dalam bangunan. Data disusun berdasarkan panduan dari IDMP (International Daylight Measurement Programme) memberikan informasi data yang akurat untuk berbagai analisis lanjutan dalam kaitannya dengan kenyamanan termal dalam bangunan. Dengan penyajian menggunakan program Microsoft Excel tabel data harian. Selanjutnya, data tersebut disusun berdasarkan: interval waktu setiap 30 menit. Bentuk lainnya diperlihatkan dalam grafik/ gambar fluktuasi yang menunjukkan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum, dilengkapi garis persamaan polynomial dari nilai rata-rata dan nilai koefisien korelasi data dari persamaan yang dihasilkan ( $R^2$ ).

### Daftar Pustaka

ASHRAE (2004). *Thermal Environmental Condition for Human Occupancy (ASHRAE Standard 55)*. ASHRAE: Atlanta US.

Baharuddin, I, Beddu, S., & Osman, M. Y. (2013). Analisis Kenyamanan dan Lingkungan Termal pada Ruang Kuliah dengan Ventilasi Alami (Studi Kasus: Kampus II Fakultas Teknik Unhas Gowa). Semesta Arsitektur Nusantara SAN 2. Malang: San 111213.

Cheng, M., R. Hwang., dan T. Lin. (2008). Field Experiments on Thermal Comfort Requirements for Campus Dormitories in Taiwan. Published by SAGE, Indoor built environ (17) 3: 191-202.

Departemen Pekerjaan Umum (1993). Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi energi pada Bangunan Gedung (SK SNI T-14-1993-03). Bandung: Yayasan Lembaga Penelitian Masalah Bangunan.

Gosselin, J. R., & Q. Chen. (2008). A dual airflow window for indoor air quality improvement and energy conservation in buildings, HVAC&R Research, 14(3): 359-372.

Ho, C. J., & C. C. Lin. (2006). Experiments on Natural Convection Heat Transfer of a Nanofluid in a Square Enclosure". Proceedings of The 13th International Heat Transfer Conference.

ISO-7730. (1994). Moderate Thermal Environments- Determination of The PMV and PPD Indices and Specification of The Conditions for Thermal Comfort. Switzzeland: International Organization for Standar dization.

Lippsmeier, G. (1994). Bangunan Tropis. Alih bahasa Syahmir Nasution. Erlangga. Jakarta.

Mannan, A. (2007). Faktor Kenyamanan Dalam Perancangan Bangunan (Kenyamanan Suhu - Termal Pada Bangunan). Jurnal Ichsan Gorontalo, vol. 2 No.1, 466-473.

Rahim, M.R. (2008), Teori dan Aplikasi Distribusi Luminansi Langit di Indonesia, ISBN: 978-979-15469-3-5. Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar, 2008.

Satwiko, P. (2009). Fisika Bangunan. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Sulaiman, R. S. W., Ismail, M. R., dan M. A. Egbal. (2011). A Case Study of the Climate Factor on Thermal Comfort for Hostel Occupants in Universiti Sains Malaysia (USM), Penang, Malaysia, Journal of Sustainable Development, 4 (3), 50-61

Martosenojoyo, T. dkk (2016), Pengukuran dan Pengolahan Data Komponen Iklim di Makassar, Prosiding Temu Ilmiah IPLBI, Malang, 2016.