

## PENGARUH LUAS VENTILASI TERHADAP KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS

M. Tayeb Mustamin<sup>1\*</sup>, Sayyid Quraisy<sup>2</sup>, Andi Alauddin<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Arsitektur FT Unkhair

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Arsitektur FT Luwuk Banggai

\* m.tayebmustamin@unkhair.ac.id

**Abstrak:** Pembahasan pada makalah mengenai kenyamanan termal di dalam ruang kelas. Kenyamanan tersebut dipengaruhi oleh luasan ventilasi pada bangunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadi perbandingan bagi perencana bangunan dalam menentukan luasan dan penempatan ventilasi maupun pintu yang disesuaikan dengan geografi suatu daerah untuk memenuhi aspek kenyamanan termal tanpa sistem penghawaan buatan. Penelitian ini dilaksanakan pada ruang-ruang kelas di Fakultas Teknik Universitas Khairun di Ternate Selatan. Pengambilan data suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin dipergunakan alat *Hobo Data Logger Tool* untuk mendapatkan nilai temperatur efektif yang menjadi parameter kenyamanan termal. Untuk melengkapi data dilakukan pengambilan luasan ventilasi baik dari bentuk maupun ukuran ventilasi yang ada di ruangan tersebut.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ventilasi yang sangat mempengaruhi kenyamanan termal dalam ruang kelas.

*Kata kunci:* ventilasi, kenyamanan termal, ruang kelas.

### I. PENDAHULUAN

Dalam mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri yang dimilikinya diperlukan usaha sadar dan terencana (1).

Bukaan udara adalah keperluan yang seharusnya didapatkan pada kondisi ruang yang sesuai dengan manfaatnya. kebutuhan bukaan udara agar didapatkan temperature, kelembaban dan pengedaran udara telah serasi dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut (2), suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin (aliran udara) sangat berpengaruh pada kenyamanan termal akan tetapi perputaran udara yang disebabkan oleh kecepatan udara relatif kecil pengaruhnya (3). Selanjutnya apabila pengedaran udara cukup layak maka penghawaan dan pengkondisian udara untuk ruangan sudah tidak terlalu diperlukan (4).

Faktor yang sangat dibutuhkan pada proses belajar mengajar adalah kenyamanan lingkungan karena mempengaruhi pada hasil belajar siswa. Faktor kenyamanan lingkungan untuk tingkat nyamannya seseorang dalam pekerjaannya adalah kenyamanan termal.

Standar kenyamanan termal seperti (5) dan (6) telah sering dipergunakan pada berbagai bangsa untuk standar kenyamanan termal. Namun penerapan aturan ini sangat banyak dipergunakan pada ruangan dengan bantuan alat pengkondisian seperti (AC). Pada bangunan dengan kondisi alami, standar yang diterapkan tersebut tidak sesuai untuk dipergunakan (7).

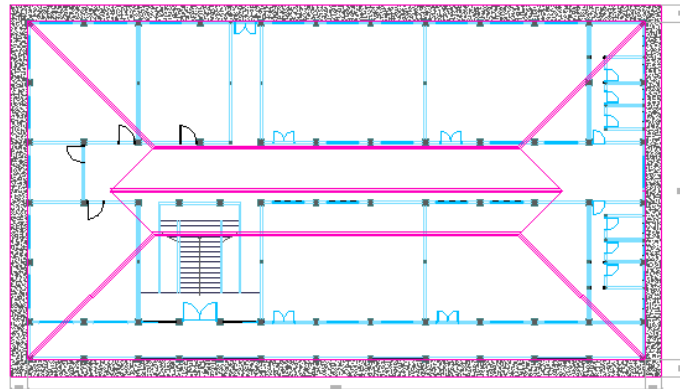
Faktor cuaca atau iklim dominasi mempengaruhi rancangan bangunan termasuk radiasi dan sinar matahari, suhu udara dan kelembaban, arah maupun kecepatan angin dan kondisi langit (8). Kenyamanan termal mengacu pada tingkat metabolisme yang dapat dinilai dengan variabel yang meliputi:

Pada penelitian ruang kelas menurut (9), luasan ruang kelas sebesar 56 m<sup>2</sup> dengan luasan bukaan ±107,5m<sup>2</sup> rata-rata suhu pada ruang kelas dari pukul delapan tepat hingga pukul sebelas siang adalah 29,88 °C. Hasil observasi dan wawancara pada sebagian siswa pada beberapa ruang kelas Sekolah Dasar Negeri Sudirman 1 Kota Makassar, hampir semua siswa umumnya menyatakan ruangan belajar tempat mereka sangat kurang nyaman apabila dilihat dari sisi kenyamanan termal yang berakibat kurangnya konsentrasi siswa pada waktu proses belajar, karena siswa merasa sangat panas bersamaan peningkatan temperatur ruang di waktu proses belajar dan mengajar. Sedangkan menurut (10) dan , bahwa peserta kuisisioner dalam hal

ini mahasiswa lebih memilih menerima keadaan panas pada ruangan belajar dengan bukaan alami dengan temperatur rata-rata 31 °C.

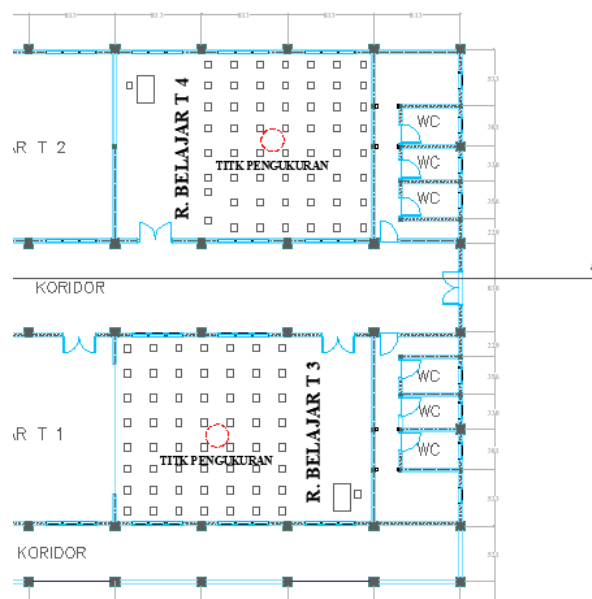
## II. METODOLOGI

Pengambilan data dilakukan pada tanggal 20 Desember 2021. Pengukuran suhu dan temperatur dilakukan pada ruang kelas T1 dan T2 pada lantai dasar yang telah ditetapkan akan dibuat titik ukurnya. Setiap ruangan ditempatkan 1 titik ukur, terletak di tengah ruangan. Untuk pengukuran ini mahasiswa sebagai sumber informasi berjumlah 60 responden, terdapat 43 pria dan 17 orang wanita dengan penggunaan pakaian kemeja tipis.



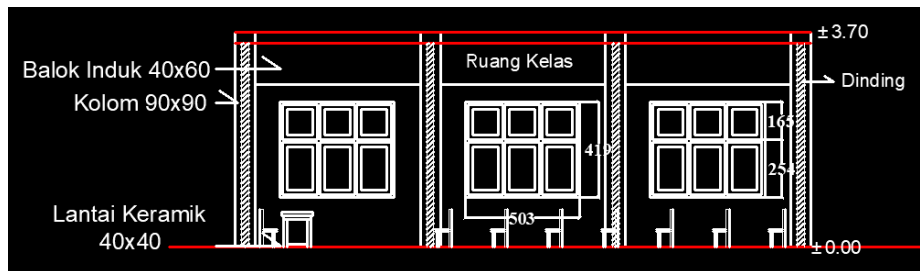
Gambar 1. Lokasi di Bangunan Teknik  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Cara yang dilakukan dalam mengumpulkan data adalah cara serentak dan tidak serentak. Cara serentak yakni dilakukan ukuran dilapangan atau di ruang kelas dan diamati pada ruangan kelas agar mendapatkan data primer. Penelitian pengaruh ventilasi pada ruangan terhadap kenyamanan termal kepada mahasiswa dilaksanakan pada ruang kelas yang telah ditentukan, penentuan ini dilakukan karena pada tersebut mengandalkan ventilasi alami untuk kenyamanan ruangan. Pengukuran dilaksanakan untuk faktor yang sangat berpengaruh pada kenyamanan termal, diantaranya suhu udara atau ( $T_a$ ), dan kelembaban (RH) pada ruangan kelas.



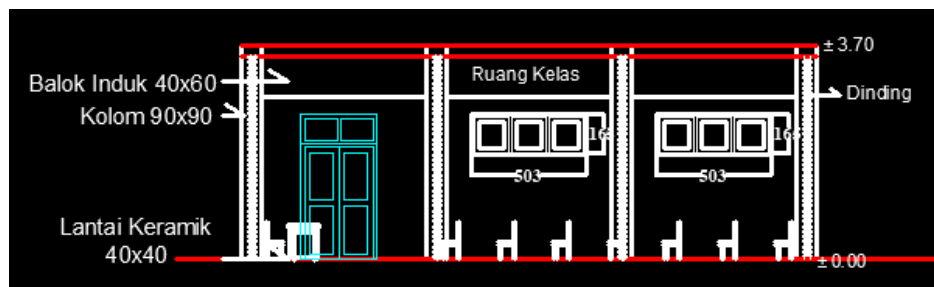
Gambar 2. Titik Pengukuran  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Cara pengumpulan data yaitu memberikan daftar kuisioner yang detail berupa jenis permasalahan yang dirasakan, yaitu sejumlah mahasiswa di dalam ruang kelas.



Gambar 3. Potongan Arah Barat  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Pengumpulan data dari relawan atau mahasiswa agar mendapatkan data sensasi termal yang dirasakan oleh mahasiswa di ruang kelas. Sensasi kenyamanan termal digunakan Skala Sensasi Termal ASHRAE standard55 menggunakan *scale 7-point* sebagai pengukur *thermal sensation* yang dirasakan atau TSV. Pada *7-point* menurut *scale* ASHRAE ini diberi nilai +3 (panas), +2 (hangat), +1 (sedikit hangat), 0 (netral), -1 (sedikit dingin), -2 (dingin), dan -3 (lebih dingin). Tes lainnya dengan menggunakan *scale* Bedford.



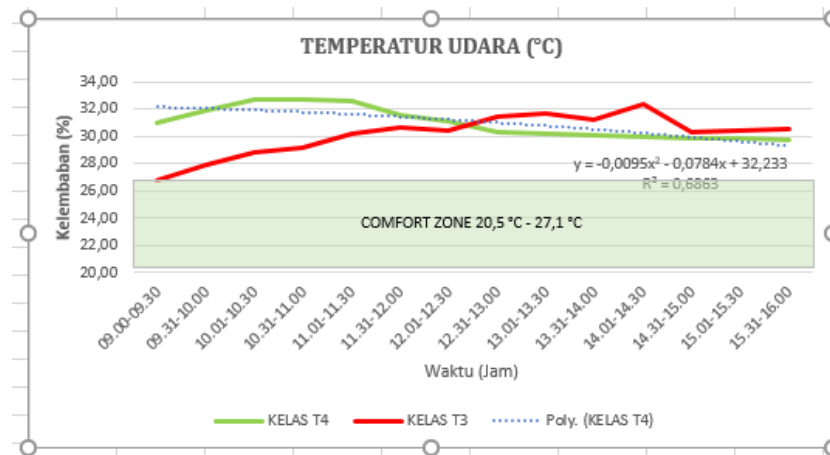
Gambar 4. Potongan Arah Timur  
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021

Perolehan data lebih lanjut dilaksanakan pengolahan melalui *statistical method* dengan hasil akhir berupa gambar grafik. Data primer di tabulasi dan digambarkan secara grafik. Data yang digrafikkan tersebut pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), kelembaban (RH) dan sejumlah mahasiswa pada ruang kelas. Untuk *instrumentation* pada pengukuran tersebut dipergunakan alat bantu sebagai berikut; Kuesioner personal (*personal questionnaire*) dipergunakan agar mendapatkan informasi pribadi mahasiswa dan keadaan psikologi termalnya, alat ukur meter berguna pengukuran luas ventilasi pada bangunan tersebut, dan daftar hasil ukuran yang dipergunakan untuk mencatat setiap ukuran.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi suhu udara pada ruang kelas T4 Secara umum lebih konstan dibandingkan dengan temperatur pada ruangan T3. Pada pagi suhu ruangan T3 mulai pukul 09.00 sampai pukul 10.00 telah naik mulai 30,99 °C hingga 31,93 °C, ruangan T4 mendapatkan peningkatan temperatur mulai 26,75 °C sampai mendapatkan 27,85 °C.

Semakin siang suhu udara pada bangunan semakin panas. Suhu lebih cepat terjadi pada ruangan T3 disebabkan menghadap langsung matahari di timur. Sedangkan ruangan kelas T4 berada di belakang ruang kelas T4 sehingga terhalang matahari langsung.



Gambar 5. Grafik Temperatur Udara pada Ruang Kelas T3 dan T4

Tabel 1. Temperatur Udara pada Ruang Kelas T3

20-Dec-21		TEMPERATUR UDARA (° C)			
WAKTU	KELAS T3	STDV	DATA	MAX	MIN
09.00-09.30	30,99	0,91	30	31,98	30,01
09.31-10.00	31,93	0,36	30	32,73	31,73
10.01-10.30	32,67	0,03	30	32,73	32,65
10.31-11.00	32,65	0,01	30	32,68	32,63
11.01-11.30	32,60	0,05	30	32,65	32,50
11.31-12.00	31,56	0,38	30	32,50	31,35
12.01-12.30	31,07	0,47	30	31,35	30,28
12.31-13.00	30,25	0,04	30	30,30	30,17
13.01-13.30	30,13	0,02	30	30,17	30,10
13.31-14.00	30,10	0,02	30	30,12	30,07
14.01-14.30	30,00	0,03	30	30,05	29,97
14.31-15.00	29,89	0,05	30	29,97	29,82
15.01-15.30	29,82	0,02	30	29,85	29,80
15.31-16.00	29,77	0,02	30	29,80	29,75

Suhu tertinggi rata-rata pada kelas T3 terjadi pada jam 10.01 hingga pada jam 11.30 dimana suhu nya mencapai 32 °C. Untuk kelas T4 suhu tertinggi terjai pada pukul 14.01 sampai 14.30 dengan suhu 32,36 °C.

Selanjutnya pada kelembaban temperatur pada masing-masing ruang kelas dapat dilihat pada gambar 4. Pada grafik kelembaban dibawah ini, ruang kelas T4, lebih tinggi berbanding dengan kelembaban di ruangan T3. pada waktu pagi kelembaban ruangan T4 pada jam 09.00 hingga jam 09.30 mendapatkan kelembaban tertinggi yaitu 77,82 % sedangkan pada ruangan T3 dengan jam yang sama nilai kelembabannya mencapai 62,88 %.

Tabel 2. Temperatur Udara pada Ruang Kelas T4

20-Dec-21		TEMPERATUR UDARA (° C)			
WAKTU	KELAS T4	STDV	DATA	MAX	MIN
09.00-09.30	26,75	0,28	30	27,29	26,38
09.31-10.00	27,85	0,40	30	28,55	27,36
10.01-10.30	28,79	0,20	30	29,07	28,45
10.31-11.00	29,17	0,19	30	29,72	28,92
11.01-11.30	30,20	0,11	30	30,40	29,87
11.31-12.00	30,65	0,29	30	31,08	30,25
12.01-12.30	30,44	0,24	30	30,83	30,05
12.31-13.00	31,39	0,36	30	31,98	30,60
13.01-13.30	31,70	0,18	30	32,00	31,26
13.31-14.00	31,20	0,54	30	32,00	30,43
14.01-14.30	32,36	0,25	30	32,90	32,00
14.31-15.00	30,32	0,65	30	31,39	29,14
15.01-15.30	30,45	0,37	30	30,98	30,00
15.31-16.00	30,57	0,32	30	30,98	30,00

Ruang kelas T4 terus mengalami penurunan sampai pukul 16.00 dengan kelembaban 58,16 %. Penurunan terjadi mulai pada pukul 13.01 sampai 13.30.

Tabel 3. Kelembaban Udara pada Ruang Kelas T3

20-Dec-21		KELEMBABAN UDARA (%)			
WAKTU	KELAS T3	STDV	DATA	MAX	MIN
09.00-09.30	62,88	0,91	30	63,67	62,21
09.31-10.00	62,46	0,36	30	63,00	62,22
10.01-10.30	63,67	0,03	30	64,23	62,92
10.31-11.00	63,99	0,01	30	64,21	63,77
11.01-11.30	65,34	0,05	30	65,70	64,31
11.31-12.00	65,58	0,38	30	65,79	65,38
12.01-12.30	65,35	0,47	30	65,47	65,21
12.31-13.00	64,69	0,04	30	65,25	64,26
13.01-13.30	64,33	0,02	30	64,44	64,22
13.31-14.00	64,71	0,02	30	65,28	64,44
14.01-14.30	65,26	0,03	30	65,59	64,98
14.31-15.00	65,13	0,05	30	65,21	65,08
15.01-15.30	64,72	0,02	30	65,32	64,12
15.31-16.00	63,52	0,02	30	64,20	62,99

Sedangkan ruang kelas T3 tidak terlalu jauh mengalami perubahan hanya berkisar diangka 63-65 % kelembaban dalam ruangnya. Untuk suhu minimum pada ruangan T3 terjadi pada pukul 09.00 sampai 09.30 dengan kelembaban 62,21 %.

Tabel 4. Kelembaban Udara pada Ruang Kelas T4

20-Dec-21	KELEMBABAN UDARA (%)					
	WAKTU	KELAS T4	STDV	DATA	MAX	MIN
	09.00-09.30	77,82	0,28	30	79,55	75,10
	09.31-10.00	71,70	0,40	30	74,68	69,96
	10.01-10.30	70,38	0,20	30	71,32	69,74
	10.31-11.00	70,00	0,19	30	70,80	68,25
	11.01-11.30	66,77	0,11	30	68,17	65,67
	11.31-12.00	62,76	0,29	30	66,06	59,76
	12.01-12.30	65,03	0,24	30	68,08	62,27
	12.31-13.00	58,71	0,36	30	62,79	56,06
	13.01-13.30	56,69	0,18	30	59,72	54,55
	13.31-14.00	60,82	0,54	30	65,25	57,40
	14.01-14.30	58,70	0,25	30	61,09	56,73
	14.31-15.00	59,50	0,65	30	62,08	55,47
	15.01-15.30	57,59	0,37	30	59,09	56,08
	15.31-16.00	58,16	0,32	30	59,59	56,59

Kelembaban tertinggi ruang kelas T4 terjadi pada pukul 09.00 sampai 09.30 dengan kelembaban maksimum 79,55%. Sedangkan kelembaban terendah pada pukul 13.01 sampai 13.30 dengan nilai 54,55%. Semakin siang kelembaban pada ruangan kelas semakin menurun. Hal tersebut karena naiknya pengaruh radiasi panas matahari.

Pembahasan mengenai kecepatan angin pada ruang kelas T4 rata-rata hanya mencapai 3,30 sampai 5,60 m/s, lebih rendah dibandingkan dengan ruang kelas T4 yang mencapai terfluktuatif 5,0 sampai 7,02 m/s. Demikian pula pengaruh kecepatan angin semakin meningkat menjelang siang hari sehingga mempengaruhi banyaknya angin yang masuk melalui luasan ventilasi bangunan.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil pemaparan diatas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Luasan bukaan  $\pm 107,5\text{m}^2$  pada ruang kelas menghasilkan suhu yang masih diluar sebagai standar kenyamanan dalam ruang kelas. Baik standar Nasional Indonesia maupun standar internasional (ASHRAE standard 55).
2. Suhu tertinggi rata-rata pada kelas T3 terjadi pada jam 10.01 hingga pada jam 11.30 dimana suhunya mencapai 32 °C. Untuk kelas T4 suhu tertinggi terjadi pada pukul 14.01 sampai 14.30 dengan suhu 32,36 °C. Suhu yang berada di dalam ruang melebihi batas suhu nyaman yaitu 20,5 – 27,1 °C.
3. Dengan kecepatan angin yang ada belum signifikan merubah suhu dalam ruangan walaupun bukaan jendela alami telah dimaksimalkan.

#### REFERENSI

- [1] 1. N L. / NO.78, TLN NO.4301, LL SETNEG : 37 HLM. Pemerintah Pusat: BPK;
- [2] 2. Baharuddin I, MT B, S., Osman MY. Comfort and Environmental Analysis Thermal in Lecture Room with Natural Ventilation (Case Study: Campus II Faculty of Engineering Unhas Gowa.
- [3] 3. Roonak D, SKamaruzzaman, Jalil M. Thermal Comfort in Naturally Ventilated Office.
- [4] 4. Susanta. Pengaruh Tata Letak Lubang Ventilasi Terhadap. Fakultas Pasca Sarjana Universitas Udayana;
- [5] 5. A.S.H.R.A.E. Thermal Environmental Condition for Human Occupancy. Atlanta, USA;

- [6] 6. I.S.O.-7730. Moderate Thermal Environments -- Determination of The PMV and PPD Indices and Specification of The Conditions for Thermal Comfort International Organization for Standardization. Switzeland;
- [7] 7. Feriadi H, Wong NH. Thermal comfort for naturally ventilated houses in Indonesia. Energy Build.
- [8] 8. Soegijanto 1999 Building In Indonesia With Tropical Climate Humidity Viewed From Physical Aspects Building. Bandung: Institute Teknologi Bandung;
- [9] 9. Tayeb M, Rahim R, Hamzah B. Pengaruh Luasan Bukaannya terhadap Kenyamanan Termal. RAPI. XV.
- [10] 10. Hamzah B, Rahim MR, Ishak MT, Amin S. The Effect of Environmental Factors on The Thermal Comfort. In: The International Seminar on 15thSENVAR and 2nd. Makassar: SENVAR;

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan