

## ANALISIS PENDAPATAN DAN AKTIVITAS TERHADAP KENYAMANAN TERMAL DI DAERAH DATARAN TINGGI

**Eko Prawoto<sup>1)</sup>, Bahtiar Effendi<sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup> Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Sains Al-Quran

<sup>1)</sup> Email : andreyp65@yahoo.co.id

<sup>2)</sup> Email: bahtiareffendi21@gmail.com

---

### INFO ARTIKEL

#### **Riwayat Artikel :**

Diterima : 16 Agustus 2019

Disetujui : 17 September 2019

#### **Kata Kunci ;**

hemat, energi, termal.

---

### ABSTRAK

Kenyamanan termal merupakan suatu bidang ilmu yang akan mengarahkan pada penghematan energi. Variabel pengaruh dari kenyamanan termal yang paling kuat adalah variabel personal. Hal ini telah dikembangkan oleh Fergus Nicol dengan teori kenyamanan termal adaptif. Variabel personal yang dimaksud adalah variabel aktivitas dan pakaian. Selain kedua variabel tersebut manusia juga dipengaruhi oleh faktor psikologis. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa faktor psikologis juga dipengaruhi oleh faktor ekonomi manusia. Penelitian ini akan melihat pengaruh tingkat pendapatan dan aktivitas terhadap kenyamanan termal. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan menggunakan analisis regresi. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara variabel aktivitas dan tingkat pendapatan terhadap kenyamanan termal. Penelitian juga menjelaskan tentang variabel iklim yang mempunyai pengaruh terhadap kenyamanan termal.

---

### ARTICLE INFO

#### **Article History :**

Received : August 16, 2019

Accepted : September 17, 2019

#### **Key words:**

saving, energy, thermal

---

### ABSTRACT

*Thermal comfort is a field of science that will lead to energy savings. The most influential variable of thermal comfort is the personal variable. This has been developed by Fergus Nicol with the theory of adaptive thermal comfort. Personal variables in question are activity and clothing variables. In addition to these two variables, humans are also influenced by psychological factors. Some studies mention that psychological factors are also influenced by human economic factors. This study will look at the effect of income and activity levels on thermal comfort. The method used is a quantitative method using regression analysis. The results obtained indicate that there is an influence between the activity variable and income level on thermal comfort. The research also explains climate variables that have an influence on thermal comfort.*

## 1. PENDAHULUAN

Isu penghuni bangunan sebagai subyek dalam menciptakan kenyamanan termal menjadi dasar keilmuan kenyamanan termal saat ini. Sebelumnya penghuni dianggap sebagai obyek. Kenyamanan termal tersebut dikenal dengan kenyamanan termal adaptif. Faktor penghuni bermacam-macam jenisnya. Apabila dikelompokkan bisa dibagi menjadi faktor ekstern dan intern penghuni. Faktor ekstern adalah faktor diluar pribadi penghuni yang mempengaruhi penghuni sedangkan faktor intern adalah faktor pribadi penghuni. Faktor ekstern diantaranya adalah faktor sosial, ekonomi, budaya, sedangkan faktor intern diantaranya adalah ras, tinggi badan, berat badan.

Saat ini kesenjangan sosial semakin besar yang diakibatkan oleh perolehan pendapatan masyarakat yang semakin sulit. Di daerah dataran tinggi kebanyakan masyarakat berprofesi sebagai petani, namun banyak juga masyarakat berprofesi selain petani. Hal ini berdampak pada aktivitas dan berpengaruh terhadap penciptaan kenyamanan termal bangunan. Kondisi perbedaan perekonomian menyebabkan aktivitas di dalam ruang menjadi berbeda sehingga menyebabkan penerimaan kenyamanan termal yang berbeda pula. Perbedaan penerimaan kenyamanan termal menjadi penting untuk dilakukan penelitian mengingat kenyamanan termal merupakan dasar dari penghematan energi dalam bangunan.

Kenyamanan termal diartikan sebagai kondisi pikir seseorang yang mengekspresikan kepuasan dirinya terhadap lingkungan termalnya (Liu, et.al, 2012). Kondisi pikir berhubungan erat dengan aspek penghuni baik ekstern maupun intern. Kenyamanan termal telah didiskusikan lebih mendalam mengenai adaptasi dari faktor manusia termasuk faktor ekonomi dan aktivitas secara lebih detail yang dikenal dengan nama kenyamanan termal adaptif (Rijjal, et.al, 2010). Faktor ekonomi meliputi pendapatan, besar keluarga, jenis pakaian, dan pekerjaan.

Pendapatan merupakan hal mendasar dalam bidang ekonomi dalam pemenuhan hidup termasuk dalam penyediaan ruang atau rumah tinggal. Besar keluarga adalah faktor ekonomi yang mempengaruhi pola hidup sesuai yang didasarkan antara hubungan pendapatan dengan

jumlah anggota keluarga. Jenis pakaian terkait dengan pendapatan yang didapat oleh keluarga. Pekerjaan sangat berhubungan dengan pendapatan. Faktor aktivitas akan berpengaruh dengan proses metabolisme tubuh yang berhubungan dengan sensasi kenyamanan termal.

Penelitian kenyamanan termal seringkali dilakukan pada bangunan yang mempunyai penghuni banyak karena pengambilan sampel lebih mudah. Penelitian kenyamanan termal rumah tinggal perlu dilakukan dengan cara melihat secara kuantitatif dan kualitatif sehingga hasil penelitian akan lebih komprehensif. Selain itu kenyamanan termal adaptif sangat erat berhubungan dengan budaya atau aktivitas penghuni. Malama et, al (1998) melakukan penelitian di dataran tinggi dengan subyek penelitian sebesar 52% nya adalah mahasiswa. Merupakan penelitian verifikasi dari teori kenyamanan termal adaptif. Dari penelitian ini didapat bahwa unsur budaya merupakan unsur dominan dalam kenyamanan termal adaptif. Dengan adanya unsur budaya yang berbeda antar daerah satu dan daerah yang lain, maka perlu dikaji juga kenyamanan termal tropis pegunungan di Indonesia yang mempunyai budaya yang berbeda dengan daerah lain.

Penelitiankenyamanan termal seringkali menemukan suhu kenyamanan setiap orang yang bervariasi sehingga banyak peneliti beralih ke penelitian kenyamanan termal adaptif. Penelitian kenyamanan termal adaptif merupakan hasil dari adaptasi terhadap persepsi penghuni (Alfata, 2011 dan Sujatmiko, 2011). Peneliti lain juga telah menemukan bahwa budaya merupakan salah satu faktor penentu dalam menciptakan kenyamanan termal penghuni rumah tinggal. Budaya merupakan kebiasaan yang telah dilakukan secara turun temurun (Singh, et.al., 2011). Budaya dalam rumah tinggal menjadi aktivitas yang mempengaruhi kenyamanan termal penghuni (Hermawan et al, 2017)

Kenyamanan adaptif menjadi hal yang penting untuk mewujudkan kenyamanan termal rumah tinggal (Hermawan et al, 2018). Kenyamanan termal berhubungan dengan faktor sosial dari manusia termasuk di dalamnya adalah adaptasi atau respon terhadap lingkungan. Penelitian lain juga sependapat dan mengembangkan model kenyamanan termal adaptif yang telah direspon oleh ASHRAE.

Penelitian yang dilakukan ini mencoba membuat standar kenyamanan termal adaptif yang berdasar pada faktor penyesuaian perilaku, fisiologis dan psikologis. Penelitian ini menghasilkan model kenyamanan termal adaptif ASHRAE RP-884 (Indraganti, et al, 2014).

Penelitian kenyamanan termal dari sisi persepsi dan juga telah menghasilkan model kenyamanan termal berbasis termo adaptif psikologis dengan menggunakan uji statistik regresi linier telah dilakukan oleh Sugini (2012). Persepsi dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi baik dari sisi pendapatan, jenis pekerjaan, status keluarga dan beberapa faktor yang lain. Penelitian faktor ekonomi secara mendalam yang diterjemahkan dalam beberapa item bagian belum banyak dilakukan. Selain itu faktor ekonomi yang dihubungkan dengan aktivitas dalam menciptakan kenyamanan termal juga belum banyak dilakukan.

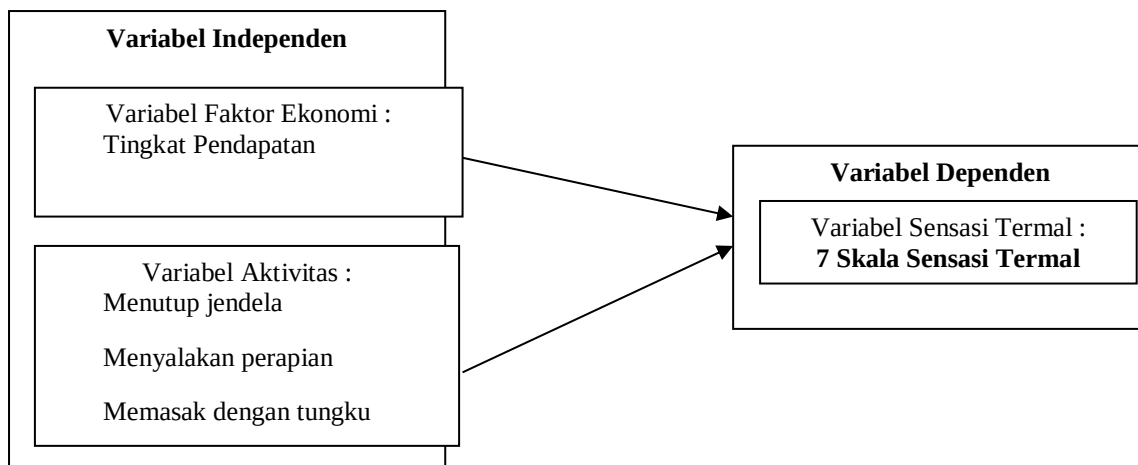
Hubungan antara faktor sosial, ekonomi dan lingkungan telah banyak diteliti. Salah satu penelitian tentang komposisi penduduk yang beragam mulai dari suku, pekerjaan dan pendidikan diteliti pada sebuah perumahan di Kendari dan menghasilkan kesimpulan bahwa faktor persepsi yang dihubungkan dengan faktor sosial dan ekonomi berbeda dalam menyikapi kondisi lingkungan (Silondae, 2010). Pada kenyamanan termal statik disebutkan adanya variabel iklim dan variabel aktivitas serta variabel pakaian mempengaruhi kenyamanan termal penghuni (Abdulkareem, 2016). Faktor pribadi pengguna yang diterjemahkan pada kondisi pribadi juga telah banyak diteliti diantaranya penelitian tentang tingkah laku penghuni, umur, jabatan, dapat mempengaruhi perilaku adaptasi penghuni dan kepuasan termal penghuni (Indraganti, 2010). Perilaku adaptasi penghuni berkaitan erat dengan aktivitas sehari-hari. Pada masyarakat pegunungan aktivitas sehari-hari mempunyai hal yang spesifik sehingga menciptakan hal yang berbeda. Hal

tersebut mempengaruhi pengambilan pendapat sensasi termal. Penelitian kenyamanan termal adaptif yang dihubungkan dengan aktivitas dan ekonomi pada lokasi pegunungan masih jarang dilakukan. Penelitian ini merupakan turunan dari temuan tentang kenyamanan termal adaptif yang dihubungkan dengan faktor budaya dan sosial.

Tujuan khusus Penelitian ini adalah Menganalisis seberapa besar pengaruh faktor ekonomi dan aktivitas terhadap kenyamanan termal rumah tinggal di daerah pegunungan.

## 2. METODE

Lokasi penelitian dilakukan pada rumah tinggal di daerah pegunungan. Pengambilan sampel dilihat dari segi ekonomi penghuni yaitu kalangan atas, menengah dan bawah. Kalangan atas merupakan penghuni yang menempati rumah tinggal modern dengan lantai keramik dan dinding plaster dengan luas rumah minimal 201 m<sup>2</sup>. Kalangan menengah merupakan penghuni yang menempati rumah tinggal modern dengan lantai keramik dan dinding plaster atau kayu dengan luas rumah antara 101-200 m<sup>2</sup>. Kalangan bawah merupakan penghuni yang menempati rumah tinggal dengan luas rumah maksimal 100 m<sup>2</sup>. Material atap kebanyakan menggunakan bahan seng karena dianggap mudah menghantarkan panas, namun beberapa rumah juga ada yang menggunakan genteng. Material dinding terdiri dari beberapa material yaitu berdinding batu kali ekspos, kayu, plaster, gribik (bambu). Material lantai ada beberapa yaitu lantai tanah, rabat beton dan keramik. Sampel ditentukan untuk masing-masing golongan dicari jenis material yang berbeda sehingga akan ditentukan sampel rumah tinggal sebanyak 3 golongan x 4 material yang berbeda. Total sampel berjumlah 14 rumah tinggal. Variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 1. Variabel Penelitian**

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif yang berawal dari sebuah teori bahwa faktor psikologis merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal ruang. Faktor psikologis dikembangkan ke dalam faktor ekonomi dan aktivitas penghuni. Pengumpulan Data menggunakan metode observasi dengan melakukan pengukuran, wawancara dan pengisian kuesioner. Metode Observasi digunakan untuk mengambil data kondisi termal ruang dan besaran ruang, sedangkan pengisian kuesioner untuk memperoleh data faktor ekonomi dan aktivitas dari penghuni termasuk pengambilan data tentang penerimaan termal ruang. Analisis data menggunakan uji regresi 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. Selain itu analisa deskriptif juga disampaikan untuk memperkuat hasil penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada obyek penelitian di Desa Slukatan terdapat beberapa rumah yang dijadikan obyek

penelitian. Di setiap rumah ada beberapa anggota keluarga yang sudah mempunyai pekerjaan seperti petani, petani dan tukang, buruh, buruh bangunan, pedagang, dan ada juga yang menjadi perangkat desa. Pada umumnya untuk pekerjaan seorang ibu menjadi seorang ibu rumah tangga dan untuk seorang anak masih ada beberapa yang masih sekolah. Mayoritas pekerjaan yang dimiliki pada obyek penelitian di Desa Slukatan adalah seorang petani. Tingkat pendapatan tertinggi pada obyek penelitian di Desa Slukatan adalah sebesar Rp. 1.500.000 untuk pekerjaan seorang petani sekaligus tukang dan buruh bangunan dan tingkat pendapatan terendah yang dimiliki pada obyek penelitian adalah sebesar Rp. 500.000 untuk pekerjaan seorang buruh. Rata-rata tingkat pendapatan yang didapat pada obyek penelitian adalah sebesar Rp. 800.000. Persentase tertinggi tingkat pendapatan diperoleh 27,27% untuk jumlah pendapatan Rp. 500.000 dan persentase terendah tingkat pendapatan diperoleh 2,27% untuk jumlah pendapatan Rp. 100.000. Rata rata jumlah keluarga yang dimiliki pada obyek penelitian di Desa Slukatan berjumlah 4 anggota keluarga.





**Gambar 2 Kondisi Obyek Penelitian**

Pada pengujian data spss variabel tingkat pendapatan yang digunakan adalah bernilai 15,00 ini didapat dari tingkat pendapatan sebesar Rp. 1.500.000 dibagi Rp.100.000. Sensasi termal atau tsv yang didapat dalam obyek penelitian bernilai, 1,0,-1 dan -2. Persentase pada sensasi termal yang bernilai 1 adalah 5,70%, sensasi termal yang bernilai 0 adalah 52,19%, sensasi termal yang bernilai -1 adalah 17,98% dan sensasi termal yang bernilai -2 adalah 24,12%. Persentase tertinggi yang didapat pada obyek penelitian di Desa Slukatan diperoleh 52,19% untuk sensasi termal yang bernilai 0 dan persentase terendah diperoleh 5,70% untuk sensasi termal yang bernilai 1.

Ada beberapa aktivitas yang dilakukan pada obyek penelitian di Desa Slukatan seperti menutup jendela dan menyalakan perapian. Aktivitas menutup jendela pada obyek penelitian di Desa Slukatan tidak mesti menggunakan atau

tidak mesti dilakukan. Karena aktivitas ini dominan tidak mesti menggunakan diberi nilai 10. Jika aktivitas ini mesti menggunakan atau sering dilakukan diberi nilai 20. Ternyata aktivitas menutup jendela pada obyek penelitian ini semua anggota keluarga tidak mesti menggunakan jadi nilai yang diperoleh sama. Sedangkan aktivitas menyalakan perapian ada beberapa anggota keluarga yang menggunakan atau selalu dilakukan dan beberapa anggota keluarga juga ada yang tidak mesti dilakukan atau tidak mesti menggunakan. Persentase aktivitas menyalakan perapian untuk anggota keluarga yang mesti menggunakan diperoleh 33,33% dan untuk anggota keluarga yang tidak mesti menggunakan diperoleh 66,67%. Jadi aktivitas menyalakan perapian dominan dilakukan atau mesti menggunakan. Persamaan regresi yang didapat pada variabel yang digunakan adalah :

**Tabel 1 Hasil Anova variabel Tingkat pendapatan terhadap sensasi termal (TSV)**

| Model        | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig.              |
|--------------|----------------|-----|-------------|-------|-------------------|
| 1 Regression | 4.750          | 1   | 4.750       | 5.780 | .017 <sup>a</sup> |
| Residual     | 185.723        | 226 | .822        |       |                   |
| Total        | 190.474        | 227 |             |       |                   |

a. Predictors: (Constant), TP, b. Dependent Variable: TSV

**Tabel 2 Hasil Regresi variabel Tingkat Pendapatan terhadap sensasi termal (TSV)**

| Model        | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|--------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
|              | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      |
| 1 (Constant) | -.444                       | .090       |                           | -4.921 | .000 |
| TP           | -.041                       | .017       | -.158                     | -2.404 | .017 |

a. Dependent Variable: TSV

Model matematis yang didapat dari hasil Analisa variabel tingkat pendapatan terhadap kenyamanan termal (TSV) adalah  $TSV = -0.444 - 0.041 * TP$ .

**Tabel 3 Hasil Anova variabel aktivitas Menyalakan Perapian terhadap sensasi termal (TSV)**

| Model        | Sum of Squares | df  | Mean Square | F     | Sig.              |
|--------------|----------------|-----|-------------|-------|-------------------|
| 1 Regression | 3.772          | 1   | 3.772       | 4.566 | .034 <sup>a</sup> |
| Residual     | 186.702        | 226 | .826        |       |                   |
| Total        | 190.474        | 227 |             |       |                   |

a. Predictors: (Constant), MP, b. Dependent Variable: TSV

**Tabel 4 Hasil Regresi variabel aktivitas Menyalakan Perapian terhadap sensasi termal (TSV)**

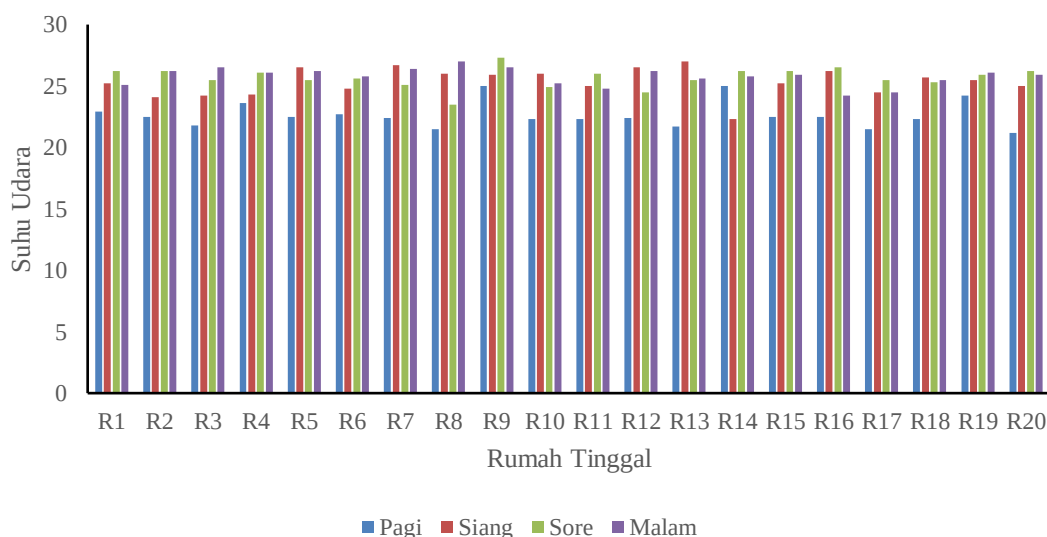
| Model        | Unstandardized Coefficients |            | Standardized Coefficients | t      | Sig. |
|--------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
|              | B                           | Std. Error | Beta                      |        |      |
| 1 (Constant) | -.315                       | .148       |                           | -2.125 | .035 |
| MP           | -.021                       | .010       | -.141                     | -2.137 | .034 |

a. Dependent Variable: TSV

Model matematis yang didapat dari hasil Analisa variabel aktivitas menyalakan perapian terhadap kenyamanan termal (TSV) adalah  $TSV = -0.315 + -0.021 * MP$ .

Kenyaman termal mempunyai variabel pengaruh. Variabel tersebut yaitu suhu udara dan kelembaban udara. Pada obyek penelitian,

variabel suhu udara dan kelembaban udara diambil berdasarkan empat waktu yaitu Pagi, Siang, Sore dan Malam.



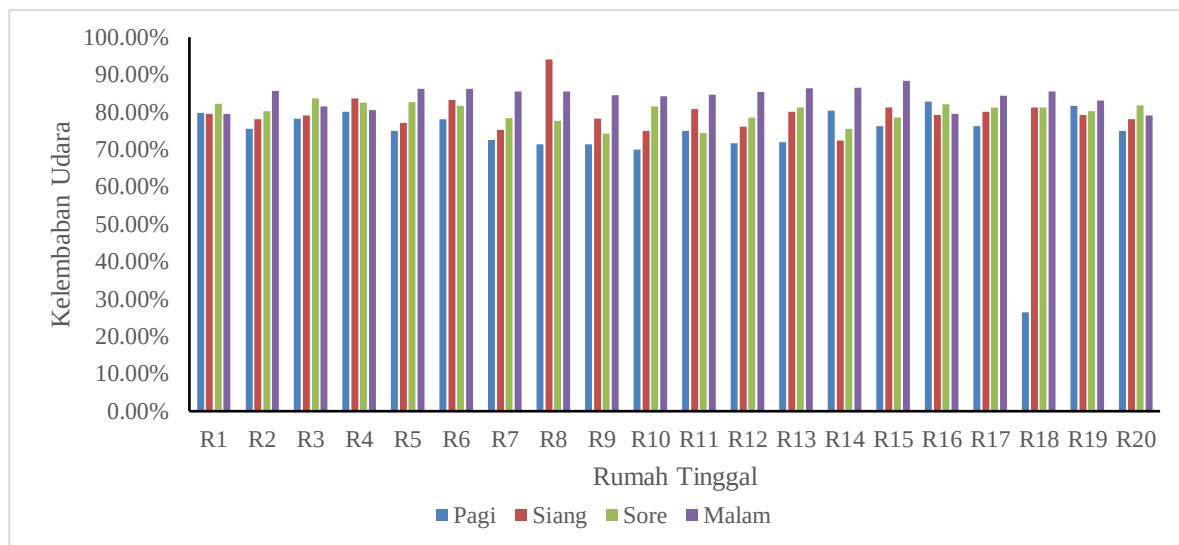
**Gambar 3 Suhu udara pada obyek penelitian**

Nilai suhu udara tertinggi yang didapat pada pagi hari sebesar 25°C pada R14. Nilai suhu udara terendah didapat 21,2°C pada R20 dan rata-rata suhu udara diperoleh 22,64°C. Nilai

suhu udara tertinggi yang didapat pada siang hari sebesar 27°C pada R13. Nilai suhu udara terendah didapat 22,3°C pada R14 dan rata-rata diperoleh 25,33°C. Nilai suhu udara yang

didapat pada sore hari sebesar 27,3°C pada R9. Nilai suhu udara terendah didapat 23,5°C pada R8 dan rata-rata diperoleh 25,69°C. Nilai suhu udara tertinggi yang didapat pada malam hari

hari sebesar 25,1°C pada R1. Nilai suhu udara terendah didapat 24,2°C pada R16 dan rata-rata diperoleh 25,78°C.



**Gambar 4 kelembaban udara pada obyek penelitian**

Nilai kelembaban tertinggi yang didapat pada pagi hari sebesar 82,80%. Nilai suhu terendah didapat 26,50% dan rata-rata kelembaban udara diperoleh 73,46%. Nilai kelembaban tertinggi yang didapat pada siang hari sebesar 94,10%. Nilai suhu terendah didapat 72,40% dan rata-rata kelembaban udara diperoleh 79,55%. Nilai kelembaban tertinggi yang didapat pada sore hari sebesar 83,60%. Nilai suhu terendah didapat 74,20% dan rata-rata kelembaban udara diperoleh 79,94%. Nilai kelembaban tertinggi yang didapat pada malam hari sebesar 88,40%. Nilai suhu terendah didapat 79,00% dan rata-rata kelembaban udara diperoleh 84,09%.

#### Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas diberikannya hibah penelitian dosen pemula dengan No Kontrak A.04/LP3M-PDP/2019 dan 025/L6/AK/SP2H/2019/2019.

#### 4. PENUTUP

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara tingkat pendapatan dan aktivitas terhadap kenyamanan termal. Hal ini sesuai dengan teori kenyamanan termal adaptif yang menerangkan bahwa faktor personal

(manusia) menjadi faktor yang paling berpengaruh dalam menciptakan kenyamanan termal. Suhu udara dan kelembaban yang hampir sama antara rumah satu dengan rumah lainnya bisa dianggap bahwa variabel iklim bisa diabaikan pada saat menginvestigasi variabel personal.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkareem, H. A. 2016. Thermal comfort through the microclimates of the courtyard. A critical review of the middle-eastern courtyard house as a climatic response. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 216 , 662 – 674
- Alfata, M.N. 2011. Studi Kenyamanan Termal Adaptif Rumah Tinggal Di Kota Malang Studi Kasus : Perumahan Sawojajar 1 – Kota Malang, *Jurnal Permukiman*.
- Hermawan, Eddy Prianto, Erni Setyowati dan Sunaryo, 2018. The comparison of vernacular residences' thermal comfort in coastal with that in mountainous regions of tropical areas, *AIP Conference Proceedings* 1903, 080001 (2017);
- Hermawan dan Eddy Prianto, 2017. Thermal evaluation for exposed stone house with quantitative and qualitative approach in mountainous area, Wonosobo, Indonesia,

- IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 99 (2017) 012017
- Indraganti, M., 2010. Adaptive use of natural ventilation for thermal comfort in Indian apartments, *Building and Environment* 45 (2010) 1490–1507.
- Indraganti, M., Ooka, R., Rijal, H. B., & Brager, G. S. (2014). Adaptive model of thermal comfort for offices in hot and humid climates of India. *Building and Environment*.
- Komarudin, 2009. Hubungan Antara Faktor-Faktor Risiko Dengan Tingkat Kecemasan Keluarga Dari Klien Yang Dirawat Di Ruang Perawatan Intensif Rsud Gunung Jati Kota Cirebon.  
<http://pustaka.unpad.ac.id/archives/91367/>.  
UNPAD
- Liu, W; Zheng, Y; Deng, Q and Yang, L. 2012. Human Thermal Adaptive Behaviour In Naturally Ventilated Offices For Different Outdoor Air Temperatures: A Case Study In Changsha China. *Building and Environment* 50 (2012) 76-89
- Malama, A., Jitkhajornwanich, K., Sharples, S., & Pitts, A. C. (1998). An Investigation of the Thermal Comfort Adaptive Model in a Tropical Upland Climate. *ASHRAE Transactions, ProQuest Science Journals*.
- Nematchoua, M. K., Tchinda, R., & Orosa, J. A. (2014). Adaptation and comparative study of thermal comfort in naturally ventilated classrooms and buildings in the wet tropical zones. *Energy and Buildings*, 321–328.
- Rijal, H.B.; Yoshida, H and Umemiya, N. 2010. Seasonal and Regional Differences in Neutral Temperature in Nepalese Traditional Vernacular Houses. *Building and Environment* 45 (2010) 2743-2753
- Silondae, I.U, 2010. Kondisi Lingkungan Perumahan Dalam Konteks Kenyamanan Hidup, (Studi Kasus: Perumahan Kendari Permai Kota Kendari)  
[http://eprints.undip.ac.id/23604/1/Irhansyah\\_Umar\\_Silondae.pdf](http://eprints.undip.ac.id/23604/1/Irhansyah_Umar_Silondae.pdf)
- Singh, M. K; Mahapatra, S; Atreya, S.K. 2011. Adaptive Thermal Comfort Model For Different Climatic Zones Of North-East India. *Applied Energy Journal*. *Applied Energy* 88 (2011) 2420–2428
- Sugini. 2012. The Effectiveness of The PMV Model in Predicting The Quality of Thermal Comfort in Learning Environments in A Warm Humid Tropical Zone. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS*.
- Sujatmiko, W. 2011. Kenyamanan Termal Adaptif pada Bangunan Perkantoran yang memiliki Tingkat Infiltrasi Udara Luar yang Cukup Tinggi sebagai Basis Data Menuju Standar Kenyamanan Termal Indonesia, *Prosiding PPI Standardisasi*.