



## ANALISA PERBANDINGAN SUHU PERMUKAAN DINDING RUMAH VERNAKULAR PANTAI DAN GUNUNG

Hermawan<sup>1</sup>, Eddy Prianto<sup>2</sup>, Erni Setyowati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Sains Al Qur'an, <sup>2,3</sup>Universitas Diponegoro

E-mail: <sup>1</sup>hermawanarsit@gmail.com, <sup>2</sup>dr.eddyprianto@gmail.com, <sup>3</sup>ernisyahdu@gmail.com

### Informasi Naskah:

Diterima:

15 Agustus 2018

Direvisi:

15 Oktober 2018

Disetujui terbit:

27 November 2018

Diterbitkan:

Cetak:

30 November 2018

Online

30 November 2018

**Abstract:** Research on thermal performance will have implications for building energy savings. The method of discussing thermal performance is varied. In this study will look at the performance of the building envelope in creating thermal comfort of buildings. The study used a field study by comparing the temperature of wall surfaces in vernacular houses in coastal and mountain areas. Measurements were carried out for 5 days in three different periods, namely the dry season to rain, the rainy season and the rainy season to the dry season. The results showed differences in wall surface temperature between vernacular houses on mountains and beaches. This is in accordance with the conditions of climate variables at different locations in height. The location of the beach has a higher tendency than the location of the mountain.

**Keyword:** wall surface temperature, vernacular house, thermal performance

**Abstrak:** Penelitian tentang kinerja termal akan berimplikasi pada penghematan energi bangunan. Metode pembahasan kinerja termal banyak ragamnya. Pada penelitian ini akan melihat kinerja selubung bangunan dalam menciptakan kenyamanan termal bangunan. Penelitian menggunakan studi lapangan dengan membandingkan suhu permukaan dinding pada rumah vernakular di daerah pantai dan gunung. Pengukuran dilakukan selama 5 hari pada tiga periode yang berbeda yaitu musim peralihan kemarau ke hujan, musim hujan dan musim peralihan hujan ke kemarau. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan suhu permukaan dinding antara rumah vernakular di gunung dan pantai. Hal ini sesuai dengan kondisi variabel iklim pada lokasi yang berbeda ketinggiannya. Lokasi pantai mempunyai kecenderungan lebih tinggi dibanding lokasi gunung.

**Kata Kunci:** suhu permukaan dinding, rumah vernakular, kinerja termal

### PENDAHULUAN

Perbedaan terhadap suhu berpengaruh terhadap kebiasaan manusia dalam membuat rumah. Rumah di pantai cenderung untuk dapat menghadapi suhu yang terlalu tinggi dengan banyaknya bukaan, sedangkan rumah di gunung cenderung untuk dapat menghadapi suhu yang terlalu rendah dengan cara menutup bukaan, membuat dinding yang tahan terhadap suhu rendah dan membuat perapian. Kebiasaan masyarakat golongan menengah ke bawah membuat karakteristik rumah tinggal menjadi berbeda. Selain kebiasaan membuat rumah, perbedaan suhu juga akan berakibat pada perbedaan kebiasaan yang lain bahkan berbeda budaya, sehingga berakibat pada persepsi terhadap termal

Hal ini akan menyebabkan perbedaan penerimaan terhadap kondisi termalnya yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal. Persepsi terhadap termal merupakan pendapat subyektifitas penghuni bangunan. Meskipun penghuni merupakan faktor

yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal, akan tetapi kondisi bangunan juga mempunyai andil terhadap penciptaan kenyamanan termal penghuni, sehingga perlu dilihat bagaimana karakteristik bangunan dalam menciptakan kenyamanan termal tersebut. Karakteristik rumah tradisional ditengarai oleh banyak peneliti dapat memberikan kenyamanan penghuni dibandingkan dengan rumah tinggal modern sehingga perlu untuk mengamati rumah tinggal tradisional dalam menciptakan kenyamanan termal (Bodacha, Langa, & Hamhaber, 2014).

Kenyamanan termal subyektif yang dilihat dari sisi penghuni dikenal dengan sebutan kenyamanan termal aktif, sedangkan kenyamanan termal dilihat dari fisik bangunan dikenal dengan kenyamanan termal pasif. Kenyamanan termal pasif seringkali dihubungkan dengan penghematan energi. Dewasa ini penghematan energi melalui penciptaan kenyamanan termal dengan desain bangunan banyak dilakukan oleh para ahli mengingat semakin

menipisnya sumber energi di bumi. Kebanyakan dari peneliti melakukan penelitian pada bangunan perkantoran. Seperti yang telah dilakukan oleh Liu yang meneliti bangunan perkantoran di Cina (Liu, Zheng, Deng, & Yang, 2012). Bangunan merupakan salah satu penyumbang pemborosan energi dengan pemakaian alat pendinginan atau pemanasan untuk mencapai kenyamanan termal. Namun, penghematan energi akan tercapai pengurangan sebesar 70% apabila dilakukan desain bangunan yang ramah lingkungan (Green Architecture). Desain ramah lingkungan akan menciptakan kenyamanan termal bagi penghuninya (Prianto, 2007).

Kenyamanan termal bangunan daerah tropis dipengaruhi oleh aliran udara yang bergerak di dalam bangunan (Prianto, 2003). Aliran udara yang terjadi dipengaruhi oleh letak dan tipe desain jendela serta bentuk lubang ventilasi. Ventilasi alami juga berfungsi dengan baik pada bangunan tradisional di daerah tropis (Prianto, Bonneaud, Depecker, & Peneau, 2000). Selain itu, juga ditemukan bahwa balkon dan konfigurasi bukaan berpengaruh signifikan dalam memberikan kecepatan maksimum untuk kenyamanan (Prianto, Jachet, Depecker, & Peneau, 2001). Beberapa elemen bangunan tersebut mempengaruhi kenyamanan termal bangunan tersebut sehingga dalam meneliti kenyamanan termal perlu dilihat dari sisi kenyamanan termal aktif dan pasif.

Fenomena ketidaknyamanan bangunan dalam menghadapi kondisi termal atau iklim merupakan fenomena yang mempunyai pengaruh besar bagi kehidupan manusia karena dampaknya terhadap keberhasilan aktivitas manusia dalam bangunan. Dampak lain adalah pemakaian alat bantu pendinginan atau pemanasan bagi bangunan yang akan menimbulkan pemborosan energi. Saat ini, isu tentang energi semakin banyak diperbincangkan karena kondisi energi yang semakin menipis. Salah satu pemborosan energi berhubungan dengan kenyamanan termal bangunan. Isu terbaru pada kenyamanan termal saat ini adalah isu kenyamanan termal adaptif yang sesuai dengan kondisi pribadi manusia.

Material pembentuk dinding pada rumah tinggal tradisional daerah tropis panas (pantai) di Indonesia ada 2 jenis material dinding yang digunakan yaitu material kayu dan bata merah tanpa plaster, sedangkan pada daerah tropis dingin menggunakan kayu dan batu kali tanpa plaster. Maka aspek material pembentuk dinding sebagai elemen arsitektur yang akan dikaji sebanyak 4 jenis material dinding. Penghuni merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal adaptif, namun kondisi bangunan juga mempunyai andil terhadap penciptaan kenyamanan termal penghuni, sehingga perlu dilihat juga bagaimana karakteristik bangunan dalam menciptakan kenyamanan termal tersebut, seperti penggunaan material, jenis bukaan, tata letak ruang, orientasi. Kenyamanan termal yang melihat elemen-elemen bangunan disebut dengan

kenyamanan termal pasif (Modeste Kameni Nematchoua, 2016).

Bangunan yang banyak terbukti dapat mencapai kenyamanan termal adalah rumah tinggal tradisional. Bangunan modern seringkali mengkesampingkan teknik dan material konstruksi tradisional dan kondisi iklim. Penelitian tentang rumah tradisional yang dilakukan di Nepal mendapatkan hasil bahwa rumah tinggal tradisional mampu menciptakan kenyamanan termal bagi penghuninya (Bodacha, Langa, & Hamhaber, 2014). Melihat hal tersebut perlu untuk melakukan penelitian pada rumah tinggal tradisional pada lokasi yang berbeda dengan menggunakan teori kenyamanan termal adaptif. Perbedaan ketinggian lokasi atau wilayah merupakan hal yang penting dievaluasi untuk kenyamanan termal adaptif karena perbedaan ketinggian akan menyebabkan perbedaan profil iklim mikro. Beberapa penelitian dilakukan pada lokasi yang berbeda ketinggiannya yaitu dataran rendah dan pegunungan. Ada beberapa hasil yang telah didapat diantaranya adalah rentang nyaman dipengaruhi oleh lokasi tempat tinggal yang berarti bahwa setiap wilayah atau lokasi tempat tinggal mempunyai rentang nyaman yang berbeda karena temperatur di dataran yang lebih tinggi akan mengalami penurunan derajat dibanding dengan di dataran rendah (Maohui Luo, 2016).

Indonesia termasuk daerah tropis yang mempunyai dua tipe daerah dengan ketinggian berbeda. Kedua daerah tersebut mempunyai iklim yang bertolak belakang yaitu Dataran Rendah dengan suhu yang cukup tinggi dan Dataran Tinggi dengan suhu yang cukup rendah (Lipsmeier, 1994). Dataran rendah yang semakin mendekati garis pantai mempunyai suhu rata-rata yang paling tinggi, sedangkan dataran tinggi yang mendekati puncak pegunungan mempunyai suhu rata-rata yang paling rendah. Melihat adanya pengaruh perbedaan ketinggian terhadap profil termal, maka perlu dilakukan penelitian pada lokasi yang mempunyai beda ketinggian.

Selain itu, pengendalian termal pasif yang perlu diperhatikan adalah bentuk dan layout bangunan : orientasi ukuran, lokasi dan detail jendela, pembayangan jendela, warna penutup luar bangunan (atap dan dinding), vegetasi di dekat bangunan (Givoni, 1994). Kenyamanan termal pasif berhubungan erat dengan selubung bangunan. Optimalisasi ruang dipengaruhi oleh kondisi material dinding bangunan yang termasuk dalam selubung bangunan. Agar optimalisasi ruang dapat tercapai, maka perlu dilihat material dinding bangunan dalam menahan radiasi matahari secara langsung. Dalam penelitian material yang cocok untuk daerah yang berbeda. Kenyamanan termal dengan menganalisa selubung bangunan tidak hanya melalui OTTV (Overall Thermal Transfer Value) saja, akan tetapi ada beberapa cara analisa termal diantaranya adalah dengan menganalisa ketebalan material dinding, tambahan material termal pada dinding,

perbedaan suhu luar dan dalam dan beberapa cara analisa lainnya. OTTV juga dilakukan dalam menganalisa 3 optimalisasi dari material dinding yaitu ketebalan lapisan blok beton, lapisan kayu dan lapisan isolasi termal. Pada saat ini ada 2 pendekatan pada kenyamanan termal yaitu pendekatan keseimbangan panas dan pendekatan adaptif sehingga perlu untuk mempergunakan kedua pendekatan (Bojića, Patou-Parvedyb, & Boyerc, 2012). Pendekatan adaptif juga telah dilakukan pada penelitian gunung dengan menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif (Hermawan dan Prianto, 2017)

Analisis kenyamanan termal menggunakan selubung bangunan bisa menggunakan profil suhu permukaan dinding. Hal ini didapat dengan cara menghitung selisih antara suhu permukaan luar dinding dan permukaan dalam dinding (Widiastuti, Prianto, & Budi, 2014). Suhu permukaan luar dinding adalah suhu pada permukaan dinding yang berhubungan langsung dengan ruang luar sedangkan suhu permukaan dalam dinding adalah suhu pada permukaan dinding yang berhubungan dengan ruang dalam. Banyak permasalahan termal tentang selubung yang diselesaikan dengan menggunakan studi lapangan. Permasalahan termal selubung tersebut berhubungan dengan fasade bangunan (Th.Schmidt & A.Holm, 2002). Fasade adalah dinding bangunan bagian depan sehingga dapat disimpulkan bahwa selubung bangunan yang paling berpengaruh dalam kenyamanan termal adalah material dinding bangunan.

Perambatan panas material bangunan yang dapat dilihat melalui suhu permukaan dinding dapat dicapai dengan melihat selisih suhu udara permukaan luar dan dalam dinding rumah tinggal yang berbatasan langsung dengan ruang luar. Selisih tersebut akan dilihat per ruang yang mempunyai dinding yang berbatasan dengan ruang luar.

## METODOLOGI PENELITIAN

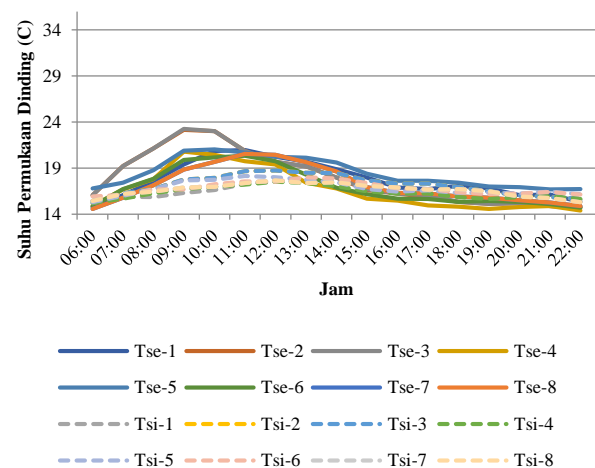
Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan cara melakukan pengukuran pada suhu permukaan dinding. Pengukuran dilakukan pada empat rumah tinggal vernakular di daerah pantai dan gunung. Rumah tinggal tersebut adalah rumah tinggal berdinding batu bata ekspos dan kayu di daerah pantai dan batu kali ekspos dan kayu di daerah gunung. Pengukuran dengan menggunakan alat infrared termometer dan dilakukan pengukuran selama 5 hari. Setiap hari dilakukan pencatatan setiap jam mulai jam 06.00-22.00 WIB. Setiap pencatatan dilakukan sebanyak 3 x agar data valid. Pengukuran dilakukan pada awal musim kemarau dan penghujan. Pengukuran dilakukan pada delapan titik ukur ruang luar dan ruang dalam. Analisa menggunakan perbedaan suhu permukaan dinding luar dan dinding dalam dilihat dari grafik. Grafik suhu permukaan akan memperlihatkan perbedaan kinerja termal masing-masing rumah dilihat dari perbedaan material dan lokasi. Rumah

tinggal di lokasi pantai dianggap berhasil apabila mampu suhu permukaan dinding terlihat tren yang turun, sedangkan rumah tinggal di lokasi gunung dianggap berhasil apabila terlihat tren suhu permukaan dinding yang naik sehingga mampu menghangatkan. Analisa menggunakan grafik telah digunakan dalam penelitian termal (Hermawan et al, 2017).

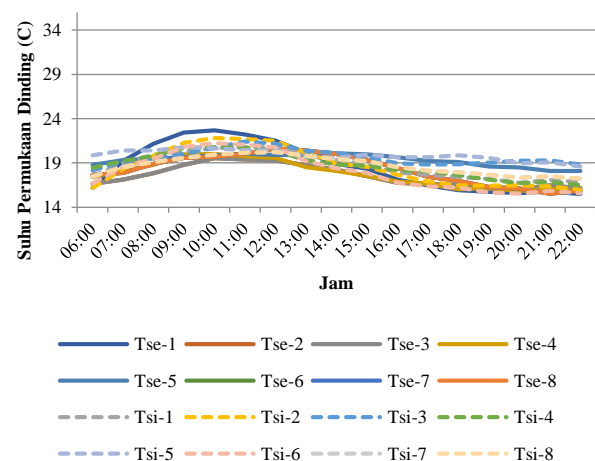
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi data dilakukan dengan menggunakan grafik suhu permukaan dinding luar pada 8 titik untuk masing-masing 4 rumah di daerah pantai dan gunung pada tiga periode yaitu awal musim hujan, musim hujan dan awal musim kemarau. Secara keseluruhan trend suhu permukaan dinding terlihat perbedaan mencolok antara lokasi pantai dan gunung mengingat perbedaan ketinggian yang cukup besar antara lokasi pantai dan pegunungan.

Rumah Batu Ekspos Gunung



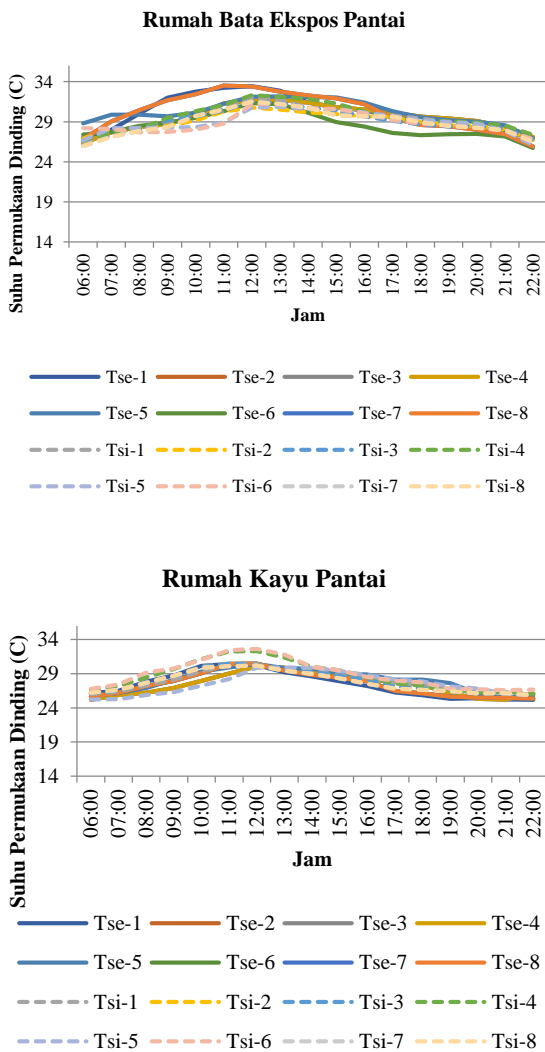
Rumah Kayu Gunung



Gb 1. Suhu Permukaan Dinding Pada Saat Musim Pancaroba (Kemarau Ke Hujan) di lokasi gunung

Pada lokasi gunung terlihat suhu permukaan dinding berkisar antara 14-24°C. Suhu permukaan dinding naik mulai jam 06.00 WIB sampai dengan jam 11.00

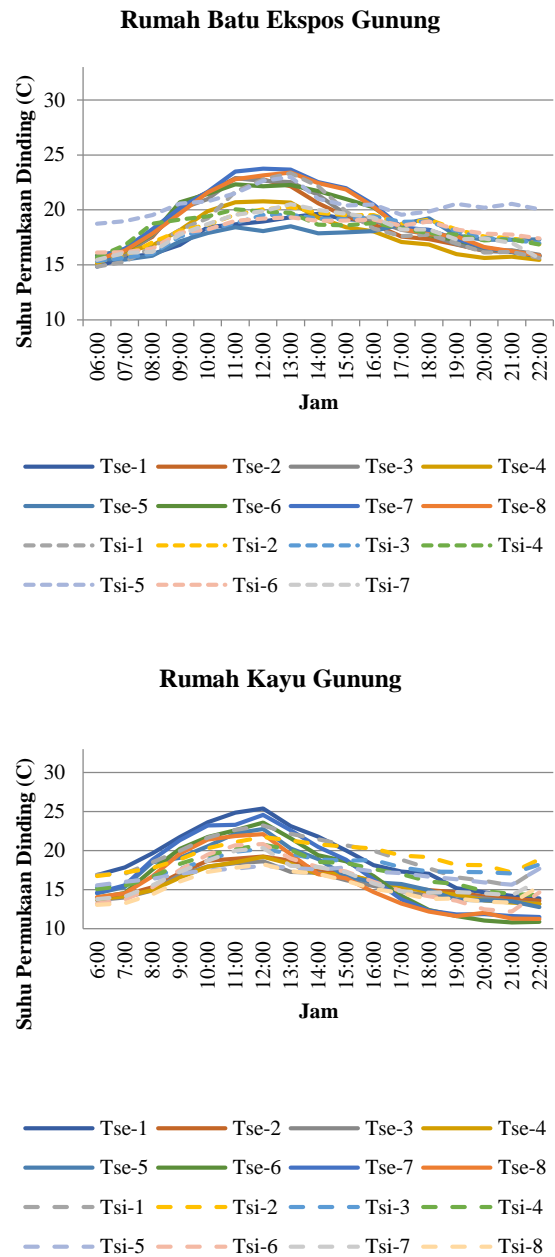
WIB. Setelah itu suhu permukaan dinding turun sampai jam 22.00 WIB. Hal ini berbeda dengan suhu udara di dalam ruangan yang rata-rata naik pada jam 12.00 WIB. Lama penyimpanan atau pelepasan panas dinding berpengaruh terhadap kejadian tersebut. Selisih antara suhu permukaan dinding luar dan dalam tidak begitu banyak. Pada rumah batu ekspos terlihat pada dinding sisi kiri depan agak berbeda dengan dinding lainnya, sedangkan pada rumah kayu terlihat pada dinding kanan depan agak berbeda dengan sisi dinding lainnya. Hal ini dikarenakan adanya panas matahari yang menyinari dinding tersebut.



Gb 2. Suhu Permukaan Dinding Pada Saat Musim Pancaroba (Kemarau Ke Hujan) di lokasi Pantai

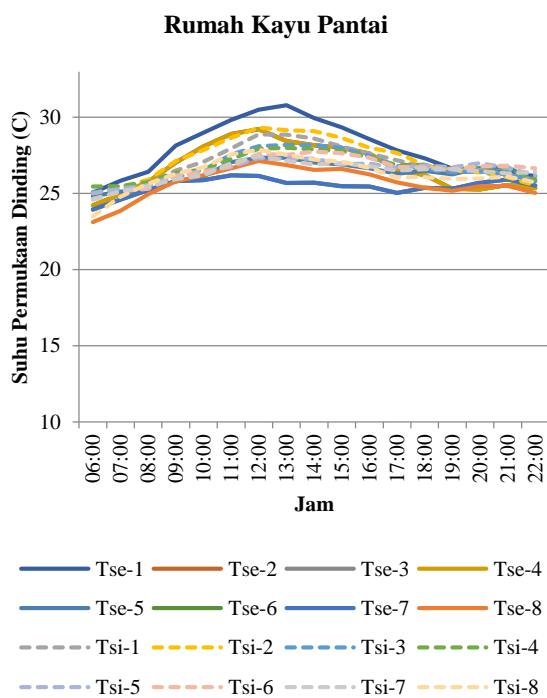
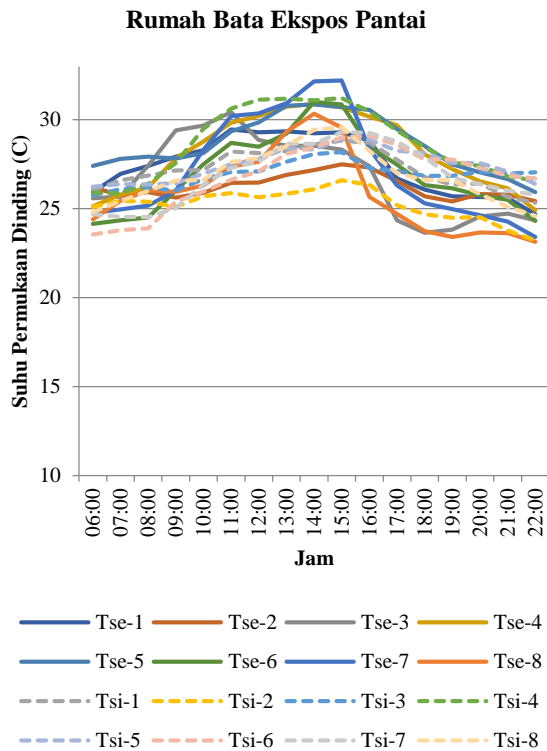
Pada lokasi pantai, suhu permukaan dinding berkisar antara 24-34°C. Lokasi pantai mempunyai suhu yang cukup tinggi dibandingkan dengan lokasi gunung. Selisih suhu permukaan dinding luar dan dalam pada rumah bata ekspos pantai terlihat berbeda pada dinding sebelah kiri, sedangkan pada rumah kayu tidak terlihat berbeda jauh. Perbedaan yang jauh pada rumah bata ekspos pantai diakibatkan oleh adanya perbedaan penyimpanan

panas antara bata ekspos dibandingkan dengan material kayu.



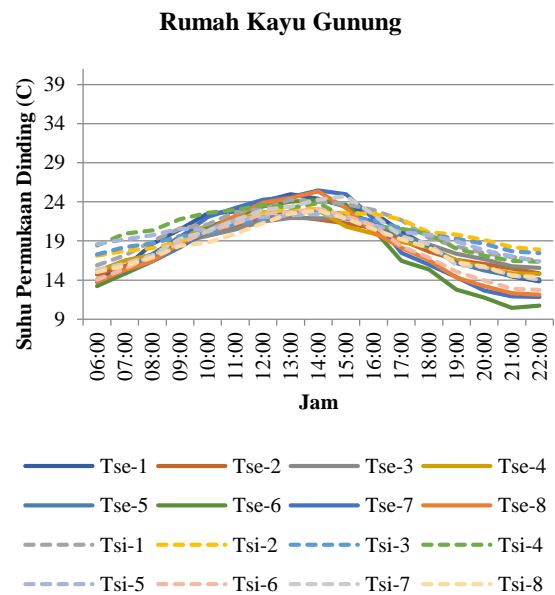
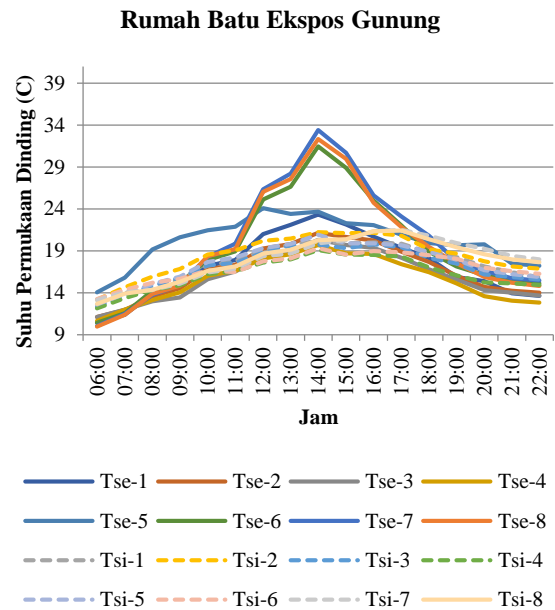
Gb 3. Suhu Permukaan Dinding Pada Saat Musim Hujan di lokasi gunung

Pada musim hujan, terlihat suhu permukaan dinding bervariasi tidak mempunyai selisih yang cukup besar antara suhu permukaan dinding luar dan dalam. Perbedaan yang lebih besar pada rumah batu ekspos gunung. Seperti pada musim awal hujan, rumah batu ekspos juga terlihat adanya selisih pada satu sisi permukaan dinding. Kisaran suhu permukaan pada rumah di lokasi gunung antara 10°C sampai dengan 25°C mengingat pada lokasi gunung mempunyai suhu udara ruang yang rendah.



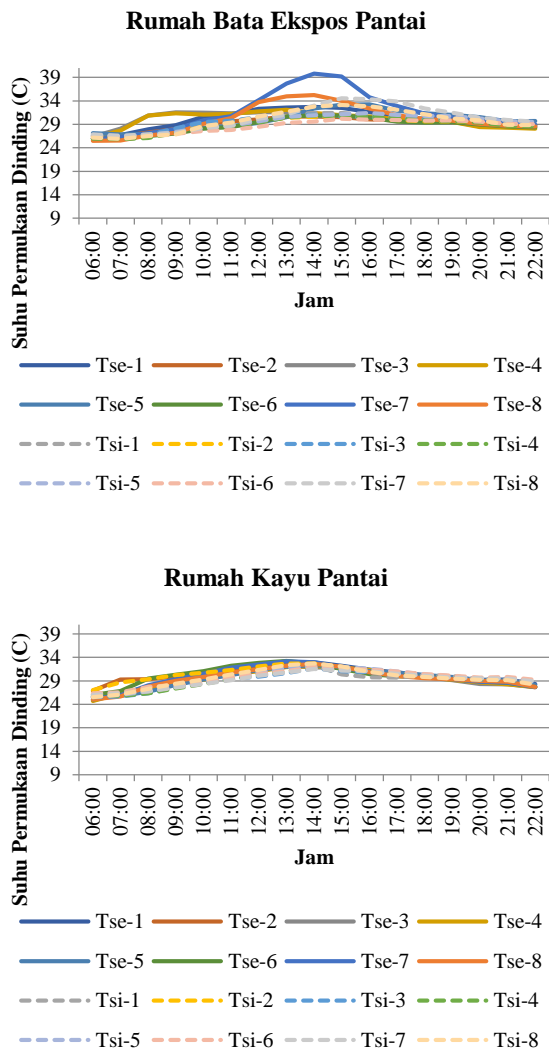
Gb 4. Suhu Permukaan Dinding Pada Saat Musim Hujan

Suhu permukaan dinding pada rumah pantai saat musim hujan berkisar antara 23-29°C. Seperti musim sebelumnya, rumah bata ekspos pantai mempunyai selisih yang cukup besar antara suhu permukaan dinding luar dan dalam. Pada rumah kayu perbedaan suhu permukaan dinding luar dan dalam tidak begitu terlihat. Suhu permukaan dinding mengalami kenaikan sekitar jam 13.00-14.00 WIB. Hal ini disebabkan oleh panasnya suhu matahari pada siang hari.



Gb 5. Suhu Permukaan Dinding Pada Saat Musim Pancaroba (Kemarau Ke Hujan) di lokasi gunung

Pada lokasi gunung khususnya rumah batu ekspos terlihat ada variasi suhu permukaan dinding luar. Hal ini sama dengan tren pada musim sebelumnya. Namun, pada musim awal kemarau ini, perbedaan cukup mencolok pada dua titik pengukuran. Hal ini bisa disebabkan karena adanya pemanasan dalam ruangan yang dilakukan oleh penghuni. Pada rumah kayu perbedaan suhu permukaan dinding luar dan dalam tidak begitu signifikan. Tren suhu permukaan hampir mirip dengan musim sebelumnya. Faktor material menjadi dominan dalam suhu permukaan dinding. Hasil ini sesuai dengan penelitian kenyamanan termal yang telah dilakukan. Penelitian perbandingan kenyamanan termal dipengaruhi oleh material dinding (Hermawan et al, 2015)



Gb 6. Suhu Permukaan Dinding Pada Saat Musim Pancaroba (Kemarau Ke Hujan) di lokasi Pantai

Material bata ekspos menyebabkan trend suhu permukaan dinding menjadi bervariasi dibanding dengan material kayu. Hal ini terlihat pada tren suhu permukaan dinding pada rumah bata ekspos di pantai. Suhu permukaan bata ekspos di pantai lebih bervariasi dibandingkan dengan rumah kayu. Suhu permukaan dinding kedua rumah berkisar mulai dari 24-35°C. Hanya 1 titik pengukuran yang mempunyai suhu permukaan mendekati angka 39°C.

### KESIMPULAN

Selisih suhu permukaan dinding antara rumah vernakular gunung dan pantai terlihat tidak begitu besar antara suhu permukaan dinding luar dan dalam. Pada rumah batu ekspos gunung terlihat perbedaan yang paling besar.

### DAFTAR PUSTAKA

Bodacha, S., Langa, W., & Hamhaber, J. (2014). Climate responsive building design strategies of vernacular architecture in Nepal. *Energy and Buildings* .  
 Bojića, M., Patou-Parvedyb, A., & Boyerc, H. (2012). *Optimization of thermal comfort in building through*

*envelope design*. Serbia: Ministry of Education and Science of Republic of Serbia.  
 Givoni, B. (1994). *Passive and Low Energy Cooling of Buildings*. New York: Van Nostrand Reinhold.  
 Hermawan and Prianto, E. (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 012017, pp.1-10. doi :10.1088/1755-1315/99/1/012017  
 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 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>  
 Lipsmeier, G. (1994). *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.  
 Liu, W., Zheng, Y., Deng, Q., & 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* , 76-89.  
 Maohui Luo, W. J. (2016). Indoor climate and thermal physiological adaptation: Evidences from migrants ith different cold indoor exposures. *Building and Environment* 98 , 30-38.  
 Modeste Kameni Nematchoua, J. A. (2016). Building Construction material effect in tropical wet and cold climates: A case study of office buildings in Cameroon. *Case Studies in Thermal engineering* , 55-65.  
 Prianto, E. (2003). *Design Jendela yang Tanggap Terhadap Tuntutan Kenyamanan Penghuni*. Semarang: BP UNDIP Semarang.  
 Prianto, E. (2007). Rumah Tropis Hemat Energi Bentuk Kepedulian Global Warming. *Jurnal Riptek* .  
 Prianto, E., Bonneaud, F., Depecker, P., & Peneau, J.-P. (2000). Tropical-Humid Architecture In Natural Ventilation Efficient Point of View. *International Journal on Architecture Science*.  
 Prianto, E., Jachet, I., Depecker, P., & Peneau, J.-P. (2001). Contribution Of N3s Numerical Simulation In Investigating The Influence Of Balcony On Traditional Building To Obtain Maximum Indoor Velocity. *International Journal on Architectural Science* .  
 Th.Schmidt, H. K., & A.Holm. (2002). Exterior surface temperature of different wall constructions comparison of numerical simulation and experiment. *Proceedings 11.Symposium for Building Physics, TU Dresden* , 441-449.  
 Widiastuti, R., Prianto, E., & Budi, W. S. (2014). Evaluasi Termal Dinding Bangunan dengan Vertical Garden. *Jurnal PPKM UNSIQ* , 1-12.