

## Kenyaman Termal Bangunan Sekolah Dasar Negeri (Studi Kasus : Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02, Jakarta Selatan)

Randy Dwiyan Delyuzir<sup>1</sup>, Anisa Murni<sup>2</sup>

Tanri Abeng University

Email : <sup>1</sup> randy.delyuzir@tau.ac.id, <sup>2</sup> anisa.murni@student.tau.ac.id

### ABSTRAK

*Penelitian terhadap kenyamanan termal dengan studi kasus bangunan sekolah dasar negeri dan penggunaannya sangat penting untuk dilakukan, karena dengan adanya penelitian ini, akan diketahui bagaimana kenyamanan termal siswa sekolah dasar negeri yang berada dalam ruang kelas di Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02, Jakarta Selatan. Sehingga untuk kedepannya dapat diberikan rekomendasi perbaikan mengenai gedung sekolah yang dirasa nyaman bagi para siswa/i sehingga dapat mendukung proses belajar yang lebih baik. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah kuantitatif dengan meneliti pada populasi dan sampel tertentu menggunakan instrument Thermometer, Thermo-Hygrometer, Anemometer, dan kuesioner. Sebanyak 90 atau (43.05%) siswa merasa tidak nyaman (Hangat, Panas, Panas Sekali) di dalam ruang kelas. Hasil penelitian didapatkan suhu nyaman bagi siswa Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02, Jakarta Selatan adalah 30,20°C suhu udara ( $T_a$ ). sedangkan rentang suhu nyaman antara -0,5 dan +0,5, dicapai antara 28,80°C sampai 31,60 °C suhu udara ( $T_a$ ).*

**Kata Kunci:** kenyamanan termal, suhu bangunan, sekolah dasar

### ABSTRACT

*Research on thermal comfort with a case study of public elementary school buildings and its users is very important to do, because with this study, it will be known how the thermal comfort of public elementary school students who are in the classroom at Ulujami 02 Elementary School, South Jakarta. So that in the future it can be given recommendations for improvements to school buildings that are felt comfortable for students so that they can support a better learning process. The method used in this writing is quantitative by examining the population and certain samples using a Thermometer, Thermo-Hygrometer, Anemometer, and questionnaire. As many as 90 or (43.05%) students feel uncomfortable (Warm, Hot, Very Hot) in the classroom. The results of the study obtained a comfortable temperature for students of the State Elementary School Ulujami 02, South Jakarta is 30.20°C air temperature ( $T_a$ ). while the comfortable temperature range is between -0.5 and +0.5, reached between 28.80°C to 31.60°C air temperature ( $T_a$ ).*

**Keywords:** thermal comfort, building temperature, elementary school

### PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri yang dimilikinya. (UU Sisdiknas No. 20, 2003).

Ada dua aspek kenyamanan yang perlu dipenuhi oleh suatu karya arsitektur, yakni kenyamanan psikis dan fisik. Kenyamanan psikis banyak kaitannya dengan kepercayaan, agama, aturan adat, dan sebagainya. Aspek ini bersifat personal, kualitatif dan tidak terukur secara kuantitatif. Sementara di lain pihak, kenyamanan fisik

lebih bersifat universal dan dapat dikuantifisir. Kenyamanan fisik terdiri - di antaranya adalah: kenyamanan ruang (*spatial comfort*), kenyamanan penglihatan (*visual comfort*), kenyamanan pendengaran (*audial comfort*) dan kenyamanan termal (*thermal comfort*). (Karyono, 1996)

Standard Amerika (ASHRAE 55-1992) mendefinisikan kenyamanan termal sebagai perasaan dimana seseorang merasa nyaman dengan keadaan temperatur lingkungannya, yang dalam konteks sensasi digambarkan sebagai kondisi di mana seseorang tidak merasakan kepanasan maupun kedinginan pada lingkungan tertentu. Dalam standard ini

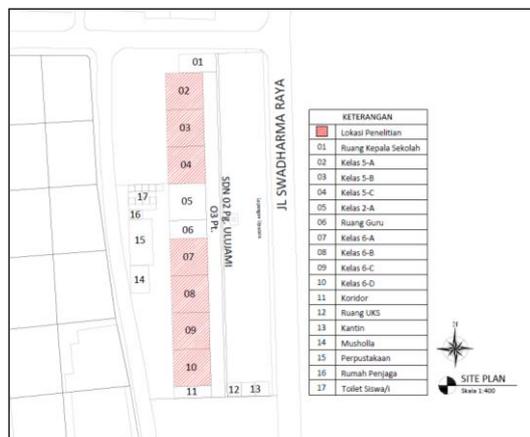
juga disyaratkan bahwa suatu kondisi dinyatakan nyaman apabila tidak kurang dari 90 persen responden yang diukur menyatakan nyaman secara termal.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Wong, 2002) diperoleh hasil bahwa ketidaknyamanan di ruangan kelas dapat mengakibatkan pengaruh negatif berupa penurunan produktivitas dalam kegiatan belajar. Salah satu pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam mendukung proses belajar mengajar adalah lingkungan belajar, tempat terjadinya proses belajar mengajar, dimana salah satu faktor yang menjadi pertimbangan adalah kondisi iklim di ruang kelas, yang erat kaitannya dengan kenyamanan termal.

Oleh karena itu, penelitian terhadap kenyamanan termal dengan objek ruang kelas sekolah dasar ini sangat penting untuk dilakukan, karena dengan adanya penelitian ini, akan diketahui bagaimana kenyamanan termal siswa sekolah dasar yang berada dalam ruangan kelas di sekolah, sehingga untuk kedepannya dapat diberikan masukan mengenai bangunan sekolah yang dirasa nyaman bagi para siswa-siswi sehingga dapat mendukung proses belajar yang lebih baik.

## METODOLOGI

### Lokasi Penelitian



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Sumber : Penulis, 2018

Lokasi penelitian ini dilakukan di ruang kelas Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02, Jl. Swadarma Raya, Jakarta Selatan. Ruang Kelas Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02 memiliki ukuran seragam yaitu 8x8 meter, ruang kelas terletak berjajar, dengan bukaan jendela dan pintu terletak di sisi Barat dan Timur. Dalam menentukan lokasi penelitian,

metode yang digunakan adalah *metode purposive* dengan pertimbangan bahwa tujuan penelitian sudah ditentukan yaitu untuk mengukur suhu nyaman dan rentang nyaman siswa Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02, yang dipilih sebagai responden. Ruang kelas Sekolah Dasar Negeri Ulujami 02, sesuai dengan penelitian yang ingin dilakukan oleh peneliti. Dikarenakan sebagian besar aktifitas siswa dilakukan di ruang kelas.

### Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 209 siswa kelas 6, 5 dan 4. Terdiri dari 106 siswa laki-laki dan 103 siswi perempuan. Penentuan subjek dalam penelitian ini dilakukan secara *non probability sampling*, yaitu *judgement sampling*. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel secara *non probability sampling* dengan metode *judgement sampling* mempertimbangan bahwa populasi merupakan subjek yang bersifat homogen karena populasi yang akan dijadikan subjek adalah siswa Sekolah Dasar Negeri 02 Ulujami Pagi, yang memiliki karakteristik seperti umur, tinggi dan berat yang secara relatif adalah sama (*uniform*).

### Sifat Penelitian

Sifat penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yaitu metode yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, mengidentifikasi suhu nyaman dan rentang nyaman di ruang kelas perkuliahan.

### Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dengan mengamati secara langsung terhadap objek penelitian, yaitu kondisi termal di dalam ruangan kelas, penelitian dilakukan pukul 08:15-14:30. Setiap 10-15 menit dilakukan pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), suhu radiasi rata-rata ( $GT$ ), kecepatan udara ( $V_a$ ), dan kelembaban udara ( $RH$ ) di ruang kelas. Pengumpulan data dengan memberikan daftar pertanyaan terperinci mengenai subjek permasalahan kepada objek yang bersangkutan yaitu siswa sekolah dasar yang berada di ruangan kelas. Data yang dikumpulkan dengan metode kuesioner adalah data sensasi termal yang dirasakan. Sensasi termal tersebut menggunakan Skala Sensasi Termal dari ISO 7730-94, yang terdiri atas 7 gradasi: *cold*/dingin sekali (-3), *cool*/dingin (-2), *slightly cool*/agak dingin/sejuk (-1), *neutral*/sedang/nyaman (0),

*slightly warm*/hangat (+1), *hot*/panas (+2) dan *too hot*/panas sekali (+3). Dalam waktu yang sama, ketika peneliti melakukan pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal, responden mengisi kuesioner yang diberikan peneliti.

### Jenis Data

Data dari pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), suhu radiasi rata-rata (GT), kecepatan udara ( $V_a$ ) dan kelembaban udara (RH). Besarnya metabolisme tubuh responden berdasarkan Tabel Aktifitas, di mana untuk belajar ditentukan sekitar 1 hingga 1,1 met (1 met setara dengan 58.2 W/m<sup>2</sup>). Sementara besarnya insulasi pakaian juga diperkirakan berdasarkan Tabel Insulasi Pakaian, yang rata-rata berkisar 0.6 clo untuk pakaian tropis (1 clo setara dengan 0.155m<sup>2</sup>K/W). Data dari pengukuran psikologi (menggunakan kuesioner) yaitu: sensasi termal yang dirasakan responden.

### Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh diolah dengan metode grafik. Data primer ditabulasi dan digambarkan secara grafik. Data yang digrafikkan tersebut pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), suhu radiasi rata-rata (GT), kecepatan udara ( $V_a$ ), kelembaban udara (RH) dan jumlah siswa pengguna ruangan kelas. Pada setiap ruang kelas yang menjadi objek penelitian ditentukan  $\pm 8$  titik ukur, dari jam masuk sekolah hingga selesai sekolah. Kelas yang di ukur hanya kelas 5, 6 dan 4. Seluruh hasil pengukuran ditabulasikan dan dirata-ratakan dengan bantuan program Microsoft Office Excel.

Nama Kelas	System Udara	Dingin Sekali	Dingin	Sejuk	Nyaman	Hangat	Panas	Panas Sekali	Rata-rata	Jumlah Responden
6-A	Kipas Angin	0	2	12	13	0	1	0	4.00	28
6-B	Kipas Angin	0	7	7	8	4	0	0	3.71	26
6-C	Kipas Angin	0	0	4	7	11	6	0	4.00	28
6-D	Kipas Angin	0	0	1	9	3	12	1	3.71	26
5-A	Kipas Angin	0	0	0	7	2	21	1	4.43	31
5-B	Kipas Angin	0	0	5	5	9	7	0	3.71	26
5-C	Kipas Angin	0	4	1	8	7	3	2	3.57	25
4-A	Kipas Angin	0	0	1	6	1	5	6	2.71	19
TOTAL		0	13	30	57	36	50	4		209
		0.00%	6.22%	14.35%	27.27%	17.22%	23.92%	1.91%		100%

**Gambar 2.** Tabel pengolahan data  
Sumber : Penulis, 2018

### Instrumentasi

Sebagai instrumentasi pada penelitian ini digunakan alat-alat sebagai berikut:

- Thermometer* ruangan yang berfungsi untuk mengukur suhu ruangan.
- Thermo-Hygrometer* yang berfungsi untuk mengukur kelembaban relatif

udara dan temperatur udara di dalam ruangan.

- Anemometer* yang berfungsi mengukur kecepatan angin.
- Daftar pengukuran penelitian yang digunakan untuk mencatat hasil setiap pengukuran.
- Kuesioner pribadi (*personal questionnaire*) yang digunakan untuk mendapatkan informasi pribadi mahasiswa dan psikologi termal mahasiswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

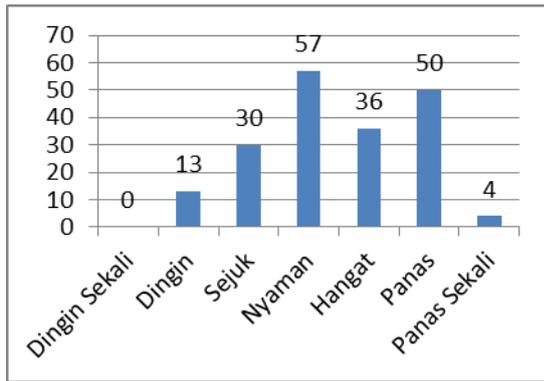
### Hasil Pengukuran Kenyamanan Termal

Penelitian Kenyamanan termal sekolah dasar di ruang kelas dilakukan di kelas 5, 6 dan 4. Setiap ruang kelas ditentukan  $\pm 8$  titik pengukuran (d disesuaikan dengan posisi tempat duduk siswa-siswi). Penelitian dilakukan dari mulai pukul 08:15–14.30, setiap  $\pm 15$  menit per satu kelas, siswa-siswi yang duduk di baris sisi kiri, kanan, dan tengah, dilakukan pengukuran yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), suhu radiasi rata-rata (GT), kecepatan udara ( $V_a$ ), dan kelembaban udara (RH) di ruang kelas. Dalam waktu yang sama, ketika peneliti melakukan pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal, responden mengisi kuesioner yang diberikan peneliti.

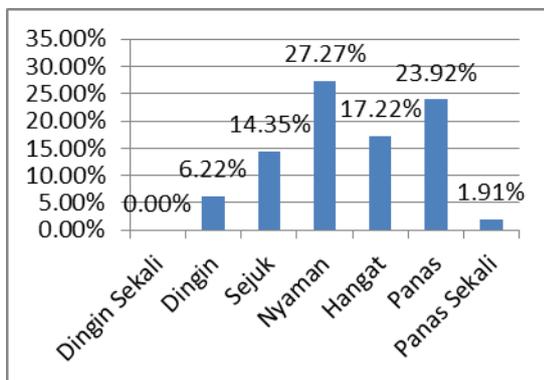
### Distribusi Sensasi Termal Dari Responden

**Tabel 1.** Tabel Pengukuran Parameter

Faktor kenyamanan termal	$T_a$	GT	RH	$V_a$
Satuan	°C	°C	%	m/s
Max	34.3	34	77	1
Min	28.8	28.5	56	0.5
Rata-rata	31.94	31.77	66.94	0.9
Standard of deviation	1.80	1.70	5.64	0.22



**Gambar 3.** Hasil Pengukuran Sensasi Termal Dalam Bentuk Grafik



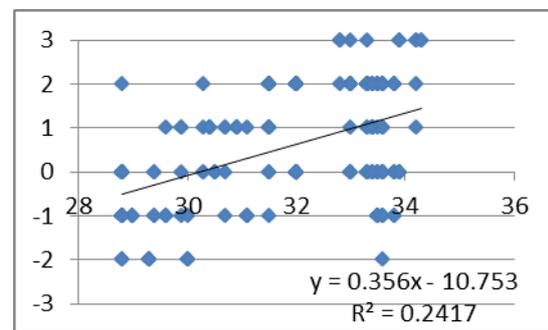
**Gambar 4.** Hasil Pengukuran Sensasi Termal Dalam Bentuk Presentase

Dapat dilihat dalam gambar 1 dan 2 bahwa sejumlah 57 responden (27.27%) memberikan pilihan '0' atau netral, sementara 43 responden (20.57%) memilih di bawah netral (sejuk, dingin, dingin sekali), dan sejumlah 90 responden (43.05%) memilih di atas netral (hangat, panas, panas sekali). Data di atas memperlihatkan, secara rata-rata, bahwa lebih banyak responden sebagian besar mengatakan ruang kelas 'panas' dibanding mengatakan ruang kelas 'dingin'.

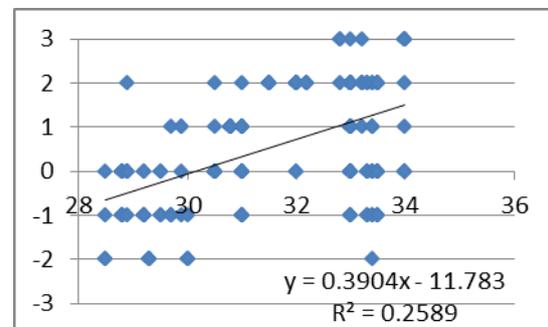
### Suhu Nyaman dan Rentang Nyaman

Penghitungan suhu netral dan batas suhu nyaman dilakukan dengan menggunakan regresi (persamaan) linier dari sensasi termal responden terhadap suhu. Semua regresi linier yang disajikan dalam tulisan ini dihitung dengan menggunakan program Microsoft Excel, grafik regresi linier dibuat dengan menggunakan program *Scatter chart* Microsoft Excel. Suhu netral (*neutral temperature*) didefinisikan sebagai suhu dimana sensasi termal (*comfort vote*, Y)

adalah 0 (nol), sedangkan 'batas suhu nyaman' (*comfort range*) didefinisikan sebagai selang antara sensasi termal  $-0.5$  (antara sejuk dan nyaman) dan  $+0.5$  (antara hangat dan nyaman). Menurut Standar Internasional (ISO 7730:1994), selang antara sensasi termal  $-0.5$  dan  $+0.5$  diprediksi akan menghasilkan sekitar 10% responden yang merasa 'tidak nyaman', atau 90% merasa 'nyaman'. Gambar di bawah memperlihatkan garis regresi linier dari sensasi termal responden terhadap suhu (suhu udara dan suhu radiasi rata-rata).



**Gambar 5.** Regresi Linier Sensasi Termal Terhadap Suhu Udara



**Gambar 6.** Regresi Linier Sensasi Termal Terhadap Suhu Radiasi Rata-rata

**Tabel 2.** Suhu Nyaman/Netral dan Batas Suhu Nyaman Hasil Penelitian

	Suhu Udara (Ta)	Suhu Radiasi Rata-rata (GT)
<b>Suhu Nyaman (<math>\pm</math> 95% nyaman)</b>	30,20°C	30,18°C
<b>Batas Nyaman (<math>\pm</math> 90% nyaman)</b>	28,80 sampai 31,60°C	28,90 sampai 31,46°C
<b>Batas Nyaman (<math>\pm</math> 85% nyaman)</b>	27,39 sampai 33,01 °C	27,62 sampai 32,74 °C
<b>Persamaan Regresi</b>	$y = 0.356x - 10.753$	$y = 0.3904x - 11.783$
<b>Koefisien Determinasi (<math>r^2</math>)</b>	0.2417	0.2589

Tabel 2. memperlihatkan hasil perhitungan sensasi termal responden dan pengukuran suhu di dalam bangunan, bahwa suhu nyaman/netral, di mana keseluruhan responden merasa nyaman, dicapai pada angka 30.2°C suhu udara (Ta).

Sedangkan rentang suhu nyaman, di mana keseluruhan responden merasa nyaman, dicapai antara 28.8°C sampai 31.6°C.

## KESIMPULAN DAN SARAN

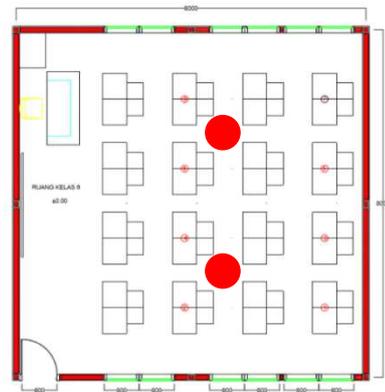
### Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

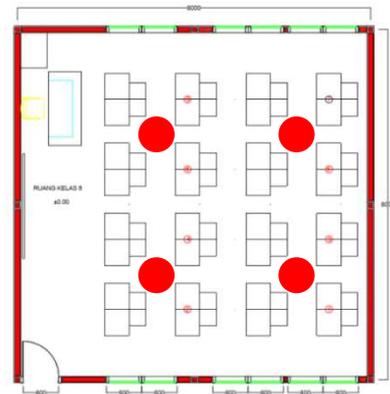
- Lebih banyak responden yang berada pada daerah 'panas' dibanding yang berada pada daerah 'dingin'.
- Rentang suhu nyaman = 0, sekitar 95% responden merasa nyaman, dicapai pada angka 30,20°C suhu udara (Ta) atau 30.18°C suhu radiasi rata-rata.
- Rentang suhu nyaman antara -0.5 dan +0.5, sekitar 90% responden merasa nyaman, dicapai antara 28,80 sampai 31,60°C suhu udara (Ta) atau 28,90 sampai 31,46°C suhu radiasi rata-rata.
- Rentang suhu nyaman antara -1 dan +1, sekitar 85% responden merasa nyaman, dicapai antara 27,39 sampai 33,01°C suhu udara (Ta) atau 27,62 sampai 32,74°C suhu radiasi rata-rata.

### Saran

Sebanyak 90 (43.05%) siswa merasa tidak nyaman di dalam ruang kelas karena jumlah kipas angin yang digunakan berjumlah dua. Siswa yang duduk di pinggir ruang kelas merasa tidak nyaman dikarenakan kipas angin tidak menjangkau bagian pinggir kelas. Untuk menciptakan suhu nyaman di ruang kelas oleh seluruh siswa sebaiknya dilakukan penambahan kipas angin. Yaitu sebanyak 2 kipas angin di plafond, yang peletakkannya pada gambar berikut.



**Gambar 7.** Sebelum dilakukan penambahan kipas angin



**Gambar 8.** Saran penambahan kipas angin

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- ANSI/ASHRAE 55-1992, *ASHRAE Standard Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, ASHRAE, 1981, USA.
- ASHRAE, "Handbook of Fundamental Chapter 8" Physiological Principles, Comfort, and Health ASHRAE, USA, 1989.
- Hoppe, P., *Thermal Comfort: Analysis and Application in Environmental Engineering*, Danish Technical Press, Copenhagen. 1988.
- ISO, International Standard 7730-1994, *Moderate Thermal Environments-Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort*, ISO, Geneva, 1994.
- Karyono, T.H., *Arsitektur, Kenyamanan Termal dan Energi*, Kuliah Terbuka Jurusan Arsitektur, Universitas Soegrijapranata, Semarang, 1996.
- Karyono, T.H., *Solar Energy and Architecture: A Study of Passive Solar Design for Hospital Wards in Indonesia*, MA dissertation, School of Advanced Architecture Studies, University of York, UK. 1989.
- McIntyre, D.A., *Indoor Climate*, Applied Science, UK. 1980.
- Republik Indonesia, Sistem Pendidikan Nasional No.20, Jakarta: Sekretariat Negara, 2003.
- Wong, N.H, Khoo, S.S. *Thermal comfort in classrooms in the tropics*. National University of Singapore. Singapore. 2002.