

# Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makassar

Ramli Rahim, Asniawaty, Triyatni Martosenjoyo, Samsuddin Amin, Rahma Hiromi

Lab. Sains dan Teknologi Bangunan, Departemen/Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan karakteristik data temperatur udara di luar bangunan di Makassar. Pengolahan dan penyusunan data didasarkan Panduan dari IDMP (*International Daylight Measurement Programme*). Data dikelompokkan dalam bentuk: harian, bulanan, dan tahunan 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 luar pada bulan September 2013 - Mei 2016 dengan nilai temperatur udara maksimum tertinggi terjadi pada bulan September dan Oktober 2014 dan nilai minimum terendah pada bulan Nopember 2013 dan bulan Januari 2014. Hasil analisis berikutnya menunjukkan tingkat kesesuaian data dengan zona kenyamanan termal berdasarkan SNI (*Standar Nasional Indonesia*) setiap bulan.

**Kata-kunci** : pengukuran data, temperatur, kenyamanan termal, IDMP

## Pendahuluan

Suhu udara dipermukaan bumi adalah relatif, tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya seperti misalnya lamanya penyinaran matahari. Hal itu dapat berdampak langsung akan adanya perubahan suhu di udara. Suhu udara bervariasi menurut tempat dan dari waktu ke waktu di permukaan bumi. Menurut tempat suhu udara bervariasi secara vertikal dan horizontal dan menurut waktu dari jam ke jam dalam sehari, dan menurut bulanan dalam setahun.

Keadaan suhu udara pada suatu tempat di permukaan bumi akan ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- Lamanya Penyinaran Matahari

Semakin lama matahari memancarkan sinarnya disuatu daerah, makin banyak panas yang diterima. Keadaan atmosfer yang cerah sepanjang hari akan lebih panas daripada jika hari itu berawan sejak pagi.

- Kemiringan Sinar Matahari

Suatu tempat yang posisi matahari berada tegak lurus di atasnya, maka radiasi matahari yang diberikan akan lebih besar dan suhu ditempat tersebut akan tinggi, dibandingkan dengan tempat yang posisi matahari lebih miring.

- Keadaan Awan

Adanya awan di atmosfer akan menyebabkan berkurangnya radiasi matahari yang diterima di permukaan bumi. Karena radiasi yang mengenai awan, oleh uap air yang ada di dalam awan akan dipencarkan, dipantulkan, dan diserap.

- Keadaan Permukaan Bumi

Perbedaan sifat darat dan laut akan mempengaruhi penyerapan dan pemantulan radiasi matahari. Permukaan darat akan lebih cepat menerima dan melepaskan panas energy radiasi matahari yang diterima dipermukaan bumi dan akibatnya menyebabkan perbedaan suhu udara di atasnya

Suhu udara adalah keadaan panas udara yang di sebabkan oleh panas matahari. Faktor-faktor yang mempengaruhi banyak sedikitnya panas matahari yang di terima oleh bumi adalah keadaan awan, keadaan bidang permukaan, sudut sinar datang, dan lamanya penyinaran matahari. Panas permukaan bumi oleh penyinaran matahari mempengaruhi panas udara. Suhu udara di permukaan bumi bervariasi karena sinar matahari menyebar tidak merata di permukaan bumi.

#### Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal adalah pernyataan subyektif tentang kepuasan manusia yang tergantung pada masing-masing individu dan faktor lainnya (Moore, 1993). Kenyamanan termal, seperti yang didefinisikan oleh standar ISO (*International 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 di-artikan sebagai kenetralan termal, yang berarti bahwa seseorang merasa tidak terlalu dingin atau terlalu panas (ISO-7730, 1994). Desain sadar energi memadukan antara ke-butuhan akan kenyamanan dalam tatanan arsi-tektur yang baik sehingga dapat mencapai nilai tambah (*added value*) yang diharapkan, agar bangunan dapat berperan dengan baik sebagai filter lingkungan (Yeang, 2000). Pemerintah telah menerbitkan Undang-Undang Bangunan Gedung No. 28 Tahun 2002, yang isinya berkaitan erat tentang kenyamanan bangunan, meliputi aspek keamanan dan keselamatan, Kenyamanan, kemudahan, dan kesehatan. Untuk mengupayakan kenyamanan bangunan maka kualitas bangunan atau hunian menjadi persyaratan mutlak untuk diterapkan dan diadopsi, dan akan lebih efisien jika dikaitkan dengan masalah hemat energi dalam bangunan yang bersangkutan. Kenyamanan termal adalah suatu proses yang melibatkan fisik, fisiologis dan psikologis. Sehingga kenyamanan termal adalah kondisi pikir seseorang yang mengekspresikan kepuasan dirinya terhadap lingkungan termalnya (Sugini, 2004). Kenyamanan dan perasaan nyaman adalah penilaian komprehensif seseorang terhadap lingkungannya. Oleh karena itu kenyamanan tidak dapat diwakili oleh satu angka tunggal. Kita menilai kondisi lingkungan berdasarkan rangsangan yang masuk ke dalam tubuh melalui

indera yang oleh syaraf dibawa ke otak dan dinilai (Satwiko, 2009).

Dari beberapa uraian di atas disimpulkan bahwa kenyamanan termal adalah tingkat kenyamanan termal yang dirasakan oleh manusia, sangat dipengaruhi oleh iklim, lingkungan sekitarnya, desain bangunan, dan bagaimana manusia itu sendiri mengekspresikan kenyamanan dari kepuasan dirinya terhadap lingkungan termalnya. Menurut Lippsmeier (1994), menambahkan Pantulan/penyerapan dan Radiasi matahari sebagai faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal. Menurut Mannan (2007), untuk menciptakan kenyamanan termal, diketahui ada empat faktor yang mempengaruhi kemampuan tubuh manusia menyalurkan kalor, yaitu:

- Temperatur/suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ),
- Kelembaban Relatif, (%)
- Kecepatan Udara (m/det.),
- *Mean Radiant Temperature* (MRT).

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 temperatur 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 monitor cuaca (*weather monitoring*) Vaisala, RTU (*Remote Terminal Unit*), yang merupakan bagian dari perangkat AWS (*Automatic Weather Stations*) pada stasiun data Kampus Baru Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa yang dioperasikan sejak bulan Agustus 2013 hingga saat ini. Lokasi kampus terletak di Jalan Poros Malino KM 6 Gowa 92172 Kabupaten Gowa, ± 20 KM dari Pusat Kota Makassar. Perangkat monitor cuaca dipasang di puncak Penthouse Laboratorium Sain dan Teknologi Bangunan, Jurusan Arsitektur dengan ketinggian 25 meter di atas permukaan tanah dengan posisi yang bebas dari pembayangan dari pepohonan atau gedung lain disekitarnya. Untuk penelitian ini menggunakan ACW (*Auto-matic Weather Stations*) tipe *Vaisala*, merupakan alat yang digunakan untuk mengukur keadaan cuaca setiap jam, menit maupun detik secara otomatis. AWS merupakan suatu peralatan atau sistem terpadu yang di desain untuk pengumpulan data cuaca secara otomatis serta di proses agar pengamatan menjadi lebih mudah. AWS ini umumnya dilengkapi dengan sensor, RTU (*Remote Terminal Unit*), Komputer, unit LED Display dan bagian-bagian lainnya. Alat ini dibuat dengan sensor yang lengkap dan sebuah kotak akuisisi data yang berfungsi untuk penyimpanan data disebut dengan logger. Komputer sebagai media rangkuman data yang telah dianalisa. Untuk komputer sebagai penerima transmisi data dari kotak logger, dilengkapi dengan program khusus, yaitu Logger Net (Martosenjoyo dkk, 2016).

**Hasil dan Pembahasan**

Data tersusun diawali dengan data Tanggal dan Waktu, Nomor Data, disusul dengan 9 komponen data iklim yang diukur. Komponen data iklim tersebut masing-masing: Kecepatan Angin (m/s), Arah Angin (derajat), Temperatur Udara (°C), Kelembaban (%), Tekanan Udara, Curah Hujan (mm), Hail, Radiasi Matahari (W/m<sup>2</sup>) dan Radiasi Matahari (MJ/m<sup>2</sup>) Martosenjoyo dkk (2016).

**Pengolahan dan Penyajian Data**

Pengolahan dan penyajian data dilakukan untuk kemudahan dalam pertukaran data secara nasional maupun internasional. Dari segi waktu,

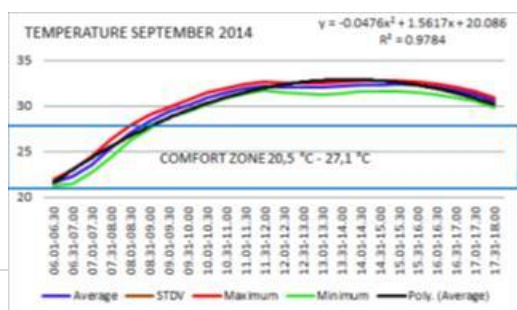
data disajikan dalam bentuk data: harian, bulanan, dan tahunan. Selanjutnya, data harian, bulanan dan tahunan tersebut disusun berdasarkan: interval waktu setiap 30 menit, dan interval ketinggian matahari setiap 6° sepanjang hari. Data disajikan dalam bentuk tabel dalam urutan: nilai rata-rata, standar 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 (R<sup>2</sup>), Rahim (2008), Martosenjoyo dkk (2016). Jumlah dan Karakteristik Data Temperatur. Jumlah data terekam terdiri dari: 5 bulan pada tahun 2013, 12 bulan pada tahun 2014, 5 bulan pada tahun 2015, dan 3 bulan pada tahun 2016 dengan total hari pengukuran sebanyak 961 hari dengan total 509.040 data (Martosenjoyo dkk, 2016).

**Karakteristik Data Temperatur dan Kenyamanan Termal**

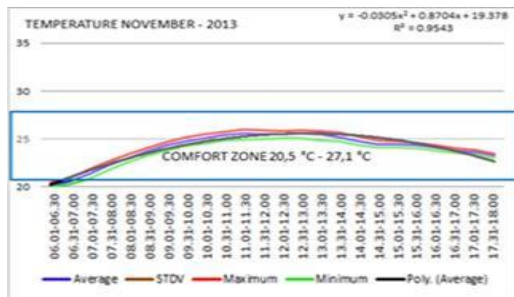
Pada tabel 1 dan gambar 1 diperlihatkan contoh data temperatur tertinggi yang terjadi pada bulan September 2014 (>32°C). Kondisi tersebut melebihi zona nyaman.

**Tabel 1.** Temperatur Tertinggi, September 2014

SEP 2014 Time	Air Temperature (°C)				
	Average	STDV	Data	Max	Min
06.01-06.30	21.55	0.23	900	21.97	21.24
06.31-07.00	22.27	0.45	900	23.01	21.48
07.01-07.30	23.56	0.55	900	24.55	22.73
07.31-08.00	25.43	0.61	900	26.42	24.40
08.01-08.30	27.09	0.44	900	27.82	26.26
08.31-09.00	28.36	0.42	900	29.04	27.56
09.01-09.30	29.40	0.30	900	29.87	28.78
09.31-10.00	30.10	0.31	900	30.62	29.43
10.01-10.30	30.90	0.32	900	31.45	30.23
10.31-11.00	31.50	0.28	900	31.95	30.88
11.01-11.30	31.91	0.25	900	32.37	31.40
11.31-12.00	32.15	0.24	900	32.60	31.71
12.01-12.30	32.08	0.27	900	32.54	31.45
12.31-13.00	32.08	0.29	900	32.53	31.33
13.01-13.30	32.10	0.27	900	32.51	31.31
13.31-14.00	32.21	0.27	900	32.61	31.40
14.01-14.30	32.31	0.29	900	32.76	31.57
14.31-15.00	32.33	0.27	900	32.72	31.61
15.01-15.30	32.38	0.26	900	32.76	31.66
15.31-16.00	32.26	0.25	900	32.60	31.49
16.01-16.30	32.06	0.25	900	32.37	31.30
16.31-17.00	31.72	0.25	900	32.05	30.94
17.01-17.30	31.23	0.26	900	31.60	30.55
17.31-18.00	30.51	0.29	900	30.92	29.80



**Gambar 1.** Fluktuasi Data Temperatur Tertinggi bulan September 2014



**Gambar 2.** Fluktuasi Data Temperatur Terendah bulan Nopember 2013

Sementara gambar 2 memperlihatkan temperatur terendah yang terjadi pada bulan November 2013 ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ). Data menunjukkan bahwa temperatur yang terjadi termasuk dalam zona nyaman.

## Kesimpulan

Data yang diperoleh dari pengukuran komponen iklim di Kampus Baru Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di Gowa telah diolah dan dianalisis yang menggambarkan karakteristik data temperatur udara di luar bangunan di Makassar. 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. Pengolahan dan penyajian data dilakukan untuk kemudahan dalam pertukaran data secara nasional maupun internasional melalui komputer dengan menggunakan program Microsoft Excel. Penyajian dalam bentuk tabel data: harian, bulanan, dan tahunan. Selanjutnya, data harian, bulanan dan tahunan 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 *poly-nomial* dari nilai rata-rata dan nilai koefisien korelasi data dari persamaan yang dihasilkan ( $R^2$ ).

Analisis berikutnya dengan zona kenyamanan termal sesuai standar SNI setiap bulan. Zona kenyamanan termal umumnya tidak dapat dipenuhi khususnya pada bulan Juli-Agustus-September-Oktober dimana temperatur udara

mencapai  $>33^{\circ}\text{C}$ . Sementara pada bulan Nopember-Desember-Januari temperature udara tertinggi  $\pm 27^{\circ}\text{C}$ , zona kenyamanan termal dapat dipenuhi sepanjang hari sehingga dapat menunjang penerapan sistem pengkondisian pasif untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruangan. Kondisi tersebut diduga terkait dengan vegetasi lingkungan yang belum mendukung saat ini.

## Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan ucapan terima kasih atas dukungan dana penelitian dari Kemenristek Dikti/Universitas Hasanuddin melalui skim penelitian: Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2016-2018.

## Daftar Pustaka

- Baharuddin, Ishak, M.T., 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.
- 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.
- ISO-7730. (1994). *Moderate Thermal Environments- Determination of The PMV and PPD Indices and Specification of The Conditions for Thermal Comfort*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- 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, MR. (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.
- Sugini. (2004). *Pemaknaan Istilah- Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitan Dengan Variabel Iklim Ruang*. Logika, 03-17.
- Martosenjoyo, T. dkk (2016), *Pengukuran dan Pengolahan Data Komponen Iklim di Makassar*, Prosiding Temu Ilmiah IPLBI, Malang, 2016.