

## ANALISIS PENGARUH KARAKTERISTIK THERMAL MATERIAL ATAP TERHADAP KENYAMANAN RUANGAN

Tiara Klaudia H.H<sup>1</sup>, Remon Lapisa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Air Tawar Barat, 25132

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Air Tawar Barat, 25132

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 17 Mei 2019  
Direvisi: 28 Mei 2019  
Diterbitkan: 31 Mei 2019

### KATA KUNCI

*Material Atap, Temperatur ruangan, Kenyamanan Termal*

### KORESPONDEN

No. Telepon:  
+62 812 7011 2150  
E-mail:  
[tiaraklaudia99@gmail.com](mailto:tiaraklaudia99@gmail.com),  
[remonlapisa@ft.unp.ac.id](mailto:remonlapisa@ft.unp.ac.id)

### A B S T R A K

*Temperatur ruangan yang sejuk merupakan syarat utama dalam kenyamanan termal sebuah bangunan. Untuk memperoleh kenyamanan termal bangunan, masyarakat Indonesia sering menggunakan sistem Air Conditioning (AC) yang berdampak negatif terhadap kenaikan konsumsi energi listrik dan polusi lingkungan. Oleh karena itu, perlu dicarikan solusi alternatif untuk menjamin nyaman termal ruangan tanpa mengkonsumsi energi listrik berlebihan dengan mengurangi serapan panas matahari pada atap bangunan. Atap merupakan komponen utama selubung bangunan yang berfungsi melindungi ruangan dari panas matahari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh berbagai jenis material atap; ijuk, seng dan bambu terhadap kenyamanan ruangan. Pengukuran temperatur dilakukan pada tiga buah prototipe bangunan dengan material atap yang berbeda dengan menggunakan termokopel yang terintegrasi dalam sebuah data logger. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material ijuk memberikan performa yang lebih baik dalam menurunkan suhu ruangan.*

### PENDAHULUAN

Suhu udara yang panas ternyata membuat manusia merasa tidak nyaman. Dalam kegiatan harian manusia membutuhkan kenyamanan termal. Kenyamanan termal menyangkut kondisi suhu ruangan yang nyaman yang dapat membantu tubuh manusia mempertahankan suhu badan idealnya yang berkisar 37°C. Suhu badan ideal dibutuhkan agar organ tubuh dapat berfungsi dengan baik (Rilatupa, 2008). Untuk menciptakan kenyamanan ruangan di Indonesia bangunan sering dilengkapi dengan Air Conditioning (AC) yang berdampak terhadap kenaikan konsumsi energi listrik. Menurut Prianto (2012) konsumsi energi listrik dalam rumah hunian di daerah tropis mencapai 40% dari total konsumsi nasional dan menurut Satwiko (2004) untuk mendinginkan ruangan dari akumulasi panas udara dalam ruangan menggunakan AC mencapai 60% dari total pemakaian energi (Remon Lapisa, 2018).

Indonesia mempunyai iklim tropis dengan kelembaban udara yang tinggi (dapat mencapai angka 80%) dan suhu udara relatif tinggi hingga mencapai 35°C (Talarosha, 2005). Sedangkan suhu udara yang nyaman berkisar antar 22,5°C- 29°C dengan kelembaban udara

berkisar antara 20% - 50% (Lippsmeir, 1994). Dengan keadaan iklim tersebut, maka perlu diciptakan kondisi termal yang nyaman pada ruangan untuk beraktivitas.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menciptakan kenyamanan ruangan adalah dengan pemilihan jenis material atap. Atap merupakan salah satu komponen dari sebuah bangunan. Saat ini tersedia berbagai macam jenis pilihan bahan penutup atap yang dapat digunakan. Salah satu pemilihan bahan atau material atap yaitu kemampuan menahan atau menyerap bahkan memantulkan panas, karena salah satu fungsi utama dari atap yaitu melindungi ruangan bangunan dari panas matahari yang berlebih (Remon Lapisa dkk, 2019).

Beberapa penelitian mengenai usaha untuk menurunkan panas yang bersumber dari atap bangunan, seperti yang dilakukan Eddy Prianto dan Agung Dwiyanto (2013) yang mengadakan penelitian mengenai profil penutup atap genteng beton dalam efisiensi konsumsi energi listrik pada skala rumah tinggal, memberikan hasil bahwa penggunaan konfigurasi selubung bangunan (pilihan penutup atap) menunjukkan hasil yang sangat signifikan dalam mengurangi panas udara ekterior yang masuk ke dalam ruangan. Beberapa penelitian lain terkait dengan peningkatan performa termal bangunan untuk memperoleh kenyamanan penghuni dilakukan dengan melakukan perbaikan pada bagian selubung bangunan, ventilasi, material dll (Remon Lapisa et al. 2019, Remon Lapisa, Bozonnet, et al. 2018; R. Lapisa et al. 2018 dan Romani et al. 2016)

Menurut Satwiko (2004) terdapat lima penyebab yang dapat meningkatkan suhu udara di dalam ruangan, yaitu: (1) tingkat aktivitas penghuni di dalam ruangan (2) seberapa banyak penggunaan alat-alat elektronik dalam rumah tangga penyebab panas (3) kalor udara luar yang masuk ruangan (4) panas yang masuk dari selubung (dinding dan atap) yang terkena sinar matahari langsung (5) radiasi sinar matahari langsung yang masuk dalam ruangan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu percobaan untuk mengetahui data hasil pengamatan dengan melakukan suatu penelitian dan percobaan. Objek penelitian adalah tiga buah prototipe bangunan yang menggunakan material atap yang terbuat dari atap seng, ijuk dan bambu serta pengaruh karakteristik thermal kenyamanan ruangan. Penelitian ini menggunakan alat Handhel thermocouple type Ts220 dan Dekko termocoupeL. Bangunan prototipe ini berbentuk persegi empat dengan ukuran 60,5 cm x 32 cm x 16 cm, dinding terbuat dari grc 8 cm dan lantai dari keramik 8 cm.

**Tabel 1.** Bagian Dalam Bangunan Prototipe

No	Zona	Ukuran	No	Zona	Ukuran
1	Kamar 1	12,5cm × 13,5 cm	5	Ruang Tamu	31,2 cm × 18,5 cm
2	Kamar 2	12,5cm × 13,5 cm	6	Dapur	29,3 cm × 18,5 cm
3	Kamar 3	13 cm × 13,5 cm	7	WC	7 cm × 9 cm
4	Kamar 4	16,3cm × 13,5 cm			



**Gambar 1.** Zonasi interior prototipe

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menyiapkan prototipe yang telah dibuat dengan ketiga material atap yang akan digunakan yaitu atap seng, ijuk dan bambu. Kemudian prototipe ditempatkan dilapangan terbuka Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang agar terkena matahari langsung. Setiap prototipe akan dipasangkan dengan lima sensor dengan posisi yang berbeda-beda. Penelitian ini dilakukan pada pagi hari hingga siang hari (ada sinar matahari) dan malam hari (setelah matahari terbenam) selama 24 jam dengan rentang waktu 10 menit.



**Gambar 2.** Prototipe dengan material : (a) seng (b) ijuk dan (c) bambu

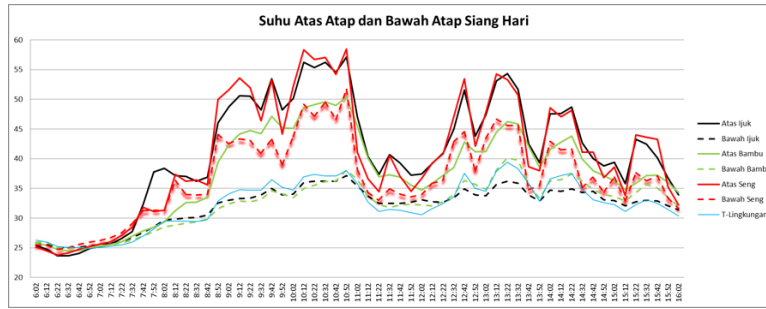
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan penelitian ada beberapa hal yang telah dicapai dan didapat. Pembuatan prototipe dilakukan dengan menggunakan tiga variasi material atap yaitu atap ijuk, atap seng dan atap bambu. Pengujian dilapangan dilakukan untuk mengkaji efek panas dari ragam bahan bangunan penutup atap yang dipasangkan dengan lima sensor suhu dengan posisi yang berbeda-beda.

### 1. Suhu Atas Atap dan Bawah Atap

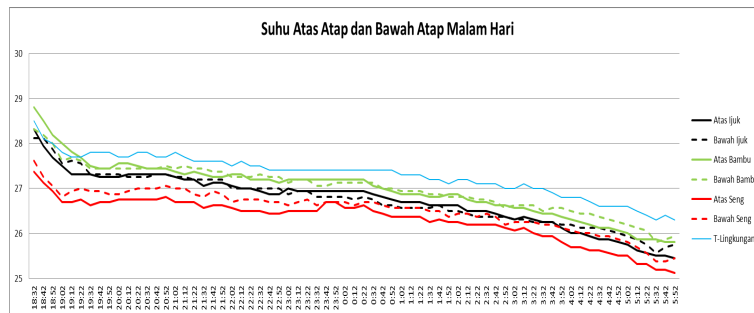
#### a. Suhu siang hari

Suhu atas atap tertinggi pada siang hari dialami oleh atap seng, hal ini disebabkan karena atap seng mudah dalam menyerap panas matahari sehingga suhunya menjadi tinggi. Suhu bawah atap tertinggi juga dialami oleh atap seng, karena atap seng sangat mudah dalam mentrasfer panas. Antara suhu lingkungan luar dan suhu atap memiliki tendensi (pola) yang sama. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik suhu atas atap dan bawah atap siang hari

*b. Suhu Malam hari*

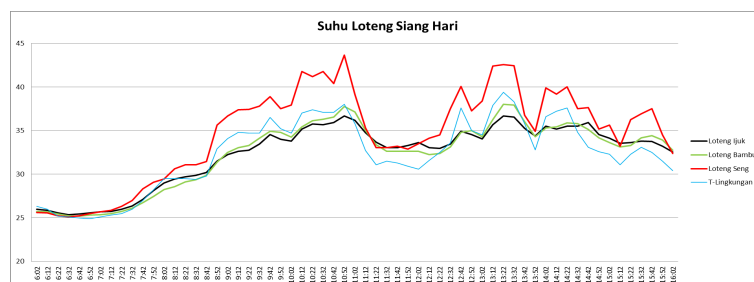


**Gambar 4.** Grafik suhu atas atap dan bawah atap malam hari

Berdasarkan gambar 4 suhu atas atap tertinggi pada malam hari adalah atap bambu hal ini disebabkan karena atap bambu sulit dalam melepaskan panas karena berasal dari tumbuhan berongga. Suhu bawah atap tertinggi juga dialami oleh atap bambu karena suhu di atasnya juga tinggi sehingga mempengaruhi suhu dibawahnya. Suhu atas atap terendah adalah atap seng, begitu juga dengan suhu bawah atap. Suhu lingkungan luar dan suhu atap memiliki tendensi (pola) yang sama.

**2. Suhu Loteng**

*a. Suhu siang hari*

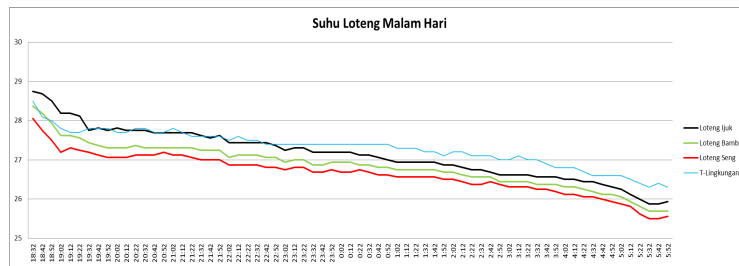


**Gambar 5.** Grafik suhu loteng siang hari

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa suhu loteng tertinggi pada siang hari adalah suhu loteng seng, kondisi ini disebabkan karena suhu atas dan bawah atap seng pada siang hari juga memiliki suhu tertinggi dari material lainnya. Sedangkan suhu loteng terendah adalah suhu loteng ijuk, hal ini disebabkan karena atap ijuk sulit dalam mentrasfer panas kebagian bawah atap. Antara suhu loteng dan suhu lingkungan luar memiliki tendensi (pola) yang sama, apabila suhu lingkungan luar naik maka suhu loteng ikut naik begitu juga

sebaliknya.

*b. Suhu Malam Hari*

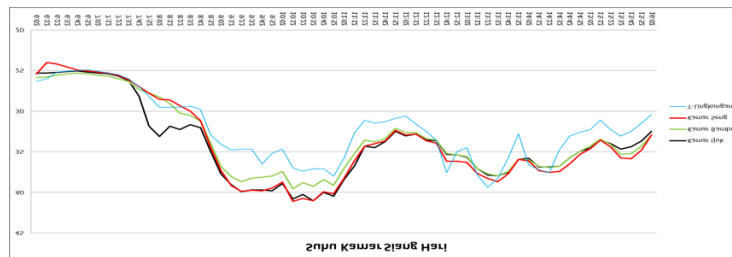


**Gambar 6.** Grafik suhu loteng malam hari

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa suhu loteng tertinggi pada malam hari adalah suhu loteng ijuk, kondisi ini disebabkan atap ijuk sulit dalam melepaskan panas yang diterimanya pada siang hari. Sedangkan suhu loteng terendah adalah suhu loteng seng, hal ini disebabkan karena atap seng mudah melepaskan panas. Antara suhu loteng dan suhu lingkungan luar memiliki tendensi (pola) yang sama, apabila suhu lingkungan luar naik maka suhu loteng ikut naik begitu juga sebaliknya.

**3. Suhu Kamar**

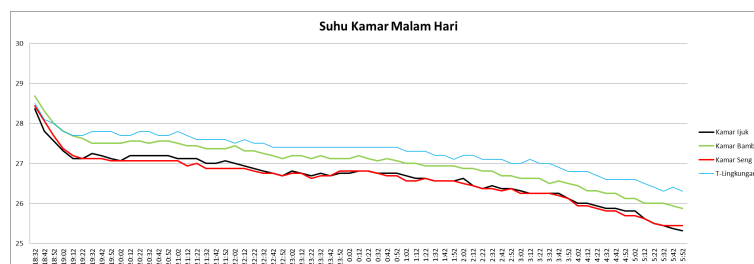
*a. Suhu Siang Hari*



**Gambar 7.** Grafik suhu kamar siang hari

Berdasarkan gambar 7 suhu kamar tertinggi pada siang hari adalah kamar seng hal ini disebabkan karena suhu atas atap, suhu bawah atap dan suhu loteng seng juga memiliki nilai tertinggi sehingga mempengaruhi suhu ruangan dibawahnya . Suhu kamar terendah dialami oleh kamar bambu, hal ini dikarenakan bambu sulit dalam mentrsfer panas. Suhu lingkungan luar dan suhu atap memiliki tendensi (pola) yang sama.

*b. Suhu Malam hari*

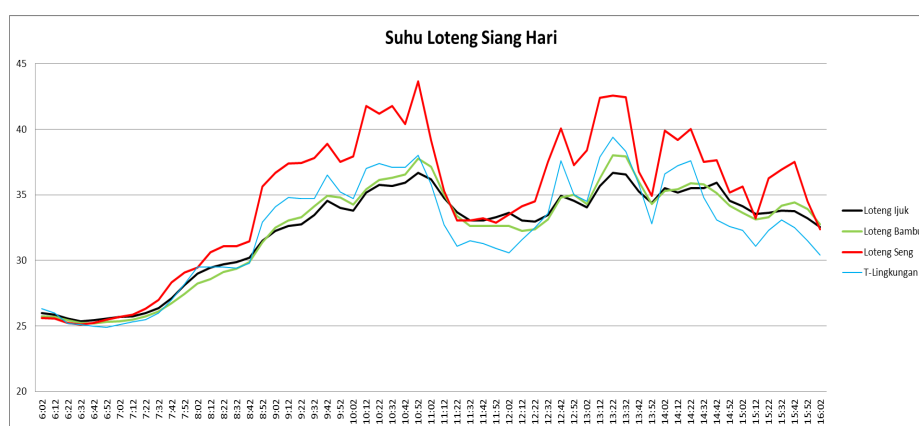


**Gambar 8.** Grafik suhu kamar malam hari

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa suhu kamar tertinggi pada malam hari adalah suhu kamar bambu, kondisi ini disebabkan karena suhu atas dan bawah atap bambu juga memiliki suhu tertinggi dari material lainnya. Sedangkan suhu kamar terendah adalah suhu loteng seng, hal ini disebabkan karena atap seng mudah melepaskan panas. Antara suhu kamar seng, hal ini disebabkan karena suhu atas, bawah atap dan loteng seng pada malam hari juga memiliki suhu yang rendah. Suhu lingkungan luar memiliki tendensi (pola) yang sama, apabila suhu lingkungan luar naik maka suhu loteng ikut naik begitu juga sebaliknya.

#### 4. Suhu Ruang Tamu

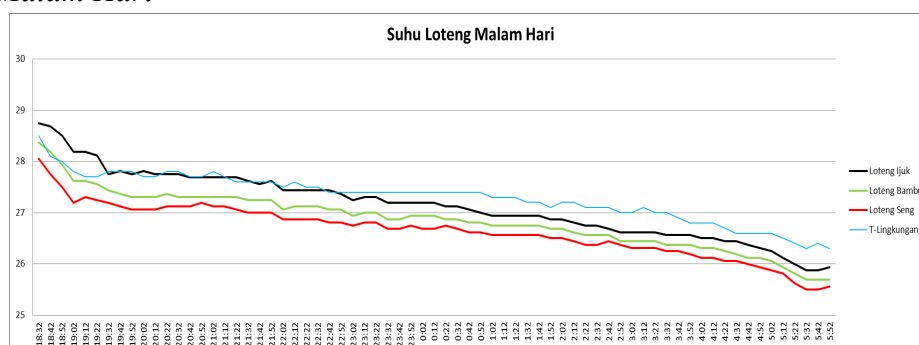
##### a. Suhu Siang Hari



Gambar 9. Grafik suhu ruang tamu siang hari

Berdasarkan gambar 9 suhu ruang tamu tertinggi pada siang hari adalah ruang tamu seng hal ini disebabkan karena suhu atas atap, suhu bawah atap dan suhu loteng seng juga memiliki nilai tertinggi sehingga mempengaruhi suhu ruangan dibawahnya . Suhu kamar terendah dialami oleh kamar ijuk, hal ini dikarenakan ijuk sulit dalam mentrsfer panas. Suhu lingkungan luar dan suhu atap memiliki tendensi (pola) yang sama.

##### b. Suhu Malam Hari



Gambar 10. Grafik suhu ruang tamu malam hari

Berdasarkan gambar 10 suhu ruang tamu tertinggi pada malam hari adalah ruang tamu ijuk hal ini disebabkan karena loteng ijuk juga memiliki nilai tertinggi pada malam hari sehingga mempengaruhi suhu ruangan dibawahnya . Suhu ruang tamu terendah dialami oleh ruang tamu seng, hal ini dikarenakan suhu atas, bawah atap dan suhu loteng seng pada malam hari juga memiliki suhu terendah dari material lainnya. Suhu lingkungan luar dan suhu atap

memiliki tendensi (pola) yang sama.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan bahwa material atap yang bagus digunakan pada saat siang hari maupun malam hari adalah atap ijuk. Pada saat siang hari atap ijuk akan menyerap panas namun panas tersebut hanya tersimpan pada atap dan panas tersebut sulit untuk diteruskan kebagian bawah ruangan sehingga suhu dibawah masih dalam keadaan normal dalam keadaan panas sekalipun. Pada malam hari panas yang tersimpan diatap pada siang hari akan ditranfer kebagian bawah ruangan secara perlahan sehingga suhu ruangan pada malam hari terasa nyaman.

## DAFTAR RUJUKAN

- Agnes Dwi Yanthi Winoto. 2015. "Konstruksi Atap untuk Rumah dan Bangunan Sederhana". Jakarta : PT Taka Publisher.
- Badan Standardisasi Nasional. 2001. "Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung". SNI 03-6572-2001. Jakarta.
- Baharudin. 2013. "Analisis Perolehan Radiasi Matahari berbagai Orientasi Bidang Vertikal". In Temu Ilmiah IPLBI. IPLBI, pp. E1-E4.
- Basaria Talarosha. 2005. "Menciptakan Kenyamanan Termal Bangunan". *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(3).
- Buudd, G.M. 2008. "Wet-bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations." *Journal of Science and Medicine in Sport, Heat Stress in Sport*. 11. Hlm. 20-32.
- Ellsworth, H. 1951. "Principles of Human Geography". New York, USA: Willey & Sons.
- Fanger. 1970. "Thermal Comfort: Analysis and Application in Environmental Engineering". Denmark: Danish Technical Press.
- Givoni, B. 1998. "Climate Considerations in Building & Urban Design". New York, USA: Van Nostrand Reinhold.
- Holman, J.P., 2010. *Heat Transfer Tenth Edition*.
- Honsberg, C., & Bowden, S. (n.d.). *pveducation.org*. Retrieved Februari 23, 2015, from <http://pveducation.org/pvcdrum/properties-of-sunlight/solar-radiation-outside-earths-atmosphere>.
- Houghton & Yaglo, 1923. "Determining Equal Comfort Lines". *Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers*, 29, pp.165.
- Ilman Basthian, S. 2015. "Pengaruh Desain Bukaannya Pada Selubung Bangunan Terhadap Efisiensi Energi Pada Rumah Susun Sederhana Sewa." *Jurnal tidak diterbitkan*.
- ISO EN 15251. 2007. "Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics".
- Karyono, T.H. 2001. "Penelitian Kenyamanan Termis di Jakarta sebagai Acuan Suhu Nyaman Manusia di Indonesia." *Jurnal Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Petra*. 29(1).
- Kreit, F (alih bahasa Arko Prijono). 1991. "Prinsip-prinsip Perpindahan Panas." Jakarta: Erlangga.
- Lapisa, R. 2015. "Étude Du Rafrâchissement Passif de Bâtiments Commerciaux Ou Industriels. PhD Thesis, Université de La Rochelle".
- Lapisa, R., E. Bozonnet, P. Salagnac, and M. O. Abadie. 2018. 'Optimized Design of Low-Rise Commercial Buildings under Various Climates–Energy Performance and Passive Cooling Strategies'. *Building and Environment* 132: 83–95.
- Lapisa, Remon, Arwizet Karudin, Fahmi Rizal, Krismadinata, and Nasruddin. 2019. 'Passive Cooling Strategies in Roof Design to Improve the Residential Building Thermal

- Performance in Tropical Region'. Asian Journal of Civil Engineering, February. <https://doi.org/10.1007/s42107-019-00125-1>.
- Lapisa, Remon, E. Bozonnet, P. Salagnac, and M. O. Abadie. 2018. 'Optimized Design of Low-Rise Commercial Buildings under Various Climates – Energy Performance and Passive Cooling Strategies'. Building and Environment 132 (March): 83–95. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.029>.
- Lapisa, Remon, Krismadinata Krismadinata, Arwizet Arwizet, Martias Martias, Ahmad Arif, and M. Y. Setiawan. 2018. 'Pengaruh Inersia Termal Tanah Terhadap Kenyamanan Ruangan'. INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi 18 (1): 99–106.
- Lapisa, Remon. 2019. 'The Effect of Building Geometric Shape and Orientation on Its Energy Performance in Various Climate Regions'. International Journal of GEOMATE, 2019, 16 (53): 113–19. <https://doi.org/10.21660/2019.53.94984>.
- Lippsmeier, G. 1994. "Bangunan Tropis. Edisi Kedua". *Terjemahan*. Jakarta: Erlangga.
- Moore, F. 1993. "Environmental Control Systems heating cooling lighting", Singapore: McGrawHill International Editions.
- Prianto dan Dwiyanto. 2013. "Profil Penutup Atap Genteng Beton Dalam Effisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Skala Rumah Tinggal." *Modul*. 1(13). Hlm. 23-33.
- Prianto, E. 2012. "Strategi Disain Fasad Rumah Tinggal Hemat Energi." *Jurnal Pembangunan Kota Semarang RIPTEK*. 1(6). Hlm. 55-65.
- Remon, L. dkk., 2017. "Pemanfaatan Teknik Pendinginan Pasif Untuk Meningkatkan Performa Termal Bangunan Residensial di Indonesia." Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi (SEMNASVOKTEK). Denpasar-Bali.
- Rilatupa, J. 2008. "Aspek Kenyamanan Termal pada Pengkondisian Ruang Dalam". *EMAS Jurnal Sain dan Teknologi*, 18(3), pp.187-191.
- Romani, Zaid, Remon Lapisa, Abdeslam Draoui, and Francis Allard. 2016. 'Multicriteria Optimization on the Energy-Saving Refurbishment of Existing Buildings to Achieve Low Energy Consumption by Considering the Climatic Change'. <http://www.iaqvec2016.org/download/Files/1462.pdf>.
- Satwiko, Prasato. 2004. Fisika Bangunan2. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi.