

## Kenyamanan Termal Ruang Kelas di Sekolah Tingkat SMA Banjarmasin Timur

Oleh:

Aienna<sup>1</sup>, Sidharta Adyatma<sup>2</sup>, Deasy Arisanty<sup>2</sup>

### Abstrak

Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui nilai indeks di sekolah tingkat SMA Banjarmasin Timur selama proses belajar mengajar berlangsung, yaitu selama jam pelajaran ke 1-8 dengan metode PMV dan PPD.

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah ruang kelas dengan jumlah 17 ruang kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah menggunakan proporsional sampling. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari lingkungan fisik, manusia sebagai pengguna ruang dan psikologis. Analisis data dalam penelitian ini adalah menggunakan *Software Center For The Built Environment ASHRAE 55*.

Hasil dalam penelitian ini sebagai berikut Nilai PMV pada tiap ruang kelas di sekolah tingkat SMA Banjarmasin Timur berkisar antara 0.01 sampai 3.29 dan nilai PPD pada tiap ruang kelas di sekolah tingkat SMA Banjarmasin Timur berkisar antara 5% sampai 100% sedangkan, tanggapan siswa terhadap kondisi kenyamanan termal berdasarkan aspek psikologis jam pelajaran ke 1-4 merasa nyaman sedangkan jam pelajaran ke 5-6 merasa tidak nyaman dan ada tingkat hubungan tinggi antara indeks kenyamanan termal dengan tanggapan siswa karena pengaruh lingkungan fisik di lingkungan sekitar sekolah sesuai dengan tabel korelasi dari aplikasi SPSS 21 karena pengaruh lingkungan fisik di lingkungan sekitar sekolah

Kata kunci: Kenyamanan Termal, *Predicted Percentage of Dissatisfied*, *Predicted Percentage of Dissatisfied*, Ruang Kelas

### I. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai iklim tropis dengan karakteristik: (1) kelembaban udara mencapai angka 80%, (1) suhu udara  $35^{\circ}\text{C}$  dan (3) radiasi matahari yang mengganggu (Talarosha, 2005). Perubahan iklim disebabkan oleh pemanasan global dari tahun ketahun karena banyaknya gas buang seperti gas karbon monoksida (CO) maupun gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sehingga menurunnya kualitas udara (Kusminingrum, 2008). Manusia umumnya menginginkan kondisi yang nyaman untuk melakukan aktivitas, khususnya nyaman secara termal (Rahmadani, 2011). Kenyamanan termal dapat mempengaruhi kinerja siswa di dalam kelas (Foong, 2008). Guru profesional harus menciptakan pembelajaran yang kondusif, inspiratif dan menyenangkan, sehingga guru profesional dituntut

mempunyai keterampilan menata dan melaksanakan pembelajaran di dalam kelas dan di luar kelas. Kenyamanan ruangan kelas dapat berpengaruh terhadap konsentrasi dan produktivitas siswa serta guru dalam kegiatan pembelajaran (Wati, 2013). Sekolah di Kecamatan Banjarmasin Timur yaitu : (1) SMAN 3 Banjarmasin, (2) SMKN 3 Banjarmasin, (3) SMK Farmasi Mandiri, dan (4) SMK BINBAN. Berdasarkan hasil observasi dilapangan jumlah siswa, jumlah kelas dan jumlah fasilitas pendingin udara pada ke empat SMA tersebut, serta beberapa ruangan yang masih belum memiliki fasilitas pendinginan udara mekanik, seperti disajikan pada tabel 1

**Tabel 1. Jumlah Siswa, Jumlah Kelas dan Jumlah Kelas dengan Fasilitas Pendingin Udara Mekanik (Kipas Angin) di Tingkat SMA Kecamatan Banjarmasin Timur.**

No	Nama Sekolah	Jumlah Siswa (jiwa)	Jumlah Kelas	Jumlah kelas dengan Fasilitas Pendingin Udara Mekanik (Kipas Angin)		Rerata Siswa/Kelas
				Ada	Tidak	
1	SMAN 3	535	15	35	-	35
2	SMKN 3	1448	41	84	-	35
3	SMK Farmasi Mandiri	61	3	6	-	20
4	SMK BINBAN	770	24	48	-	32
<b>JUMLAH</b>		<b>2814</b>	<b>83</b>	<b>173</b>	<b>-</b>	<b>122</b>

Sumber: hasil observasi, 2015

Fakta lapangan berdasarkan hasil wawancara dari beberapa siswa di sekolah SMKN 3 Banjarmasin dan SMK Farmasi Mandiri, bahwa siswa menganggap kondisi kelas mulai terasa gerah dan panas dari jam pelajaran ke 4 sampai jam pelajaran ke 10. Berdasarkan diskripsi permasalahan yang dijabarkan pada bab 1, peneliti mengambil judul **“Kenyamanan Termal Ruang Kelas di Sekolah Tingkat SMA Banjarmasin Timur”**

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengertian kenyamanan

Manusia umumnya menginginkan kondisi yang nyaman dalam melaksanakan aktifitas, seperti temperatur ruang yang terlalu panas atau dingin akan mengakibatkan perubahan fungsional pada organ yang bersesuaian pada tubuh manusia (Rahmadani, 2011).

### B. Pengertian Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal sebagai kondisi pikir yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya, berarti kenyamanan termal akan melibatkan tiga aspek yang meliputi fisik, fisiologis dan psikologis (ASHRAE, 1966 dan ISO 7730, 2005), yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Kenyamanan termal aspek fisik merupakan perpaduan dari suhu, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, suhu radiasi dengan panas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh (ISO 7730, 2005).
- 2) Kenyamanan termal aspek fisiologis tergantung pada temperatur badan manusia ke temperatur kulit serta tingkat berkeringat badan (ISO 7730, 2005).
- 3) Kenyamanan termal aspek psikologis merupakan kondisi pikiran yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya (Hoppe P., 2002).

### **C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal**

#### **1) Variabel Personal, meliputi:**

##### **a) *Rate Metabolisme* yang Diwujudkan dalam Variabel Aktivitas**

Tingkat metabolisme merupakan panas yang dihasilkan di dalam tubuh sepanjang beraktivitas. Semakin banyak melakukan aktivitas fisik, semakin banyak panas yang dibuat. Semakin banyak panas yang dihasilkan tubuh, semakin banyak panas yang perlu dihilangkan agar tubuh tidak mengalami *overheat* (Susanti, L., 2013: 310-316).

##### **b) *Berpakaian***

Kenyamanan termal sangat dipengaruhi oleh efek insulasi pakaian yang dikenakan. Pakaian diklasifikasikan berdasarkan pada nilai insulasinya, sedang satuan yang sering digunakan untuk pengukuran insulasi pakaian adalah *Clo*. Batas nyaman untuk pakaian adalah  $n \leq 0,5 Clo$  (Susanti, L., 2013: 310-316).

#### **2) Variabel Iklim Ruang, meliputi:**

##### **a) *Suhu Udara***

Suhu udara merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kondisi nyaman termal manusia. Suhu manusia naik ketika suhu ruang dinaikkan hingga sekitar 21°C, namun suhu ruang tidak menyebabkan suhu kulit naik, tapi menyebabkan kulit berkeringat (Karyono, 2015).

##### **b) *Kelembaban***

Kelembaban relatif adalah perbandingan antara jumlah uap air pada udara dengan jumlah bias tampung pada temperatur maksimum uap air diudara. Kelembaban suatu ruangan tidak boleh kurang dari 30% atau antara 40-60% di musim panas. Suhu nyaman untuk daerah tropis antara 22-28°C dengan kelembaban 70-80% (Anton, 2012).

##### **c) *Kecepatan Angin***

Kecepatan angin merupakan faktor yang penting dalam kenyamanan termal, seperti udara yang tidak bergerak dalam ruangan tertutup akan menyebabkan pengguna ruangan merasa kaku ataupun berkeringat (Susanti, L., 2013: 310-316).

#### d) Suhu radiasi

Temperatur radiasi lebih memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan temperatur udara dalam melepas atau menerima panas dari lingkungan (Susanti, L., 2013: 310-316).

#### e) PMV dan PPD

PMV merupakan index yang dikenalkan oleh Professor Fanger dari University of Denmark yang mengindikasikan sensasi dingin (*cold*) dan hangat (*warmth*) yang dirasakan oleh manusia pada skala +3 sampai -3, yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PMV = 0,303e^{-0,036M} + 0.028 \times [(M - W) - 3.05 \times 10^{-3} \{5733 - 6.99(M - W) - P_a\} - 0.42 \{(M - W) - 58.15 - 1.7 \times 10^{-5} M(5867 - P_a) - 0.0014 M (34 - t_a) - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \{t_{cl} + 273\}^4 - (t_r + 273)^4\} - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)] \dots\dots\dots (1)$$

Nilai  $t_{cl}$ ,  $h_c$  dan  $f_c$  dapat diketahui menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t_{cl} = 35.7 - 0.028 (M - W) - 0.155 I_{cl} [3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \{t_{cl} + 273\}^4 [(t_r + 273)^4] + f_{cl} h_{cl} (t_{cl} - t_a)] \dots\dots\dots (2)$$

$$h_c = \max (2.38 (t_{cl} - t_a)^{0.25}, 12.1 \sqrt{V}) \dots\dots\dots (3)$$

$$f_c = 1.0 + 0.2 I_{cl}, \text{ untuk } I_{cl} < 0,5 \text{ clo atau } 1.05 + 0.1 I_{cl}, \text{ untuk } I_{cl} > 0,5 \text{ clo} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

PMV : *Predicted Mean Vote*

$M$  : nilai metabolisme, dalam  $W/m^2$  dari area permukaan tubuh

$W$  : kegiatan external, dalam  $W/m^2$ , = 0 untuk kebanyakan aktivitas

$I_{cl}$  : daya tahan thermal pada pakaian, dalam  $m^2 K/W$

$f_{cl}$  : Rasio area permukaan orang ketika berpakaian, dengan area permukaan ketika tidak berpakaian

$t_a$  : temperature udara dalam  $^{\circ}C$

$t_r$  : mean radiant temperature dalam  $^{\circ}C$

$v_{ar}$  : kecepatan relatif udara (relatif terhadap tubuh manusia) dalam m/s

$p_a$  : partial water vapour pressure, dalam Pa

$h_c$  : convective heat transfer, dalam  $W/m^2 K$

$t_{cl}$  : permukaan temperature pakaian, dalam  $^{\circ}C$

*Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD) merupakan banyaknya orang (dalam presentase) yang tidak puas terhadap lingkungan. Semakin besar presentase PPD makin banyak yang tidak puas.

### III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah Sekolah Tingkat SMA di Banjarmasin Timur. Sampel adalah sebagian dari populasi yang diteliti (Arikunto, 2006). Pengambilan sampel menggunakan teknik *probability sampling* yaitu *proportionate stratified random sampling* dengan menggunakan rumus *slovin* (Sugiyono, 2014). *Probability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel (Sugiyono, 2014). Besarnya sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan rumus *Slovin* sebagai berikut:

dimana:

$$n = \frac{N}{1 + N.e^2}$$

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

e = Tingkat kesalahan

Populasi yang terdapat dalam penelitian ini berjumlah 2814 orang dan presisi yang ditetapkan atau tingkat signifikansi 0,05 maka besarnya sampel pada penelitian ini adalah:

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + N.e^2} \\ &= \frac{2814}{1 + 2814 \times 0,05^2} \\ &= \frac{2814}{1 + 2814 \times 0,0025} \\ &= \frac{2814}{7,0375} \\ &= 400 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah keseluruhan responden dalam penelitian ini adalah 400 orang.

Menentukan besarnya sampel pada setiap kelas dilakukan dengan alokasi proporsional agar sampel yang diambil lebih proporsional dengan cara:

$$\text{Jumlah Sampel Tiap Kelas} = \frac{\text{Jumlah Sampel}}{\text{Jumlah Populasi}} \times \text{Jumlah Tiap Kelas}$$

**Tabel 2. Sampel jumlah kelas, ruang kelas, jumlah siswa dan jumlah kipas angin**

No	Nama Sekolah	Perhitungan	Jumlah Kelas Sampel	Ruang Kelas	Jumlah Siswa Sampel	Jumlah Kipas Angin
1	SMAN 3	$\frac{400}{2814} \times 35 = 5$	5	X PIS 1	34	2
				X PIS 2	28	2
				X PMIA 1	36	2
				X PMIA 2	37	2
				XI PIS 2	33	2
2	SMKN 3	$\frac{400}{2814} \times 35 = 5$	5	XII A AKUNTANSI	36	2
				XII B AKUNTANSI	35	2
				XII C AKUNTANSI	30	2
				XI B AKUNTANSI	37	2
				X PARIWISATA	36	2
3	SMK Farmasi Mandiri	$\frac{400}{2814} \times 20 = 3$	3	X	13	2
				XI	23	2
				XII	25	2
4	SMK Binban	$\frac{400}{2814} \times 32 = 4$	4	X TKJ 1	39	2
				X TKJ 2	39	2
				XI BROADCASTING	11	2
				XII BROADCASTING	28	2
<b>Total</b>			<b>17</b>	<b>-</b>	<b>520</b>	<b>-</b>

### Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Analisis nilai PMV dan PPD menggunakan rumus (1,2,3 dan Perhitungan menggunakan rumus (1,2,3 dan 4) secara manual dimungkinkan terjadi kesalahan dan kesulitan dalam pemograman, sehingga perhitungan PMV dan PPD dalam penelitian ini menggunakan *software PMV 2008 versi 1.0 ingvar holmer*, yang dirancang khusus oleh ISO 7730.

2. Analisis tanggapan siswa terhadap kondisi kenyamanan termal berdasarkan aspek psikologis dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif berdasarkan persentase frekuensi dan disajikan dalam bentuk grafik. Persentase menurut Sudjana (2001: 129) diolah dengan cara frekuensi dibagi dengan jumlah responden dikali 100 persen, sebagai berikut:

$$p = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase

f = Frekuensi

N = Jumlah responden

100% = Bilangan tetap

3. Analisis hubungan antara indeks kenyamanan termal dengan tanggapan siswa berdasarkan aspek psikologis, menggunakan analisis statistik korelasi sederhana yaitu *Metode Product Moment* dari Karl Pearson (Tika, M.P.,2005: 78). Agar mempermudah dalam penelitian ini menggunakan SPSS 21.

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **1. Rata-rata Temperatur, Kelembaban, dan Kecepatan angin Ruang Kelas di sekolah tingkat SMA Banjarmasin Timur.**

###### **a. Temperatur**

Kondisi temperatur ruang kelas dari jam pelajaran 1 sampai 8 mengalami peningkatan karena letak posisi kelas berada dekat dengan lahan terbuka seperti lapangan basket dan voly sehingga menyebabkan pantulan sinar matahari dan sirkulasi udara panas langsung masuk kedalam ruang kelas. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal yaitu perpindahan kalor dari suhu luar karena pengaruh kondisi luar berupa pancaran sinar matahari yang masuk sebagai cahaya melalui ventilasi seperti pintu yang terbuka. Ventilasi alami terjadi karena adanya perbedaan tekanan di luar suatu bangunan terutama kelas yang disebabkan oleh angin dan karena adanya perbedaan temperatur, sehingga terdapat gas-gas panas yang naik dalam saluran ventilasi (SNI 03-6572-2001), sedangkan kelas yang berada dekat dengan vegetasi memiliki udara sejuk sehingga temperatur udara rendah.

###### **b. Kelembaban**

Kelembaban udara merupakan faktor penting dalam kenyamanan termal saat suhu udara mendekati ambang batas kenyamanan dan kelembaban udara 70% serta kurang dari 40% mempengaruhi pelepasan kalor dari tubuh manusia sehingga menciptakan rasa tidak nyaman, kondisi kelembaban ruang kelas dari jam pelajaran 1 sampai 8 mengalami penurunan. Lingkungan yang mempunyai kelembaban realatif tinggi mencegah penguapan keringat dari kulit karena lingkungan yang panas, memiliki sedikit keringat untuk menguap, sehingga

menimbulkan rasa gerah bagi individu yang berada dilingkungan tersebut (Susanti, L., 2013: 310-316).

Kondisi kelembaban yang tinggi dibutuhkan kecepatan angin yang cukup di dalam ruang seperti kipas angin. Kelas yang memiliki vegetasi akan menyebabkan penguapan pada tumbuhan (Transpirasi) sehingga ruang kelas memiliki kelembaban yang tinggi dengan temperatur ruang yang rendah sesuai pengukuran dilapangan, sedangkan kelembaban yang rendah di akibatkan oleh posisi letak kelas menghadap arah sinar matahari serta tidak memiliki vegetasi yang lebat sehingga mempengaruhi kelembaban relatif pada ruang kelas.

### **c. Kecepatan angin**

Ruang kelas yang dipengaruhi oleh adanya pendingin mekanik seperti kipas angin dan ventilasi berupa pintu yang terbuka akan mempengaruhi kecepatan angin dalam suatu ruang. Tujuan ventilasi ruang kelas menghilangkan gas-gas yang tidak menyenangkan yang ditimbulkan oleh keringat dan gas-gas pembakaran (CO<sub>2</sub>) yang ditimbulkan oleh pernafasan dan membantu mendapatkan kenyamanan termal (SNI 03-6572-2001). Ruang kelas yang berdekatan dengan lahan terbuka seperti lapangan basket dan voli sehingga angin dengan kecepatan yang lebih tinggi akan memasuki melalui ventilasi seperti pintu dan jendela yang terbuka dan vegetasi yang banyak akan pengaruhnya terhadap udara sekitar menjadi sejuk dan nyaman, sedangkan penonaktifan berupa kipas angin pengaruhnya kecepatan angin menjadi rendah.

## **2. Indeks Kenyamanan Termal Tiap Ruang Kelas di (1) SMAN 3 Banjarmasin, (2) SMKN 3 Banjarmasin, (3) SMK Farmasi Mandiri Banjarmasin, dan (4) SMK Bina Banua Banjarmasin berdasarkan metode PMV dan PPD**

*Predicted Percentage of Dissatisfied (PMV)* merupakan index yang dikenalkan oleh Professor Fanger dari University of Denmark yang mengindikasikan sensasi dingin (*cold*) dan hangat (*warmth*) yang dirasakan oleh manusia pada skala +3 sampai -3. *Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)* merupakan banyaknya orang (dalam presentase) yang tidak puas terhadap lingkungan, semakin besar presentase PPD makin banyak yang tidak puas. Pengukuran kondisi termal dilakukan dari jam pelajaran ke 1 sampai 8 dengan menggunakan alat kestrel 4000. Pengukuran kenyamanan termal meliputi: temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin yang dilakukan di empat titik ruangan dan dimasukkan ke *software PMV 2008 versi 1.0 ingvar holmer* yang dirancang oleh ISO 7730.

Ruang kelas yang dinyatakan nyaman di jam pelajaran 1-4 disebabkan kecepatan angin kecil sedangkan temperatur rendah karena udara pagi masih sejuk apalagi kelas yang berdekatan dengan vegetasi dan ventilasi seperti pintu dan jendela dibuka sehingga nilai PPD kecil, sedangkan di jam pelajarn 5-8 berkisar dari sedikit hangat sampai panas karena semakin siang kelembaban udara semakin



rendah sedangkan temperatur udara tinggi menyebabkan nilai PPD meningkat dan kondisi semakin tidak nyaman.

Kondisi kelembaban udara yang tinggi akan menyebabkan kalor didalam tubuh manusia menjadi tidak nyaman, sedangkan kecepatan angin pada daerah beriklim tropis lembab cenderung sangat minim terjadi pada siang hari dan angin membantu mengangkut uap-uap air yang menghambat pelepasan kalor, namun apabila berlebihan akan mengurangi kenyamanan termal (SNI 03-6572-2001).

### **3. Tanggapan siswa terhadap kondisi Kenyamanan Termal berdasarkan aspek psikologis Tiap Ruang Kelas di (1) SMAN 3 Banjarmasin, (2) SMKN 3 Banjarmasin, (3) SMK Farmasi Mandiri Banjarmasin, dan (4) SMK Bina Banua Banjarmasin.**

Kenyamanan termal aspek psikologis merupakan kondisi pikiran yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya (Hoppe P., 2002). Mengetahui tingkat kepuasan siswa dalam proses belajar dari jam pelajaran 1-8 terhadap tingkat kepuasan dari aspek psikologis menggunakan kuisioner tertutup.

Berdasarkan hasil kuisioner siswa menganggap kondisi nyaman dari jam pelajaran 1 – 4 disebabkan temperatur masih rendah dan kelembaban udara tinggi, karena kelembaban udara tinggi menyebabkan kalor sulit dilepaskan untuk mengimbangi kondisi kelembaban tinggi membutuhkan kecepatan angin yang cukup, seperti ruang terbuka lapangan basket, lapangan voli dan vegetasi sehingga memudahkan udara dari luar masuk kedalam kelas yang pintu dan jendelanya terbuka.

Pengaruh kecepatan angin bagi manusia < 0.25 m/detik pengaruh atas kenyamanan tidak dapat dirasakan, 0.25-0.5 m/detik pengaruh atas kenyamanan paling nyaman, 0.5-1 m/detik pengaruh atas kenyamanan masih nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan sedangkan 1.5-2 m/detik pengaruh atas kenyamanan kurang nyaman (Hendarto, 2010). Siswa merasa tidak nyaman di jam pelajaran 5-6 disebabkan semakin meningkatnya temperatur udara sehingga membuat suhu ruang menjadi panas karena batas kenyamanan untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C TE (batas bawah) - 26°C TE (batas atas), kelembaban udara semakin menurun dan penonaktifkan kipas angin membuat siswa merasa panas.

### **4. Hubungan antara indeks kenyamanan termal dengan tanggapan siswa berdasarkan aspek psikologis di SMA Banjarmasin Timur**

Kenyamanan termal merupakan perasaan dimana seseorang merasa nyaman dengan keadaan temperatur lingkungannya. Kenyamanan termal aspek fisik merupakan perpaduan dari suhu, kelembaban udara, dan kecepatan angin (ISO 7730, 2005) dan kenyamanan termal aspek psikologis merupakan kondisi

pikiran yang mengekspresikan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya (Hoppe P., 2002).

Menentukan hubungan antara indeks kenyamanan termal dengan tanggapan siswa menggunakan aplikasi SPSS 21.

1. Berdasarkan nilai signifikan.

Jika nilai signifikan  $< 0,05$  maka terdapat korelasi, sebaliknya jika nilai signifikan  $> 0,05$  maka tidak terdapat korelasi.

2. Berdasarkan tanda bintang (\*) yang diberikan SPSS.

Jika terdapat tanda bintang pada pearson correlation maka antara variabel yang dianalisis terjadi korelasi, sebaliknya jika tidak terdapat tanda bintang pada pearson correlation maka antara variabel yang dianalisis tidak terjadi korelasi.

Berdasarkan Nilai signifikan dari output diketahui antara index kenyamanan termal (X) dengan jam pelajaran (Y) berdasarkan tabel 57 nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$  yang berarti terdapat korelasi yang signifikan, sedangkan berdasarkan tanda bintang SPSS dari output tabel 57 diketahui nilai pearson correlation yang dihubungkan masing-masing variabel mempunyai tanda bintang, berarti terdapat korelasi yang signifikan antara index kenyamanan termal dengan hasil kuisioner.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensasi indeks kenyamanan dari pengguna ruang kelas dapat ditentukan dengan cara PMV dan PPD. Nilai PMV pada tiap ruang kelas di sekolah tingkat SMA Banjarmasin Timur berkisar antara 0.01 sampai 3.29 dan nilai PPD pada tiap ruang kelas di sekolah tingkat SMA Banjarmasin Timur berkisar antara 5% sampai 100%. Berdasarkan metode ini, maka dapat disimpulkan bahwa sensasi termal yang dirasakan pengguna ruangan kelas (siswa) adalah netral (nyaman), sedikit hangat, hangat dan panas.
2. Tanggapan siswa terhadap kondisi kenyamanan termal berdasarkan aspek psikologis jam pelajaran ke 1-4 merasa nyaman sedangkan jam pelajaran ke 5-6 berkisar sangat hangat sampai panas.
4. Ada tingkat hubungan tinggi antara indeks kenyamanan termal dengan tanggapan siswa karena pengaruh lingkungan fisik di lingkungan sekitar sekolah seperti temperatur udara, kelembaban dan kecepatan angin sesuai tabel korelasi dari aplikasi *SPSS 21*.

## DAFTAR PUSTAKA

ASHRAE, 2009. American society of heating, refrigerating and air-conditioning engineers,inc, handbook, Atlanta.

- ASHRAE, 1966. American society of heating, refrigerating and air-conditioning engineers,inc, handbook, Atlanta.
- Badan Meteorologi Dan Geofisika, 2013. Banjarmasin.
- Departemen Pekerjaan Umum,. 1993. Standar: Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung, Bandung: Yayasan LPMB.
- Fadliah, 2008. Pemanasan Global, Faktor Penyebab, Dampak dan Solusi, Gorontalo.
- Fanger, 1982, *Thermal Comfort*. (Original : Danish Technical Press,1970), Florida.
- Hairiah, K. Perubahan Iklim Global: Penyebab Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan Dan Kehidupan Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya : 2008, Jl Veteran, Malang 65145 Email: K.hairiah@cgiar.org atau Safods.unibraw@telkom.net
- Haryanto, Dwiyanto. A, dan sukawi., 2013. Potensi Ventilasi Atap Terhadap Pendingin Pasif Ruangan pada Pengembangan Rumah Sederhana.
- Hoppe, P. 2002. *Different Aspects of Assessing of Indoor & Outdoor Thermal Comfort, Journal: Energy and Buildings 34, Elsevier Science, Www.Elsevier.Com/Locate/Enbuild.*
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change*
- ISO 7730, 2005. *Ergonomics of The Thermal Environment — Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of The PMV and PPD Indices and Local Thermal Comfort Criteria, Switzerland*
- ISO 7730, 1984. *Moderate Thermal Environments-Determination of The PMV and PPD Indices and Spesification of The Condition For Thermal Comfort*
- Karyono T. H., Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap Dalam Ilmu Arsitektur Pada Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara – Jakarta Disampaikan di Jakarta pada hari Sabtu 10 Nopember 2007 dari kenyamanan termis hingga pemanasan bumi: suatu tinjauan arsitektur dan energi.
- Kurnia, R., Effendy, S., dan Tursilowati, L. 18 Mei 2010. Identifikasi Kenyamanan Termal Bangunan (Studi Kasus: Ruang Kuliah Kampus IPB Baranangsiang Dan Darmaga Bogor). *J.Agroment 24 (1):14-22*
- Kusminingrum N., dan Gunawan G., 2008. Polusi Udara Akibat Aktifitas Kendaraan Bermotor di Perkotaan Pulau Jawa dan Bali.
- Margono, 2005. Metodologi Penelitian Pendidikan (cetakan kedua) Jakarta PT Rineka Cipta
- Muhi, A.H. 2011. Pemanasan Global (*Global Warming*), Jawa Barat.
- Muhammad Muhaimin, 2013. Indeks Kenyamanan Termal Dalam Ruang Bangunan di SMA Negeri 5 Banjarmasin.
- Nugroho, W. 2008. Pemanasan Global: Masalah Lingkungan Paling Serious, Magelang.

- Parsons, K. 2003. *Human Thermal Environments, The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance*. Second edition, London.
- Pentiana, D. 2013. *Global Warming" in the Perspective of Environmental Management Accounting (EMA)*. Jurnal Ilmiah ESAI Volume 7, No.1, Januari 2013 ISSN No. 1978-6034.
- Rajendra, 2011. Kajian Kenyamanan Termal Ruang Kelas Untuk Penghematan Energy.
- Rahmadani, D., 2011. Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Perkuliahan di Universitas Andalas.
- Rilatupa James., 2008. Aspek kenyamanan termal pada pengkondisian ruang dalam. " Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Volume. 18, Agustus 2008".
- Romli, M. Indrasti, S. N., dan Suprihatin., 2002. Potensi penurunan emisi gas rumah kaca melalui pengompasan sampah.
- Sugiyono, A., 2006. Penanggulangan Pemanasan Global di Sektor Pengguna Energi. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 7, No. 2, : 15-19.
- Suharsimi Arikunto, 2009., *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. "Jakarta : Bumi Aksara, 2009, halaman. 70 "
- Suharsimi Arikunto., 2006., *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*," Jakarta:Rineka Cipta, 2006.,Cetakan.13, halaman. 139"
- Setiawan Ogi., 2012. Analisis Variabilitas Curah Hujan dan Suhu di Bali. "Jurnal Analisis Kebijakan Kehutana Vol. 9 No. 1, April 2012 : 66 – 79".
- SNI, 2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung
- Sugiyono, A. 2006. Penanggulangan Pemanasan Global di Sektor Pengguna Energi. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 7, No. 2, : 15-19.
- Susanti, L., 2013. Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Sekolah SMA Negeri di Kota Padang. Padang: Laboratorium Sistem Kerja dan Ergonomi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas.
- Sugini., 2004. Pemaknaan Istilah- istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitannya dengan Variabel Iklim Ruang.
- Suprihatin, Indrasti N. S, dan Romli M., Potensi penurunan emisi gas rumah kaca Melalui pengompasan sampah " *J. Tek. Ind. Pert. Vol. 18(1), 53-59*" Bogor.
- Talarosha B. 2005. Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan. Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005.
- Tika, M.P., 2005. Metode Penelitian Geografi. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Utina R., 2009. Pemanasan Global: Dampak Dan Upaya Meminimalisasinya. Dosen Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.
- Wati U. A., 2013. Pelaksanaan Pembelajaran Yang Kondusif dan Efektif.

Wahyuni S P, dan Suarsana M., 2011. *Global Warming: Ancaman Nyata Sektor Pertanian Dan Upaya Mengatasi Kadar Co2 Atmosfer*. “Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 11 No. 1 Agustus 2011”.