

# UJI STATISTIK DALAM PEMBUATAN MODEL PREDIKSI KENYAMANAN TERMAL RUMAH TINGGAL VERNAKULAR DI DAERAH TROPIS LEMBAB

**Nur Hasanah<sup>1)</sup>, Sukowiyono<sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup> Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UNSIQ

<sup>1)</sup> Email: nurh.unsiq@gmail.com

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima : 6 Agustus 2018

Disetujui : 11 Agustus 2018

### Kata Kunci:

Uji Statistik, Kenyamanan Termal, Model matematis

## ABSTRAK

Tujuan jangka panjang penelitian adalah menemukan model prediksi yang tepat untuk kenyamanan sehingga didapat penghematan energi pada bangunan. Target khusus penelitian adalah untuk mendapatkan uji statistik yang paling akurat dari penelitian kenyamanan termal. Faktor kenyamanan termal terdiri dari faktor iklim dan penghuni. Faktor iklim terdiri dari variabel suhu udara, kelembaban udara, suhu radiasi matahari rata-rata, kecepatan angin. Faktor penghuni terdiri dari jenis kelamin, pendapatan, usia, berat badan, tinggi badan, pakaian, metabolisme. Faktor kenyamanan termal didapat dari hasil sensasi termal yang didasarkan pada standar ASHRAE (American Standar of Heating, Refrigeration, Air Conditioning Engineer). Pengumpulan data variabel iklim dilakukan dengan cara pengukuran di lapangan sedangkan data penghuni dilakukan dengan cara pengisian kuesioner.

Penelitian kenyamanan termal ini mengambil obyek rumah tinggal vernakular di dua tempat yang berbeda dari iklim nya yaitu daerah tropis pegunungan dengan suhu udara rendah dan daerah tropis pantai dengan suhu udara tinggi. Analisis data menggunakan uji regresi dari SPSS dengan pengecekan antara variabel independen dan variabel dependen. Akan dihasilkan model persamaan matematis dengan penggunaan uji statistik sehingga akan diketahui seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Model atau persamaan regresi yang dihasilkan adalah  $Y = -2.028 X + 0.015 X_1 + 1.276 X_2 - 0.016 X_3 + 0.15 X_4 - 0.12 X_5 + 0.281 X_6 + 0.216 X_7 - 0.014 X_8 - 0.034 X_9 - 0.0583 X_{10}$  dimana  $X_1$  adalah Jenis Kelamin,  $X_2$  adalah Pendapatan,  $X_3$  adalah Usia,  $X_4$  adalah Berat Badan,  $X_5$  Tinggi Badan,  $X_6$  Pakaian,  $X_7$  adalah Suhu Udara,  $X_8$  adalah Kelembaban Udara,  $X_9$  adalah Suhu Radiasi,  $X_{10}$  adalah Kecepatan Angin dan Y adalah Persepsi Termal.

## ARTICLE INFO

### Article History

Received : August 6, 2018

Accepted : August 11, 2018

### Key Words :

Statistical Tests, Thermal Comfort, Mathematical Models

## ABSTRACT

*The long-term goal of the study is to find the right prediction model for comfort so that energy savings can be obtained in buildings. The specific target of the research is to obtain the most accurate statistical test of thermal comfort research. Thermal comfort factors consist of climatic and occupant factors. Climate factors consist of variables of air temperature, air humidity, average solar radiation temperature, wind speed. Occupant factors consist of gender, income, age, weight, height, clothing, metabolism. The thermal comfort factor is derived from thermal sensation based on the ASHRAE (American Standard of Heating, Refrigeration, Air Conditioning Engineer) standard. Climate variable data collection is done by measuring in the field while occupant data is done by filling out a questionnaire.*

*This thermal comfort research takes the object of vernacular residence in two different places from its climate, namely the mountainous tropics with low air temperatures and tropical coastal areas with high temperatures. Data analysis using regression test from SPSS by checking between independent variables and dependent variables. A mathematical equation model will be produced by using statistical tests so that it will be known how much influence the independent variables on the dependent variable.*

*The regression model or equation produced is  $Y = -2.028 X + 0.015 X_1 + 1.276 X_2 - 0.016 X_3 + 0.15 X_4 - 0.12 X_5 + 0.281 X_6 + 0.216 X_7 - 0.014 X_8 - 0.034 X_9 - 0.0583 X_{10}$  where  $X_1$  is Gender,  $X_2$  is Revenue,  $X_3$  is Age,  $X_4$  is Body Weight,  $X_5$  Height,  $X_6$  Clothing,  $X_7$  is Air Temperature,  $X_8$  is Air Moisture,  $X_9$  is Radiation Temperature,  $X_{10}$  is Wind Speed and Y is Thermal Perception.*

## 1. PENDAHULUAN

Ketepatan alat analisis menjadi faktor penting dalam sebuah penelitian. Perkembangan alat analisis penelitian semakin rumit terutama pada analisis kuantitatif. Beberapa software analisis bermunculan diantaranya adalah SPSS, LISREL, AMOS dan beberapa software lainnya. Penggunaan alat analisis pada penelitian kenyamanan termal pada awalnya hanya menggunakan software excel dari Microsoft. Dalam perkembangannya analisis kenyamanan termal menggunakan uji statistik SPSS.

Tahapan uji statistik merupakan proses penelitian yang harus dilakukan setelah semua data tersedia dengan lengkap. Ketajaman dan ketepatan penggunaan alat statistik akan mempengaruhi hasil pengambilan keputusan. Proses analisis data tidak dapat diabaikan karena kesalahan dalam menentukan alat analisis dapat berakibat tidak berfungsinya hasil penelitian dan berdampak buruk bagi penerapan hasil penelitian. Perlunya pemahaman tentang alat analisis diperlukan agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Muhson, 2003)

Penelitian kenyamanan termal merupakan penelitian yang bisa menghasilkan model prediksi sehingga menggunakan uji statistik untuk analisisnya. Beberapa penelitian yang menggunakan SPSS adalah model sensasi dari orang Cina (Zhou, et al, 2014), model kenyamanan termal rumah sakit di Malaysia (Yau & Chew, 2014), prediksi suhu radiasi matahari rata-rata pada iklim kawasan (Thorsson, et al, 2014), dan beberapa penelitian lain yang sejenis.

Model prediksi kenyamanan termal seringkali dilakukan pada bangunan ber AC, namun pada penelitian kali ini menggunakan obyek penelitian rumah tinggal vernakular yang tidak menggunakan AC. Model prediksi kenyamanan termal banyak digunakan dalam penelitian kenyamanan termal (Hermawan, 2015). Penelitian kuantitatif menjadi dasar penelitian kenyamanan termal pada bangunan (Hermawan, 2017). Perbandingan kenyamanan termal rumah tinggal sebagai obyek penelitian digunakan untuk membandingkan persepsi termal penghuni bangunan pada dua wilayah yang berbeda iklimnya (Hermawan, 2015).

Diharapkan pada penelitian kali ini juga didapat model prediksi kenyamanan termal pada bangunan berventilasi alami. Selain itu, diharapkan didapat rumah tinggal yang mampu beradaptasi dengan kondisi iklim baik iklim tropis di pantai (suhu udara tinggi) maupun tropis di pegunungan (suhu udara rendah).

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Model Kenyamanan Termal Rumah Tinggal

Banyak model kenyamanan termal yang telah ditemukan diantaranya adalah model penelitian dalam bangunan laboratorium berventilasi alami pada wilayah iklim tropis di India ini merupakan penelitian lapangan yang menggunakan subyek teraklimatisasi sebanyak 121 subyek dan mendapatkan respon sebanyak 338 data sepanjang musim semi. Tujuan penelitian adalah menilai persepsi penghuni, menentukan area nyaman bagi penghuni, menentukan prinsip kenyamanan adaptif dan menentukan saran untuk penelitian lanjutan. Hasil penelitian didapat 78% menerima kondisi termal yang ada dengan menggunakan metode Griffith. Model adaptif yang didapat sama dengan model lain yang telah teruji. (Mishra & Ramgopal, 2014). Persamaan yang didapat yaitu :  $T_c = 0.53 T_o + 15.23$ ;  $R^2 = 0.93$ ;  $p < 0:001$ .

Peneliti lain melakukan penelitian sesuai dengan model Humphreys dan Auliciems menggunakan temperatur dalam dan luar dalam memprediksi suhu nyaman pada bangunan berventilasi alami. Suhu netral dihitung berdasarkan pada model dibandingkan dengan suhu nyaman berdasarkan survey. Model dibangun berdasarkan data bulan Januari dan Juli kemudian divalidasi dengan data bulan April dan Oktober. Hasil penelitian tidak memungkinkan untuk dijadikan rujukan bagi semua wilayah iklim dikarenakan proses adaptasi, harapan dan persepsi individu adalah spesifik dan dipengaruhi oleh sosial budaya lokal (Singh, Mahapatra., & Teller, 2015).

Hasil yang didapat :

$$T_n = 22.69 + 0.15 \times T_o \quad CC = 0.93$$

$$T_n = 22.10 + 0.34 \times T_i - 0.18 \times T_o \quad CC = 0.95$$

$$T_n = 20.66 + 0.37 \times T_i - 0.17 \times T_o + 0.98 \times C_{lo} \quad CC = 0.96$$

$$T_n = 20.92 + 0.21 \times T_i - 0.04 \times T_o + 0.02 \times R_h \quad CC = 0.97$$

$$T_n = 19.68 + 0.21 \times T_i - 0.03 \times T_o + 0.02 \times Rh + 0.73 \times Clo \quad CC = 0.98$$

$T_i$ : 24 h average indoor temperature (°C)

$T_o$ : 24 h average outdoor temperature (°C)

Rh: 24 h average relative humidity (%)

$T_n$ : neutral temperature (°C)

Clo: Clothing value (Clo)

Model kenyamanan termal perlu untuk dikembangkan dengan beberapa macam metode sehingga akan dicapai model yang terbaik.

### 2.2. Alat Uji Statistik

Alat uji statistik yang sering banyak digunakan dalam membuat model prediksi saat ini adalah SPSS. SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) adalah program statistik yang sering digunakan untuk uji analisa statistik pada segala bidang. SPSS lebih sering digunakan untuk ilmu sosial, namun pada perkembangannya SPSS digunakan untuk mengkolaborasikan analisa kualitatif dengan hasil kuantitatif. SPSS merupakan uji analisa yang sudah familier digunakan. Keunggulan SPSS adalah mampu mengakses data dari berbagai macam format data, memberikan tampilan data yang lebih informatif, memberikan informasi lebih akurat dengan memperlakukan missing data secara tepat dan penggunaan SPSS yang mudah.

## 3. METODE PENELITIAN

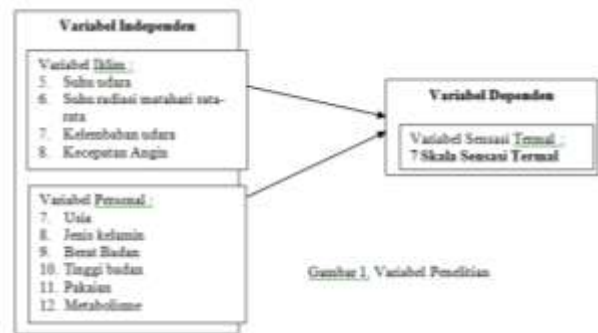
Tahapan penelitian dimulai dari pencarian data dari variabel yang didapat melalui kajian teori, survey dan analisa serta menemukan kesimpulan.

Penelitian akan dilakukan pada wilayah Indonesia sebagai daerah tropis lembab. Tropis lembab di Indonesia terdiri dari dua wilayah yaitu tropis lembab di dataran tinggi dan dataran rendah. Wilayah dataran rendah diambil rumah tinggal dekat pantai Kabupaten Demak Jawa Tengah, sedangkan wilayah dataran tinggi diambil rumah tinggal di pegunungan yang masuk dalam wilayah Kabupaten Wonosobo.

Pengambilan sampel dengan kriteria rumah tinggal berinding kayu. Jumlah sampel rumah yang diambil adalah 15 rumah untuk Kabupaten Demak dan 15 rumah untuk kabupaten Wonosobo. Total rumah tinggal yang disurvei adalah 30 rumah. Jumlah penghuni diasumsikan 30 rumah x 2 penghuni berjumlah 60 penghuni. Jumlah data yang akan diolah terdiri dari 4 variabel iklim dikalikan jumlah penghuni

ditambah dengan minimal agar memenuhi syarat minimal uji statistik.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Variabel Penelitian

Penelitian merupakan komparasi metode yang paling baik sehingga penggunaan pendekatan kuantitatif lebih dominan dalam penelitian.

Teknik pengumpulan data dengan melakukan pengukuran variabel termal selama 6 jam. Secara teori data yang terkumpul dalam waktu 6 jam mampu mengakomodir kondisi iklim yang berbeda yaitu pada pagi hari, siang hari dan sore hari yang dimungkinkan terjadi kondisi cuaca panas dan dingin.

Data dianalisis dengan metode yaitu SPSS. Hasil analisa merupakan model matematis yang dapat memprediksi kenyamanan termal penghuni.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Lokasi Gunung

Variables Entered/Removed<sup>b</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Kecep_Ang, Jeni_Kel, Pakaian, Suhu_Bdn, Tinggi_Bdn, Pendapatan, Kelemb_Udr, Usia, Suhu_Rad, Berat_Bdn <sup>a</sup>		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.465 <sup>a</sup>	.217	-.109	1.12047

a. Predictors: (Constant), Kecep\_Ang, Jeni\_Kel, Pakaian, Suhu\_Bdn, Tinggi\_Bdn, Pendapatan, Kelemb\_Udr, Usia, Suhu\_Rad, Berat\_Bdn

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25.340	10	2.534	2.018	.043 <sup>a</sup>
	Residual	81.548	77	1.059		
	Total	116.888	87			

a. Predictors: (Constant), Kecep\_Ang, Jenis\_Kel, Pakaian, Suhu\_Bdn, Tinggi\_Bdn, Pendapatan, Kelemb\_Udr, Usia, Suhu\_Rad, Berat\_Bdn  
 b. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-5.196	3.188		-1.631	.107
	Jenis_Kel	-.025	.390	-.010	-.063	.934
	Pendapatan	5.345	.007	.000	3.86	.000
	Usia	.006	.010	.005	.667	.546
	Berat_Bdn	-.004	.019	-.033	-.216	.829
	Tinggi_Bdn	-.007	.015	-.055	-.440	.661
	Pakaian	-.625	1.177	-.050	-.531	.597
	Suhu_Bdn	.031	.078	.051	.387	.693
	Kelemb_Udr	.022	.019	.146	1.165	.248
	Suhu_Rad	.126	.083	.217	1.508	.138
	Kecep_Ang	-.546	.543	-.118	-.993	.324

a. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	87.542	9	10.838	3.403	.000 <sup>a</sup>
	Residual	325.332	164	1.984		
	Total	422.874	173			

a. Predictors: (Constant), Suhu\_Rad, Kelemb\_Udr, Berat\_Bdn, Usia, Pendapatan, Jenis\_Kel, Pakaian, Tinggi\_Bdn, Suhu\_Bdn  
 b. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.737	2.049		-.810	.443
	Jenis_Kel	.190	.251	.090	.755	.451
	Pendapatan	4.766	.006	.000	829	.000
	Usia	-.027	.007	-.300	-4.110	.000
	Berat_Bdn	.018	.014	.123	1.305	.194
	Tinggi_Bdn	-.018	.020	-.092	-.895	.372
	Pakaian	.256	.407	.053	.630	.530
	Suhu_Bdn	.425	.113	.694	3.745	.000
	Kelemb_Udr	-.025	.011	-.174	-2.301	.023
	Suhu_Rad	-.178	.096	-.350	-1.849	.069

a. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

Ada pengaruh antara Jenis Kelamin, Pendapatan, Usia, Berat Badan, Tinggi Badan, Pakaian, Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Radiasi dan Kecepatan Angin terhadap Kenyamanan Termal di Lokasi Gunung.

Model atau persamaan regresi yang dihasilkan adalah  $Y = -5.196 X - 0.025 X_1 + 4.545 X_2 - 0.006 X_3 + 0.04 X_4 - 0.007 X_5 - 0.625 X_6 + 0.031 X_7 + 0.022 X_8 + 0.126 X_9 - 0.546 X_{10}$  dimana  $X_1$  adalah Jenis Kelamin,  $X_2$  adalah Pendapatan,  $X_3$  adalah Usia,  $X_4$  adalah Berat Badan,  $X_5$  Tinggi Badan,  $X_6$  Pakaian,  $X_7$  adalah Suhu Udara,  $X_8$  adalah Kelembaban Udara,  $X_9$  adalah Suhu Radiasi,  $X_{10}$  adalah Kecepatan Angin dan Y adalah Persepsi Termal

**4.2. Lokasi Pantai**

**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Suhu_Rad, Kelemb_Udr, Berat_Bdn, Usia, Pendapatan, n, Jenis_Kel, Pakaian, Tinggi_Bdn, Suhu_Bdn*		Enter

a. All requested variables entered.  
 b. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.480 <sup>a</sup>	.231	.168	1.40845

a. Predictors: (Constant), Suhu\_Rad, Kelemb\_Udr, Berat\_Bdn, Usia, Pendapatan, Jenis\_Kel, Pakaian, Tinggi\_Bdn, Suhu\_Bdn

**4.3. Gabungan Lokasi Gunung dan Lokasi Pantai**

**Variables Entered/Removed<sup>b</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Kecep_Ang, Tinggi_Bdn, Kelemb_Udr, Usia, Suhu_Rad, Pakaian, Jenis_Kel, Kelemb_Udr, Pendapatan, Berat_Bdn, Suhu_Bdn*		Enter

a. All requested variables entered.  
 b. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.441 <sup>a</sup>	.201	.169	1.37755

a. Predictors: (Constant), Kecep\_Ang, Tinggi\_Bdn, Kelemb\_Udr, Usia, Suhu\_Rad, Pakaian, Jenis\_Kel, Pendapatan, Berat\_Bdn, Suhu\_Bdn

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1. Regression	117,810	10	11,781	8,208	.000 <sup>a</sup>
Residual	488,716	247	1,989		
Total	606,526	257			

a. Predictors: (Constant), Angin, Usia, Tinggi\_Bdhn, Kelemban\_Udara, Suhu\_Radiasi, Pakaian, Jenis\_Kelamin, Pendapatan, Berat\_Bdhn, Suhu\_Udara

b. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	-2,028	1,899		-1,072	.281
Jenis_Kelamin	.015	.005	.005	.075	.941
Pendapatan	1,276	.007	.006	.091	.160
Usia	-.016	.006	-.014	-2,787	.006
Berat_Bdhn	.015	.011	.003	1,320	.180
Tinggi_Bdhn	-.012	.012	-.012	-.916	.359
Pakaian	.281	.003	.003	.927	.351
Suhu_Udara	.216	.008	.004	3,187	.002
Kelemban_Udara	-.014	.008	-.002	-1,529	.129
Suhu_Radiasi	-.034	.001	-.001	-.552	.582
Kecepatan_Angin	-.058	.009	-.007	-.674	.501

a. Dependent Variable: Persepsi\_Termal

Dari penggabungan data lokasi Gunung dan lokasi Pantai maka diperoleh hasil yaitu ada pengaruh antara Jenis kelamin, Pendapatan, Usia, Berat Badan, Tinggi Badan, Pakaian, Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Radiasi dan Kecepatan Angin terhadap Kenyamanan Termal di lokasi gunung dan lokasi pantai.

Model atau persamaan regresi yang dihasilkan adalah  $Y = -2.028 X + 0.015 X_1 + 1.276 X_2 - 0.016 X_3 + 0.15 X_4 - 0.12 X_5 + 0.281 X_6 + 0.216 X_7 - 0.014 X_8 - 0.034 X_9 - 0.0583 X_{10}$  dimana  $X_1$  adalah Jenis Kelamin,  $X_2$  adalah Pendapatan,  $X_3$  adalah Usia,  $X_4$  adalah Berat Badan,  $X_5$  Tinggi Badan,  $X_6$  Pakaian,  $X_7$  adalah Suhu Udara,  $X_8$  adalah Kelembaban Udara,  $X_9$  adalah Suhu Radiasi,  $X_{10}$  adalah Kecepatan Angin dan Y adalah Persepsi Termal.

**5. PENUTUP**

**5.1. Kesimpulan**

Hasil regresi ditemukan adanya pengaruh yang signifikan antara variabel dependen dan independen. Pengaruh tersebut terlihat dari hasil pengolahan data menggunakan software SPSS. Hal ini semakin menguatkan bahwa variabel Jenis kelamin, Pendapatan, Usia, Berat Badan, Tinggi Badan, Pakaian, Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Radiasi dan Kecepatan Angin berpengaruh terhadap Kenyamanan Termal pada lokasi Gunung dan lokasi Pantai

**5.2. Saran**

Diharapkan ada penelitian yang mendalam tentang persepsi termal dengan menambah variabel atau faktor-faktor yang berpengaruh dalam penelitian selain faktor iklim dan faktor

penghuni, diharapkan juga adanya penambahan jumlah responden agar hasil yang diharapkan bisa tercapai secara maksimal

**6. UCAPAN TERIMAKASIH**

Penelitian ini dibiayai oleh DRPM Kemristekdikti. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada DRPM (Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat) Kemristekdikti atas hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2018 yang diberikan dengan No. Kontrak 013/LP3M-UNSIQ/PDP/2018.

**7. DAFTAR PUSTAKA**

Aienna; Adyatma, Sidharta dan Arisanty, Deasy, 2016, Kenyamanan Termal Ruang Kelas di Sekolah Tingkat SMA Banjarmasin Timur, JPG (Jurnal Pendidikan Geografi) Volume 3, No 3, Mei 2016 Halaman 1-12

Ferdinand, Augusty, 2002, Structural Equation Modelling dalam Penelitian. Manajemen, Semarang: FE UNDIP. Muhson, Ali, 2003, Teknik Analisis Kuantitatif, Makalah, Universitas Negeri Yogyakarta

Hermawan, Prianto, E., and Setyowati, E., 2015, Thermal comfort of wood-wall house in coastal and mountainous region in tropical area. *Procedia Engineering* 125 pp.725-731 (2015). doi:10.1016/j.proeng.2015.11.114

Hermawan, Prianto, E., Setyowati, E., and Sunaryo, 2017, The comparison of vernacular residences' thermal comfort in coastal with that in mountainous regions of tropical areas, *AIP Conference Proceedings* 1903, 080001 (2017), pp. 080001-1 - 080001-8. <https://doi.org/10.1063/1.5011589>

Hermawan, Prianto, E., and Setyowati, E., 2015, The Residential House Thermal Comfort Comparison in Tropical Coast Area and Mountain Area, by Adopting Static and Adaptif Approach, *Journal of Applied Sciences Research* May; 11(8); Pages 13-28, 2015

Mishra, A. K., & Ramgopal, M. (2014). Thermal comfort in undergraduate laboratories d A field study in Kharagpur, India. *Building and Environment* , 223-232.

- Singh, M. K., M. S., & Teller, J. (2015). Development of thermal comfort models for various climatic zones of North-East India. *Sustainable Cities and Society* , 133–145.
- Sugini, 2013, Model indeks kenyamanan termal T adaptif psikologis PMVTAP dengan pendekatan SEM untuk penetapan standar termal ruang ber AC hemat energi, UII Yogyakarta.
- Thorsson, S., Rocklöv, J., Konarska, J., Lindberg, F., Holmer, B., Dousset, B., et al. (2014). Mean radiant temperature – A predictor of heat related mortality. *Urban Climate*
- Yau, Y., & Chew, B. (2014). Adaptive thermal comfort model for air-conditioned hospitals in Malaysia. *Building Services Engineering Research & Technology* , 117–138.
- Zhou, X., Zhang, H., Lian, Z., & Zhang, Y. (2014). A model for predicting thermal sensation of Chinese people. *Building and Environment* , 237-246.