

# PENGARUH LUASAN BUKAAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL RUANG KELAS SISWA PADA BANGUNAN SD NEGERI SUDIRMAN 1 KOTA MAKASSAR

**Muhammad Tayeb<sup>1</sup>, Ramli Rahim<sup>2</sup>, Baharuddin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar  
Jl. Poros Malino Kampus Unhas Kabupaten Gowa

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar  
Jl. Poros Malino Kampus Unhas Kabupaten Gowa

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar  
Jl. Poros Malino Kampus Unhas Kabupaten Gowa  
Email: m.tayeb\_m@yahoo.com

## Abstrak

*Kenyamanan termal dalam ruangan akan meningkatkan produktivitas kerja, tidak terkecuali bagi ruang kelas yang digunakan sehari-hari oleh murid-murid/siswa-siswa dalam menuntut ilmu. Salah satu pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam mendukung proses belajar mengajar adalah lingkungan belajar, yang berhubungan dengan kondisi iklim di ruang kelas, yang erat kaitannya dengan kenyamanan termal.*

*Bangunan dalam hal ini adalah bangunan sekolah dasar negeri yang menjadi wadah aktivitas belajar mengajar. Berdasarkan pengamatan peneliti, maka peneliti melakukan penelitian pada salah satu sekolah SD Negeri Sudirman 1 dengan tujuan mengetahui apakah suhu yang dihasilkan oleh luasan bukaan yang ada di SD NEGERI SUDIRMAN 1 Kota Makassar telah berhasil menciptakan kenyamanan termal yang sesuai oleh standar yang berlaku, diantaranya yaitu suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin. Metode pengumpulan dan pengolahan data yang digunakan dalam mengumpulkan data menggunakan kuesioner, observasi dan wawancara. Dalam observasi pada tanggal 4 Mei 2016, menggunakan alat bantu diantaranya LSI-LASTEM Multi Logger, (b) HOBO data logger, dan (c) HOBO data logger with external sensor dan meteran. Sedangkan untuk metode pengolahan datanya menggunakan Ms. Excel dan SPSS.21.*

*Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sensasi termal semua responden di seluruh ruangan pengamatan adalah netral. Hasil dari PMV menunjukkan perbedaan nilai antara Kelas IV-B dan kelas V-A yaitu pada kelas IV- (+2,0) dan pada ruang kelas V-A (+2,2), nilai tersebut menunjukkan bahwa ruangan tersebut memberikan sensasi sedikit panas bagi penghuninya sesuai dengan hasil wawancara.*

**Kata kunci: kenyamanan; termal; ruang kelas**

## Pendahuluan

Kenyamanan termal dalam ruangan akan meningkatkan produktivitas kerja, tidak terkecuali bagi ruang kelas yang digunakan sehari-hari oleh murid-murid/siswa-siswa dalam menuntut ilmu. Sebuah studi lama menyebutkan bahwa ada pengaruh dari kualitas termal suatu ruangan kelas dengan prestasi belajar siswa (Pepler & Warner, 1968). Karena itu kenyamanan termal menjadi suatu hal yang sangat penting diperhatikan pada ruang kelas, demi tercapainya proses belajar yang kondusif dan memberi hasil yang memuaskan bagi peserta didik. Beberapa studi belakangan ini juga menunjukkan adanya hubungan positif antara kualitas ruangan (termasuk di dalamnya kondisi termal) dengan prestasi siswa (Mendell & Heath, 2005; Sensharma, Woods, & Goodwin, 1998).

Karyono (2000) juga telah melakukan penelitian mengenai teori adaptasi dan keberlakuannya bagi penentuan suhu nyaman di Indonesia. Beberapa penelitian tentang kenyamanan termal telah dilakukan di Jakarta (Karyono, 1993, 2000) yang difokuskan pada gedung perkantoran. Standar kenyamanan termal seperti ASHRAE standard 55 (ASHRAE, 2004) dan ISO7730 (ISO, 1995) telah banyak digunakan sebagai standar kenyamanan termal di berbagai negara. Namun standar ini lebih banyak digunakan untuk ruangan dengan pengkondisian buatan (AC). Pada bangunan dengan pengkondisian alami, standar yang ada tidak cocok digunakan (Feriedi dan Wong, 2004).

Guna memperediksi kenyamanan termal yang dirasakan oleh penghuni dalam ruangan Fanger (1970) mengusulkan Predicted Mean Vote (PMV). PMV dihitung berdasarkan parameter lingkungan berupa: temperatur

udara dan temperatur radiant, kelembaban relatif, kecepatan aliran udara, dan parameter personal yang meliputi aktifitas (metabolic rate) serta pakaian yang digunakan (clo).

Metode yang digunakan untuk menentukan kenyamanan termal dan telah menjadi standar baku kenyamanan termal pada ASHRAE 55-2005 dan ISO 7730 adalah index termal PMV dan PPD. PMV (Predicted Mean Vote) merupakan indeks yang dikenalkan oleh Professor Fanger dari University of Denmark yang mengindikasikan sensasi dingin dan hangat yang dirasakan oleh manusia dengan melibatkan empat faktor yang berasal dari lingkungan yaitu suhu udara, temperatur radiant, kelembaban udara, kecepatan angin, dan 2 faktor yang berasal dari manusia yaitu laju metabolisme tubuh dan nilai insulasi pakaian, yang menghasilkan skala +3 panas sekali, +2 panas, +1 hangat, 0 nyaman, -1 sejuk, -2 dingin, -3 dingin sekali. Menurut ASHRAE, "Handbook of Fundamental Chapter 8" Physiological Principles, Comfort, and Health ASHRAE, USA, 1989, untuk mengetahui berapa banyak orang yang tidak puas dengan kondisi lingkungan dapat ditentukan dengan PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Semakin besar nilai presentase PPD maka semakin banyak yang tidak puas.

Hasil penelitian tahun 2012 menunjukkan ada ketidaknyamanan mahasiswa baik di ruang lobby maupun di dalam ruang kelas Gedung Kuliah FT-Unhas Gowa. Hasil penelitian ini telah dipresentasikan pada seminar nasional Semesta Arsitektur Nusantara (SAN) 1 dengan judul "Kenyamanan Termal Gedung Kuliah Bersama Kampus Baru Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin" (Baharuddin, dkk, 2012).

Hasil penelitian tahun 2013 memperlihatkan tingkat temperatur udara yang tinggi, baik pada ruangan yang menggunakan penghawaan alami, maupun yang menggunakan pengkondisian buatan (AC) (Baharuddin, dkk, 2013).

Pada penelitian 2014 menunjukkan bahwa responden (mahasiswa) cenderung lebih toleran terhadap panas pada ruang kelas dengan ventilasi alami walaupun temperatur sekitar 31oC (Baharuddin dkk., 2014).

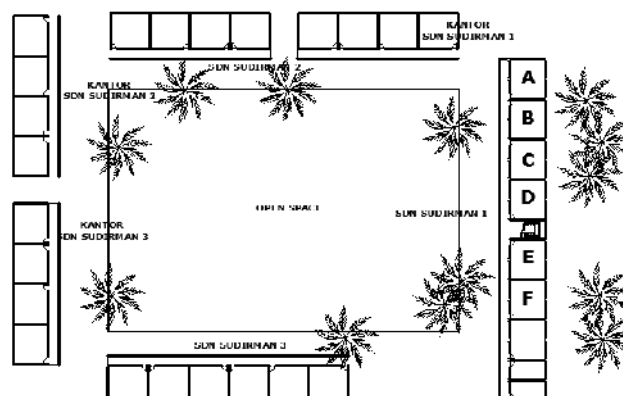
Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada tanggal 4 Mei 2016 kepada sejumlah siswa di beberapa ruangan SD Negeri Sudirman 1 Kota Makassar, sebagian besar siswa pada umumnya menyatakan bahwa ruang belajar mereka kurang nyaman jika ditinjau dari segi kenyamanan termal yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi pada saat belajar, karena siswa sering merasa kepanasan seiring meningkatnya temperatur ruangan pada saat proses belajar mengajar.

Selain wawancara langsung dengan responden, pengukuran juga dilakukan dengan mengambil data yang terdiri dari data temperatur ruang kelas yang diukur bervariasi setiap ruangan dari jam 08.00 Wita sampai pukul 11.00 Wita.

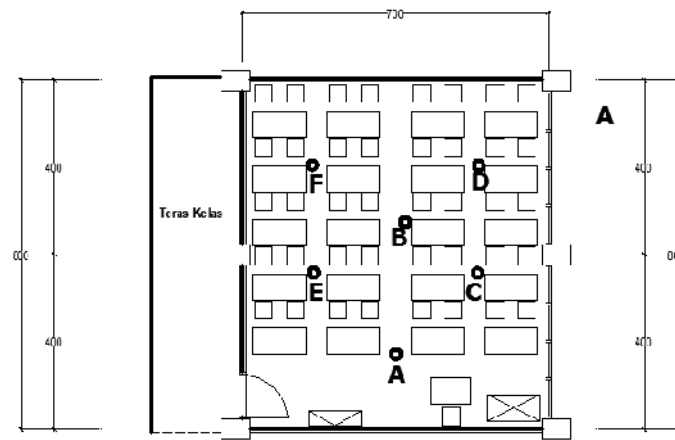
### Metode Penelitian

Sekolah SD Negeri Sudirman 1 Kota Makassar jalan Sudirman terdiri dari 2 lantai, lantai pertama di gunakan oleh SD Negeri Sudirman 1 dan 2 sedangkan untuk ruang kelas pembelajaran di lantai 2 seluruhnya digunakan oleh Sd Negeri Sudirman 1 Kelas 4 sampai dengan kelas 6 sebanyak 8 ruangan, yang selebihnya digunakan untuk perpustakaan. Setiap ruang kelas memiliki luas ruangan sebesar 56m<sup>2</sup> dan terdapat siswa/siswa rata-rata sebanyak 35 orang. untuk bukaan ruang kelas 4 sampai kelas 6 totalnya 107.506 m<sup>2</sup>, terdapat pada sisi timur dan barat. pada sisi timur bukaannya dengan luasan bukaan 55.206 m<sup>2</sup>, sedangkan untuk sisi barat 52,3 m<sup>2</sup>.

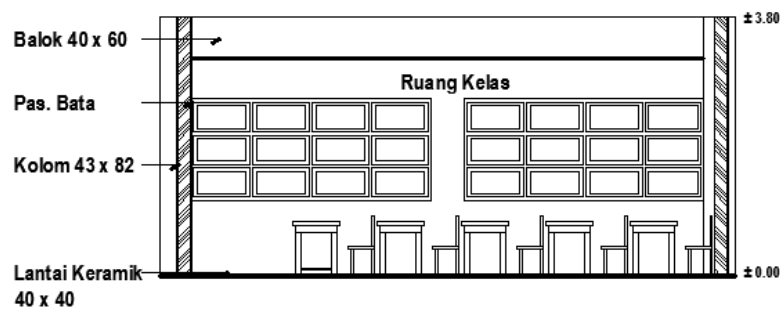
Semua jenis pendingin para ruangan kelas tidak dinyalakan karena diinginkan menggunakan sistem pengudaraan alami. Pada gambar 1 memperlihatkan skema ruangan serta penempatan titik-titik pengukuran pada masing-masing ruangan kelas :



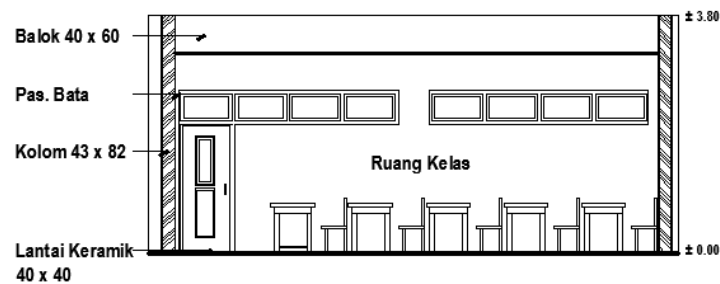
Gambar 1. Titik ruangan



Gambar 2. Titik pengukuran



Gambar 3. Potongan arah barat



Gambar 4. Potongan arah timur

Pengukuran suhu yang akan dilakukan pada ruang kelas A, B, C, D, E dan F pada lantai 2 yang sudah ditentukan akan ditandai titik pengukurannya. Setiap kelas memiliki 6 titik pengukurannya. 2 titik pada bagian dekat jendela sebelah kanan, 2 titik pada bagian jendela sebelah kiri dan 2 titik pada bagian tengah. Skema kelas IV A, B, VB dan kelas VI B sama. Dalam penelitian ini melibatkan siswa sebagai responden dengan jumlah 180 orang, terdiri dari 75 laki-laki dan 28 perempuan dengan menggunakan seragam yang sama. Metode pengumpulan data dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Metode langsung dengan melakukan pengukuran dan pengamatan langsung di ruang kelas sehingga didapatkan data primer. Penelitian pengaruh bukaan pada bangunan terhadap kenyamanan termal para siswa dilakukan di dalam ruangan yang sudah ditentukan dimana ruangan tersebut hanya mengandalkan bukaan alami sebagai pendingin ruangan. dilakukan pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), kecepatan udara ( $V_a$ ), dan kelembaban udara (RH) didalam ruang kelas.

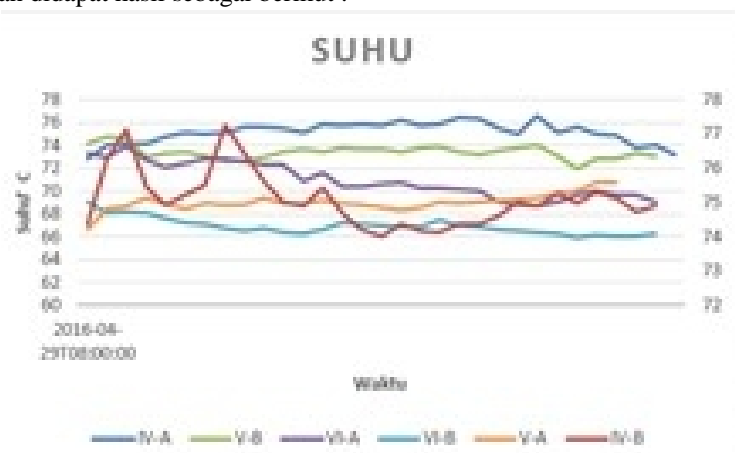
Teknik pengumpulan data dengan memberikan daftar pertanyaan terperinci mengenai objek permasalahan yang bersangkutan, yaitu para siswa yang berada di ruangan kelas. Data yang dikumpulkan dengan metode kuesioner yaitu data sensasi termal yang dirasakan oleh siswa yang berada dalam ruangan. Sensasi termal tersebut menggunakan Skala Sensasi Termal dari ASHRAE standard 55 menggunakan skala 7-poin guna mengukur

sensasi termal yang dirasakan (thermal sensation vote (TSV)). Ke 7-poin menurut skala ASHRAE ini diberi nilai +3 (hot), +2 (warm), +1 (slightly warm), 0 (neutral), -1 (slightly cool), -2 (cool), dan -3 (cold). Selain itu juga dilakukan survei TSV dengan menggunakan skala Bedford.

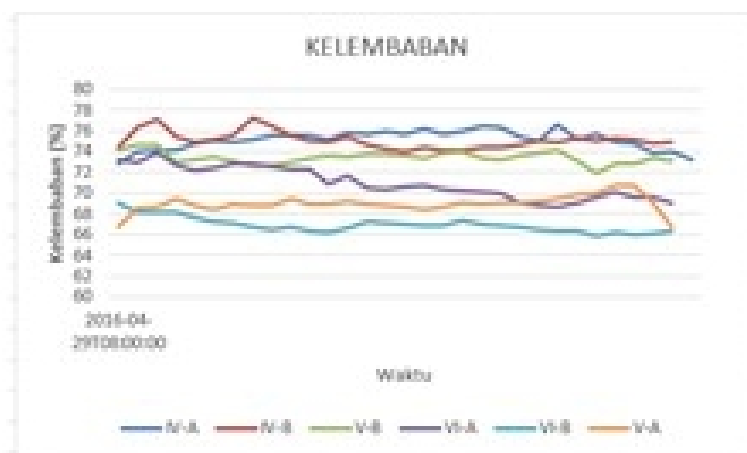
Data yang diperoleh kemudian diolah dengan metode statistik yang dibuat secara grafik. Data primer di tabulasi dan digambarkan secara grafik. Data yang di grafikkan tersebut pengukuran faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal: suhu udara ( $T_a$ ), kecepatan udara ( $V_a$ ), kelembaban udara (RH) dan jumlah siswa yang ada didalam ruangan kelas. Sebagai instrumentasi pada penelitian ini digunakan alat-alat sebagai berikut ; Kuesioner pribadi (personal questionnaire) yang digunakan untuk mendapatkan informasi pribadi responden dan psikologi termal responden, meteran yang berfungsi mengukur luasan bukaan di bangunan ini, dan daftar pengukuran penelitian yang digunakan untuk mencatat hasil setiap pengukuran.

## Hasil dan Pembahasan

Dari pengukuran didapat hasil sebagai berikut :

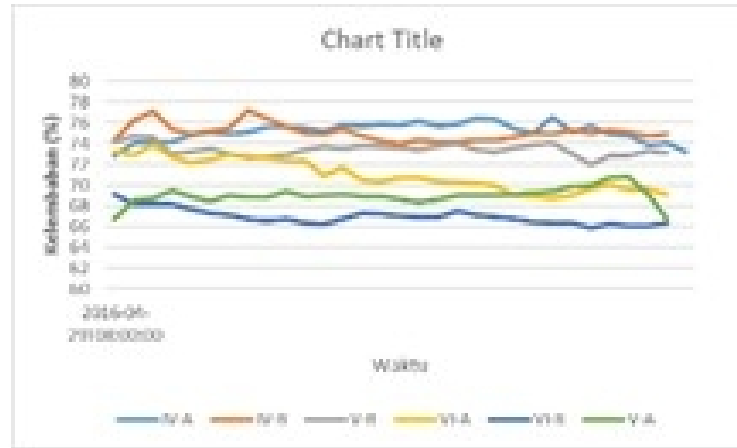


Gambar 5. Grafik suhu rata-rata R. Kelas



Gambar 6. Grafik kelembaban rata-rata R. kelas

Secara umum dari pergerakan suhu udara diatas pada ruang kelas IV-A, V-B, VI-A, VI-B dan V-A, lebih stabil dibandingkan dengan suhu di kelas IV-B. Mulai pagi hari suhu ruang kelas IV-B dari jam 08.00 sampai jam 08.30 mengalami kenaikan dari 29,32 °C naik mencapai 29,47 °C, kelas IV-B mengalami penurunan suhu dari 29,36 °C turun mencapai 29,10 °C, pengukuran dimulai pada jam 08.30 sampai jam 09.00, kelas V-B dari jam 09.00 sampai jam 09.30 mengalami kenaikan dari 29,18 °C naik mencapai 29,40 °C, kelas VI-Adari jam 09.30 sampai jam 10.00 mengalami kenaikan dari 29,59 °C naik mencapai 29,67 °C, kelas VI-B dari jam 10.00 sampai jam 10.30 mengalami kenaikan dari 29,58 °C naik mencapai 30,03 °C, kelas V-Adari jam 10.30 sampai jam 11.00 mengalami kenaikan dari 29,82 °C naik mencapai 29,96 °C. Dengan berjalannya waktu suhu udara di dalam ruang kelas semakin siang maka suhu udara didalam ruangan semakin naik.



Gambar 5. Grafik kecepatan angin rata-rata R. kelas

Secara umum dari grafik kelembaban diatas pada ruang kelas IV-A, V-B, VI-A, IV-B dan V-A., lebih rendah dibandingkan dengan kelembaban di kelas VI-B. Mulai pagi hari kelembaban ruang kelas IV-A dari pukul 08.00 sampai pukul 08.30 mengalami kenaikan dari 72,87 % naik mencapai 73,23 %, kelas IV-B dari pukul 08.30 sampai pukul 09.00 mengalami kenaikan dari 74,36 % naik mencapai 74,90 %, kelas V-B dari pukul 09.00 sampai pukul 09.30 mengalami penurunan dari 74,12 % turun mencapai 73,10 %, kelas VI-A dari pukul 09.30 sampai pukul 10.00 mengalami penurunan dari 73,25 % turun mencapai 69,08 %, kelas VI-B dari pukul 10.00 sampai pukul 10.30 mengalami penurunan dari 69,09 % turun mencapai 66,31 %, dan kelas V-A dari pukul 10.30 sampai pukul 11.00 stabil di 66,69 %. Dengan berjalannya waktu kelembaban di dalam ruang kelas semakin siang maka kelembaban di dalam ruangan semakin turun disebabkan semakin tingginya radiasi kenaikan suhu.

Secara umum dari grafik kecepatan angin diatas pada ruang kelas VI-B, lebih rendah dibandingkan dengan kelembaban di kelas IV-A, V-B, VI-A, IV-B dan V-A. Mulai pagi hari kecepatan angin ruang kelas IV-B, VI-A dan VI-B dari pukul 08.00 sampai pukul 11.00 mengalami penurunan. Kelas IV-B 24,32 m/s turun mencapai 24,19 m/s pengukuran dimulai pukul 08.31 sampai pada pukul 09.00, kelas VI-A naik 23,94 m/s menjadi 24,17 m/s pengukuran pada pukul 09.31 sampai pada pukul 10.00. kelas VI-B mengalami penurunan dari 23,30 m/s menjadi 23,06 m/s pengukuran pada pukul 10.01 sampai pada pukul 10.30. Kelas IV-A mengalami kenaikan dari 23,94 m/s menjadi 24,17 m/s pengukuran pada pukul 08.00 sampai pada pukul 08.30. Dengan berjalannya waktu kecepatan angin di dalam ruang kelas semakin siang semakin naik.

### Kesimpulan

Berdasarkan paparan hasil analisa sebelumnya, maka dapat menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kelas yang memiliki rata-rata suhu tertinggi pada kelas V-A dalam penelitian di SD Negeri Sudirman 1 Makassar dengan besaran rata-rata suhu dari jam 010.30 sebesar 29,82 °C sampai dengan jam 11.00 sebesar 29,88 °C.
2. Kelas yang memiliki rata-rata suhu terendah pada kelas IV-B dalam penelitian di SD Negeri Sudirman 1 adalah dengan besaran rata-rata suhu dari jam 08.31 sebesar 29,36 °C sampai dengan jam 09.00 sebesar 29.10 °C.

### Daftar Pustaka

- ASHRAE (2004) Thermal Environmental Condition for Human Occupancy (ASHRAE Standard 55). ASHRAE: Atlanta US.
- Badan Meteorologi dan Geofisika. (2003). Climate Information Di Beberapa Kota Indonesia Juni 2003. <http://www.meteo.bmg.go.id/klimatologi/infoklimat.htm>, diakses 8 Agustus 2003.
- Baharuddin, Ishak, M T, Beddu, S, & Yahya, M. (2012). Kenyamanan Termal Gedung Kuliah Bersama Kampus Baru Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Paper presented at the Semesta Arsitektur Nusantara (SAN) 1, Universitas Brawijaya, Malang.
- 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). Paper presented at the Semesta Arsitektur Nusantara (SAN) 2, Universitas Brawijaya, Malang.
- Baharuddin, Rahim, MR, Ishak, MT, Amin, S. (2014) The Effect of Environmental Factors on the Thermal Comfort of Occupants in Building Interior. Paper presented at the International Seminar on 15th SENVAR and 2nd AVAN, Jurusan Arsitektur, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Fanger, P.O. (1970). *Thermal Comfort—Analysis and Applications in Environmental Engineering*. Copenhagen.: Danish Technical Press.
- Feriadi, Henry, & Wong, Nyuk Hien. (2004). Thermal comfort for naturally ventilated houses in Indonesia. *Energy and Buildings*, 36(7), 614-626.
- Mendell, M.J., & Heath, G.A. (2005). Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air*, 15, 27-52.
- Karyono, T.H. (2000), *Teori Adaptasi dan Keberlakuannya Bagi Penentuan Suhu Nyaman di Indonesia*. Kalang, *Jurnal Arsitektur Tarumanegara*, Vol.II No.1.
- Karyono, Tri Harso. (1993), Higher PMV causes higher energy consumption in air-conditioned buildings: a case study in Jakarta, Indonesia. In F. Nicol, et al. (eds.) *Standard for Thermal Comfort: Indoor Air Temperature Standard for the 21st Century*, Chapman & Hall, London, pp. 2-19-226.