



KETANGGUHAN TERMAL: MENGANALISIS BENTUK ATAP VERNAKULAR DALAM MENGATUR SUHU DAN KELEMBAPAN

Athia Maulida Tsania Shofie¹, Eddy Prianto²

Universitas Diponegoro Semarang

E-mail: athiamaulida@students.undip.ac.id, rariPrianto@yahoo.com

Informasi Naskah:

Diterima:
18 April 2024

Direvisi:
3 Mei 2024

Disetujui terbit:
15 Mei 2024

Diterbitkan:
Cetak:
29 Juni 2024

Online
29 Juni 2024

Abstract: Vernacular architecture is still used today, especially in rural areas because almost all residents do not have expertise in the field of architecture. In theory, this concept is worthy of use because it can respond to surrounding conditions. However, in reality, many residents of vernacular houses feel as hot as the residents of Sragi Jepara Village feel. Moreover, coastal areas have higher temperatures than other types of areas. This causes the house to be more adaptable by providing maximum thermal performance. The roof will receive the most heat from outside, so the role of the roof in regulating building temperature is important. Therefore, this research was carried out with the aim of knowing the thermal performance of several types of vernacular roofs so as to obtain the form of vernacular roof that has the best thermal performance. Using quantitative methods with the help of data loggers to record the temperature and humidity of the under-roof and exterior spaces. As a result, the roof of Limasan Lawakan has better thermal performance than the roof of Limasan Maligi Gajah. This is in accordance with research which states that the height and air circulation on the roof affect the thermal performance values.

Keyword: Kinerja Termal, Atap, Arsitektur Vernakular

Abstrak: Arsitektur vernakular masih digunakan hingga sekarang terlebih di pedesaan karena hampir semua warganya tidak memiliki keahlian di bidang arsitektur. Dalam teorinya, konsep ini memang layak digunakan karena dapat merespon kondisi sekitar. Namun, pada kenyataannya banyak penghuni rumah vernakular yang merasa panas seperti yang dirasakan warga Desa Sragi Jepara. Terlebih wilayahnya berupa pesisir memiliki suhu lebih tinggi daripada tipe wilayah yang lain. Hal ini menyebabkan rumah harus lebih bisa beradaptasi dengan memberikan kinerja termal yang lebih maksimal. Panas dari luar akan diterima paling banyak oleh atap sehingga peran atap dalam mengatur suhu bangunan menjadi penting. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kinerja termal beberapa tipe atap vernakular sehingga didapatkan bentuk atap vernakular yang memiliki kinerja termal paling baik. Menggunakan metode kuantitatif dengan bantuan alat data logger untuk mencatat suhu dan kelembapan ruang bawah atap dan eksterior. Hasilnya, atap limasan lawakan memiliki kinerja termal lebih baik daripada atap limasan maligi gajah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyebutkan bahwa ketinggian dan sirkulasi udara pada atap mempengaruhi nilai kinerja termal.

Kata Kunci: Kinerja Termal, Atap, Arsitektur Vernakular

PENDAHULUAN

Apabila diperhatikan, setiap daerah memiliki ciri khas arsitektur yang berbeda-beda. Konsep tersebut sudah ada dari jaman dahulu, bahkan masih digunakan hingga sekarang. Uniknya, proses pembangunannya tidak melibatkan orang yang ahli di bidang arsitektur. Namun, dahulu konsep arsitektur tadi belum dikenal bahkan belum memiliki nama. Hal ini menarik perhatian Bernard Rudolfsky yang kemudian menulis temuannya ke dalam buku berjudul "Architecture Without Architect". Dari situ, konsep tadi mulai berkembang hingga dikenal dengan nama arsitektur vernakular.

Kondisi yang serupa terlihat jelas di Desa Sragi, sebuah kawasan di Kota Jepara. Di sana, masih banyak masyarakat yang membangun lingkungan

huniannya dengan mempertahankan konsep arsitektur vernakular. Namun, seiring berjalannya waktu, beberapa permasalahan mulai muncul, terutama terkait dengan kondisi termal rumah vernakular. Beberapa penghuni mengeluhkan bahwa rumah mereka terasa terlalu panas. Permasalahan ini muncul karena rumah vernakular cenderung kurang efisien dalam menahan panas dari luar dan melepas panas dari dalam bangunan. Keadaan ini semakin diperparah oleh kondisi geografis Kota Jepara yang berupa pesisir, yang menyebabkan suhu udara lebih ekstrem dibandingkan dengan wilayah lain, bahkan mencapai suhu rata-rata tertinggi (Hermawan et al., 2018). Oleh karena itu, rumah di daerah pesisir seharusnya memiliki ketahanan panas yang lebih baik.

Panas dari luar akan diterima pertamakali dan paling banyak oleh atap bangunan, proses selanjutnya melibatkan transfer panas dari atap ke lapisan bawahnya, terutama melalui ruang bawah atap, sebelum akhirnya mencapai ruang dalam bangunan (Rahmat et al., 2017). Dari situ dapat disimpulkan desain atap harus dipertimbangkan secara matang agar menciptakan kondisi termal bangunan yang baik. Selain keuntungan lain seperti rumah yang menjadi hemat energi karena tidak memerlukan pendinginan buatan.

Dalam hubungannya dengan atap vernakular, penelitian ini menjadi penting karena masyarakat pedesaan yang cenderung membangun lingkungan huniannya dengan cara yang sama dan berdasarkan preferensi pengguna. Karena bentuk atap vernakular, khususnya Jawa, beragam (Hermawan & Prihatmaji, 2019), hasil penelitian diharapkan dapat menjadi solusi dalam pemilihan atap bagi masyarakat agar rumahnya memiliki kondisi termal yang lebih baik.

TINJUAN PUSTAKA

Kinerja Termal

Kinerja termal menggambarkan kemampuan sebuah bangunan untuk mengatasi atau menahan panas, hal ini dapat menjadi aspek penting dalam mendukung aspek ramah lingkungan dan kebijakan finansial. Penilaian kinerja termal dilakukan dengan mempertimbangkan sifat isolasi material yang digunakan. Semakin rendah nilai isolasi, semakin baik kemampuan bahan tersebut untuk menahan panas dan sifat isolasinya. Untuk menghitungnya, suhu dan kelembapan dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut (Prianto, 2022):

$$T_{\text{akhir}} = T_{\text{eksterior}} - T_{\text{interior}} \quad (1)$$

$$H_{\text{akhir}} = H_{\text{eksterior}} - H_{\text{interior}} \quad (2)$$

T mengacu pada suhu udara dalam derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$), sedangkan H mengacu pada tingkat kelembapan udara dalam persentase (%). Jika hasil perhitungan positif (+), menandakan bahwa suhu atau kelembapan di dalam ruangan cenderung lebih rendah. Sebaliknya, jika hasil perhitungan negatif (-), menandakan bahwa suhu atau kelembapan di dalam ruangan cenderung lebih tinggi.

Pada atap, bentuk yang memiliki kinerja termal yang baik dapat dilihat dari atap yang tinggi dan memiliki sirkulasi udara. Ketinggian atap dapat dilihat dari kemiringannya, apabila curam, jarak antara atap dengan ruangan menjadi jauh sehingga proses penghantaran panas menjadi lebih lama (Kholiq & Syarif Hidayat, 2016). Sedangkan sirkulasi udara pada atap berperan dalam pertukaran udara atau pergantian udara panas yang ada di dalam atap (Susanti & Aulia, 2013)

Arsitektur Vernakular

Arsitektur vernakular adalah bentuk arsitektur yang muncul tanpa campur tangan arsitek profesional, berkembang dari kebutuhan, budaya, dan lingkungan setempat. Bernard Rudofsky mengapresiasi kemampuan rakyat dalam menciptakan bangunan yang efisien dan indah tanpa

terpengaruh gaya arsitektur formal. Rudofsky menekankan kearifan lokal dan adaptasi terhadap lingkungan, serta melihat arsitektur vernakular sebagai sumber inspirasi bagi arsitek profesional (Rudofsky, 1964).

Penjelasan lain tentang arsitektur vernakular adalah lingkungan binaan, seperti kota, arsitektur, dan ruang interior dalam arsitektur vernakular, terbentuk berdasarkan kebutuhan masyarakat. Pembangunan ini dilakukan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan alam seperti geografi, topografi, lokasi, iklim, bahan bangunan lokal, pengalaman tenaga kerja, dan teknik konstruksi, sehingga dapat memenuhi standar fisik, ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat setempat. Arsitektur vernakular bukan hanya sebuah struktur fisik, namun juga mencerminkan identitas suatu bangsa dengan mencerminkan ciri khas tempat, periode waktu, dan nilai budaya. Selain itu, arsitektur ini bukan hanya hasil karya arsitek semata, melainkan hasil kerja sama masyarakat untuk masyarakat, mengalami perkembangan sepanjang waktu, dan mengalami penyesuaian melalui uji coba dan pembelajaran untuk mencapai keseimbangan dengan lingkungan sekitar (Salman, 2018).

Di Indonesia sendiri, umum dikenal konsep arsitektur tradisional yang serupa dengan arsitektur vernakular, namun, perbedaannya adalah arsitektur tradisional memegang makna dan posisi lebih signifikan dibandingkan dengan rumah vernakular pada umumnya. Arsitektur tradisional terbentuk dari warisan satu generasi ke generasi berikutnya. Memahaminya bukan hanya memahami aspek fisiknya, melainkan juga meresapi nilai-nilai dan tradisi masyarakat yang membentuknya. Karena terdapat adat yang memainkan peran penting dalam kehidupan bersama (Aryanti & Nuryanto, 2009).

Atap Vernakular Jawa

Awalnya memiliki lima bentuk (panggung-pe, pelana, limasan, joglo, tajuk) yang kemudian berkembang menjadi bentuk lain (Hermawan & Prihatmaji, 2019). Di daerah Jawa Tengah, Jawa Timur hingga Jogja, atap limasan menjadi pilihan utama karena rumah lebih mudah dilakukan perluasan. Pada tipe lain, pelana diakui termasuk kelas sosial paling bawah, panggung-pe sebagian besar digunakan untuk bangunan non permanen, tajuk sebagian besar untuk bangunan keagamaan sedangkan atap joglo dulunya hanya boleh digunakan untuk kalangan bangsawan atas (Idham, 2018; Kusuma & Damai, 2020).

METODOLOGI PENELITIAN

Menggunakan metode kuantitatif dengan pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat ukur data logger untuk mengetahui suhu dan kelembapan. Kuisioner ditambahkan untuk mendukung data primer. Hasil pengukuran akan dimasukkan ke dalam rumus kinerja termal agar dapat diketahui urutan nilai kinerja termal setiap bentuk atap. Proses pengambilan data dan analisis dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

- Proses pengukuran dilakukan dengan menyesuaikan gerakan semu tahunan matahari, yang mencapai puncaknya pada 23 September. Bertujuan untuk mendapatkan cuaca yang stabil sehingga hasil pengukuran akurat. Apabila cuaca stabil, pengukuran dapat dilakukan selama 1x24 jam (Prianto, 2022).
- Data logger pertama ditempatkan di ruang bawah atap dan data logger kedua pada eksterior bangunan. Pencatatan suhu dan kelembapan oleh data logger dilakukan selama 1x24 jam dengan interval pengukuran setiap 15 menit. Proses serupa diulangi untuk objek pengamatan kedua dan ketiga.
- Alat pada ruang bawah atap akan digantung sehingga pengukuran tidak terpengaruh benda lain. Pada eksterior, alat digantung dan tidak berada di bawah bayangan benda.
- Mengumpulkan data yang telah ada ke dalam tabel perhitungan kinerja termal. Dengan rumus:

$$T_{akhir} = T_{eksterior} - T_{interior} \quad (1)$$

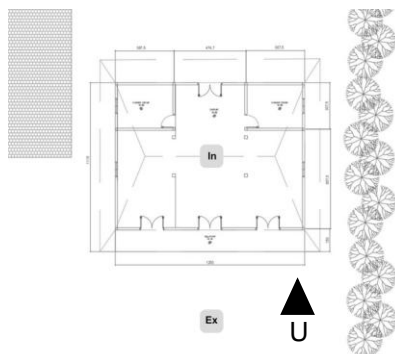
$$H_{akhir} = H_{eksterior} - H_{interior} \quad (2)$$
- Membuat grafik kinerja termal tiap atap untuk dianalisis
- Membandingkan kinerja termal tiap atap.

Di Desa Slagi, atap vernakular yang paling banyak digunakan adalah tipe limasan dengan jenis lawakan dan maligi gajah serta pelana srotongan sehingga objek pada penelitian kali ini adalah atap rumah tipe limasan lawakan, limasan maligi gajah, dan pelana srotongan.

Setiap objek memiliki material, plafon, layout denah dan situasi yang hampir sama sehingga yang berbeda hanya bentuk atapnya saja. Pada saat pengukuran setiap bukaan di tutup dan tidak ada aktivitas di dalam rumah.

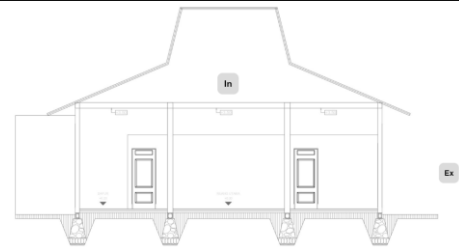


Gambar 1. Objek 1 Rumah Atap Limasan Lawakan



Keterangan:
 In : titik ukur pada ruang bawah atap
 Ex: titik ukur eksterior

Gambar 2. Siteplan Perletakan Titik Ukur Objek 1

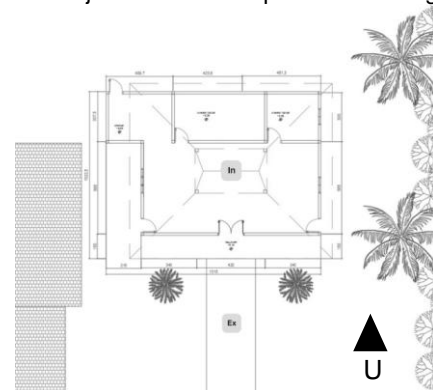


Keterangan:
 In : titik ukur pada ruang bawah atap
 Ex: titik ukur eksterior

Gambar 3. Potongan Perletakan Titik Ukur Objek 1

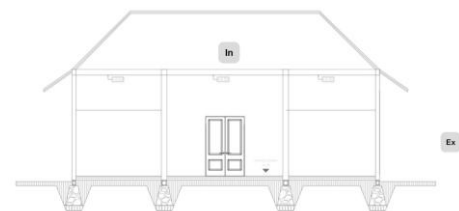


Gambar 4. Objek 2 Rumah Atap Limasan Maligi Gajah



Keterangan:
 In : titik ukur pada ruang bawah atap
 Ex: titik ukur eksterior

Gambar 5. Siteplan Perletakan Titik Ukur Objek 2

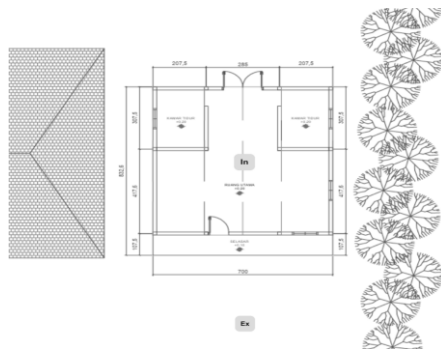


Keterangan:
 In : titik ukur pada ruang bawah atap
 Ex: titik ukur eksterior

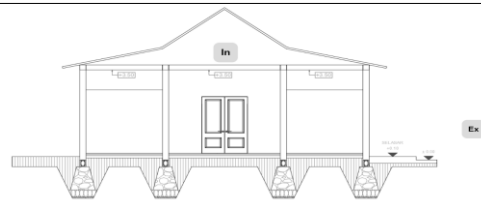
Gambar 5. Potongan Perletakan Titik Ukur Objek 2



Gambar 6. Objek 3 Atap Pelana Srotongan



Keterangan:
In : titik ukur pada ruang bawah atap
Ex: titik ukur eksterior
Gambar 7. Siteplan Perletakan Titik Ukur Objek 3

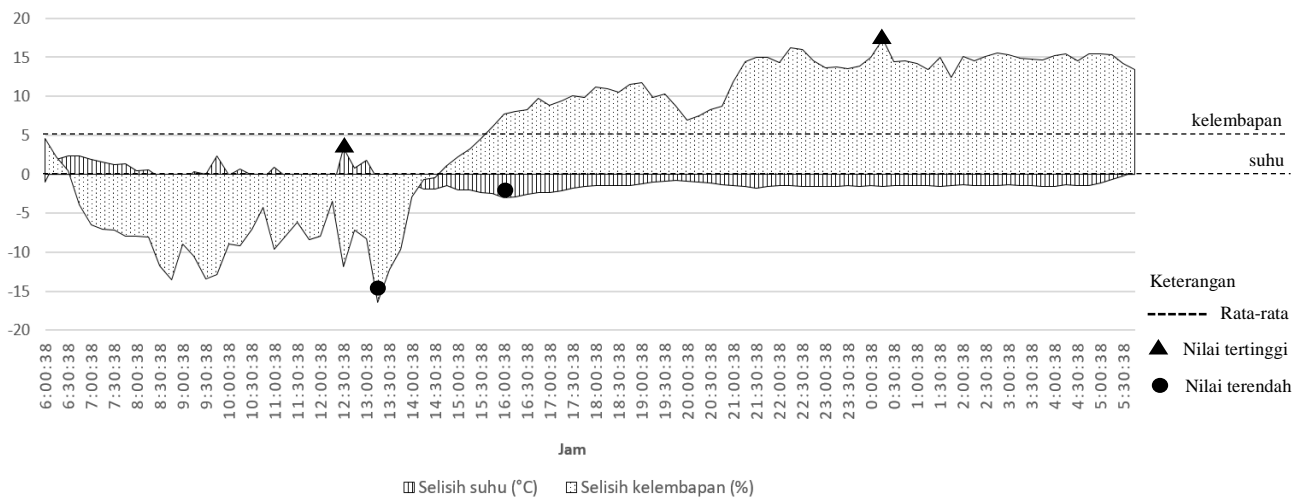


Keterangan:
In : titik ukur pada ruang bawah atap
Ex: titik ukur eksterior
Gambar 8. Potongan Perletakan Titik Ukur Objek 3

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Grafik kinerja termal tiap atap dianalisis untuk mengetahui nilai rata-rata, maksimal, dan minimal kemudian dilakukan analisis dengan teori.

KINERJA TERMAL RUANG BAWAH ATAP OBJEK 1



Gambar 9. Grafik Kinerja Termal Ruang Bawah Atap Objek 1

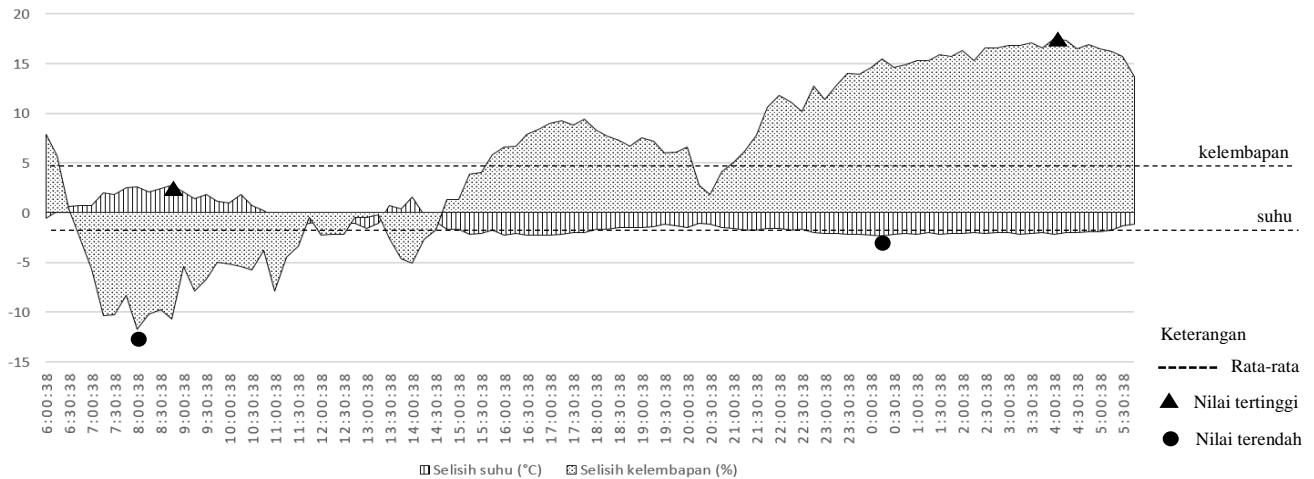
Pada gambar 6 terlihat objek 1 secara keseluruhan memiliki kinerja termal suhu yang tidak stabil mulai dari awal pengukuran hingga jam 13.00, kemudian menurun dan tidak mengalami kenaikan hingga pengukuran selesai (jam 6:00).

Rata-rata kinerja termal suhu adalah $-0,88^{\circ}\text{C}$ hal ini menunjukkan objek 1 tidak memiliki kinerja termal yang baik karena tidak dapat menurunkan suhu dari luar. Fenomena tersebut dapat terjadi karena tidak adanya sirkulasi pada atap sehingga tidak ada pertukaran udara yang menyebabkan udara panas tidak dapat keluar dan terkumpul (Susanti & Aulia, 2013). Padahal sirkulasi udara pada atap terbukti dapat menurunkan suhu karena udara panas yang bergerak ke atap akan digantikan udara baru dari luar (Sukawi et al., 2015). Nilai kinerja termal suhu tertinggi terjadi pada jam 12:30 sebesar $3,4^{\circ}\text{C}$ yang berarti penurunan suhu ruang dalam atap sebesar $3,4^{\circ}\text{C}$, dapat terjadi karena adanya angin laut yang bertiup dari laut ke daratan di siang hari (Anzar & Yariant, 2000). Sedangkan nilai terendahnya terjadi pada jam 16:00 sebesar -3°C yang berarti kenaikan suhu ruang bawah atap sebesar 3°C , dapat terjadi karena atap mengakumulasi panas dari siang hingga sore hari terlebih pada siang hari radiasi matahari mencapai titik tertinggi (Latifah, 2015).

Secara keseluruhan kinerja termal kelembapan mengalami penurunan mulai jam 7:00 kemudian perlahan naik kembali pada jam 15:00 dan tidak mengalami penurunan hingga pengukuran selesai (jam 6:00).

Rata-rata kinerja termal kelembapan sebesar 4,98% yang menunjukkan objek 1 memiliki kinerja termal kelembapan yang baik karena dapat menurunkan kelembapan dari luar. Hal ini dapat terjadi karena bagian atas atap memiliki kemiringan yang curam sehingga air akan cepat mengalir ke bawah dan tidak terserap ke dalam rumah (Sudarmadji, 2014). Nilai kinerja termal kelembapan tertinggi pada jam 00:15 senilai 17,4% yang berarti penurunan kelembapan ruang bawah atap sebesar 17,4%, dapat terjadi karena akumulasi panas pada atap (terlihat dari kinerja termal suhu yang negatif) menurunkan kelembapan di dalamnya (Miftahuddin, 2016). Sedangankan nilai terendahnya terjadi pada jam 13:15 sebesar 16,5% yang berarti kenaikan kelembapan ruang bawah atap sebesar 16,5%, dapat terjadi karena ventilasi yang buruk atau tidak memadai dalam ruangan dapat menyebabkan akumulasi kelembapan di dalam ruangan, terutama di ruang bawah atap yang mungkin memiliki sirkulasi udara yang terbatas (Gayuh & Dewi, 2012).

KINERJA TERMAL RUANG BAWAH ATAP OBJEK 2



Gambar 10. Grafik Kinerja Termal Ruang Bawah Atap Objek 2

Pada gambar 7 terlihat objek 2 secara keseluruhan memiliki kinerja termal suhu yang meningkat dari awal pengukuran hingga jam 11.00, kemudian semakin menurun dan mengalami kenaikan lagi sekitar jam 13:30. Namun, kembali menurun hingga pengukuran berakhir.

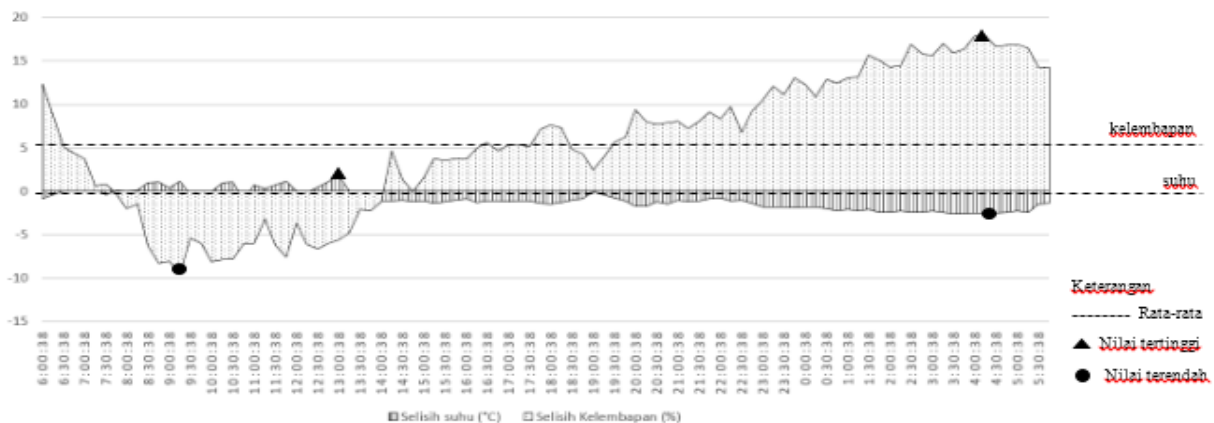
Rata-rata kinerja termal suhu adalah -1°C hal ini menunjukkan objek 2 tidak memiliki kinerja termal yang baik karena tidak dapat menurunkan suhu dari luar. Fenomena tersebut dapat terjadi karena tidak adanya sirkulasi pada atap sehingga tidak ada pertukaran udara yang menyebabkan udara panas tidak dapat keluar dan terkumpul (Susanti & Aulia, 2013). Padahal sirkulasi udara pada atap terbukti dapat menurunkan suhu karena udara panas yang bergerak ke atap akan digantikan udara baru dari luar (Sukawi et al., 2015). Nilai kinerja termal suhu tertinggi terjadi pada jam 08:45 sebesar $2,8^{\circ}\text{C}$ yang berarti penurunan suhu ruang dalam atap sebesar $2,8^{\circ}\text{C}$, dapat terjadi karena pada pagi hari radiasi matahari masih rendah. Sedangkan nilai terendah kinerja termal suhu terjadi pada jam 00:15 sebesar $-2,4^{\circ}\text{C}$ yang berarti kenaikan suhu ruang bawah atap sebesar $2,4^{\circ}\text{C}$, dapat terjadi karena atap mengakumulasi panas dari siang hingga sore hari (Latifah, 2015) terlebih tidak adanya sirkulasi

menyebabkan udara panas terperangkap (Harso Karyono, 2010).

Secara keseluruhan kinerja termal kelembapan mengalami penurunan nilai mulai jam 7:00 kemudian perlahan naik kembali pada jam 15:00 dan tidak mengalami penurunan hingga pengukuran selesai (jam 6:00).

Rata-rata kinerja termal kelembapan sebesar $5,35\%$ yang menunjukkan objek 2 memiliki kinerja termal kelembapan yang baik karena dapat menurunkan kelembapan dari luar. Hal ini dapat terjadi karena kemiringan atap yang lebih dari 30° sehingga air akan cepat mengalir ke bawah dan tidak terserap ke dalam rumah (Sudarmadji, 2014). Nilai kinerja termal kelembapan tertinggi pada jam 04:00 sebesar $17,4\%$ yang berarti penurunan kelembapan ruang bawah atap sebesar $17,5\%$, dapat terjadi karena akumulasi panas pada atap (terlihat dari kinerja termal suhu yang negatif) menurunkan kelembapan di dalamnya (Miftahuddin, 2016). Sedangkan nilai terendahnya pada jam 08:00 sebesar $-11,7\%$ yang berarti kenaikan kelembapan ruang bawah atap sebesar $11,7\%$, dapat terjadi karena akumulasi embun di pagi hari dan suhu udara yang turun sehingga kelembapan meningkat (Susanto et al., 2015).

KINERJA TERMAL RUANG BAWAH ATAP OBJEK 3



Gambar 10. Grafik Kinerja Termal Ruang Bawah Atap Objek 3

Pada gambar 10 terlihat objek 3 secara keseluruhan memiliki kinerja termal suhu yang tidak stabil hingga sekitar pukul 13:30, kemudian menurun dan tidak mengalami kenaikan hingga pengukuran selesai (jam 6:00).

Rata-rata kinerja termal suhu adalah $-0,96^{\circ}\text{C}$ hal ini menunjukkan objek 2 tidak memiliki kinerja termal yang baik karena tidak dapat menurunkan suhu dari luar. Fenomena tersebut dapat terjadi karena meskipun terdapat sedikit bukaan (inlet) pada bagian depan atap tetapi tidak ada lubang bukaan keluar (outlet). Padahal sirkulasi yang baik adalah adanya dua bukaan dengan outlet lebih kecil daripada inlet (Sukawi & Hardiman, 2014). Nilai kinerja termal suhu tertinggi terjadi pada jam 13:00 sebesar $1,9^{\circ}\text{C}$ yang berarti penurunan suhu ruang dalam atap sebesar $1,9^{\circ}\text{C}$, dapat terjadi karena adanya angin laut yang bertiup dari laut ke daratan di siang hari (Anzar & Yarianto, 2000). Sedangkan nilai terendah kinerja termal suhu terjadi pada jam 03:30 dan 04:15 sebesar $-2,6^{\circ}\text{C}$ yang berarti kenaikan suhu ruang bawah atap sebesar $2,6^{\circ}\text{C}$, dapat terjadi karena atap mengakumulasi panas dari siang hingga sore hari (Latifah, 2015) terlebih tidak adanya sirkulasi menyebabkan udara panas terperangkap (Harso Karyono, 2010).

Secara keseluruhan kinerja termal kelembapan mengalami penurunan nilai mulai jam 7:00 kemudian perlahan naik kembali pada jam 15:00 dan tidak mengalami penurunan hingga pengukuran selesai (jam 6:00).

Rata-rata kinerja termal kelembapan sebesar 5,12% yang menunjukkan objek 1 memiliki kinerja termal kelembapan yang baik karena dapat menurunkan kelembapan dari luar. Hal ini dapat terjadi karena bagian atas atap memiliki kemiringan yang curam sehingga air akan cepat mengalir ke bawah dan tidak terserap ke dalam rumah (Sudarmadji, 2014). Nilai kinerja termal kelembapan tertinggi pada jam 04:00 dan 04:15 sebesar 17,9% yang berarti penurunan kelembapan ruang bawah atap sebesar 17,9%, dapat terjadi karena akumulasi panas pada atap (terlihat dari kinerja termal suhu yang negatif) menurunkan kelembapan di dalamnya (Miftahuddin, 2016). Sedangkan nilai terendahnya pada jam 09:15 sebesar -9,5% yang berarti kenaikan kelembapan ruang bawah atap sebesar 9,5%, dapat terjadi karena akumulasi embun di pagi hari dan suhu udara yang turun sehingga kelembapan meningkat (Susanto et al., 2015).

KESIMPULAN

Dari ketiga sampel rumah dengan bentuk atap limasan maligi gajah, limasan perisai, dan kampung srotongan, bentuk atap yang memiliki kinerja termal paling baik adalah limasan lawakan. Hal itu karena atap tersebut memiliki kemiringan dan ketinggian yang lebih daripada bentuk atap lain. Atap kampung srotongan lebih baik daripada limasan maligi gajah karena memiliki sirkulasi udara kecil pada depan atap. Untuk meningkatkan nilai kinerja termal atap perlu memperhatikan sirkulasi udara, kemiringan, dan ketinggian. Namun, apabila terdapat

penambahan bukaan pada atap, perlu diperhatikan perlindungan terhadap air hujan maupun embun mengingat objek amatan berada di daerah dengan iklim tropis lembab.

Pada kinerja termal aspek kelembapan, urutannya berkebalikan dengan kinerja termal aspek suhu. Hal ini terjadi karena apabila suhu meningkat, kelembapan akan menurun begitu juga sebaliknya. Namun, ketiga atap sama-sama memiliki nilai kinerja termal aspek kelembapan yang baik.

Sebaiknya di kemudian hari, masyarakat lebih memperhatikan bentuk atap pilihannya. Beberapa jenis atap vernakular seperti limasan trajumas dapat diterapkan karena memiliki sirkulasi udara, kemiringan, dan ketinggian yang baik. Sedangkan jenis lainnya dapat dimodifikasi menggunakan keong atau sirkulasi udara lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Bapak Dr. Eddy Prianto, Ibu Prof. Siti Rukayah, dan masyarakat Desa Slagi yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anzar, K., & Yarianto. (2000). Pola Angin Laut dan Angin Darat Di Daerah Ujung Lemahabang, Semenanjung Muria. *Pengembangan Energi Nuklir*, 2(4), 199–206.
- Aryanti, T., & Nuryanto. (2009). *Arsitektur Vernakular (Tradisional) Indonesia*.
- Gayuh, F., & Dewi, U. (2012). Pengaruh Kecepatan Dan Arah Aliran Udara Terhadap Kondisi Udara Dalam Ruang Pada Sistem Ventilasi Alamiah. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(2), 299–304.
- Harso Karyono, T. (2010). *Arsitektur dan Kota Tropis Dunia Ketiga: Suatu Bahasan tentang Indonesia*. Raja Grafindo. <https://www.researchgate.net/publication/305189048>
- Hermawan, B., & Prihatmaji, Y. P. (2019). Perkembangan Bentuk Atap Rumah Tradisional Jawa. *Prosiding Seminar Nasional Desain Dan Arsitektur (SENADA)*, 2.
- Hermawan, Prianto, E., & Setyowati, E. (2018). Analisa Perbandingan Suhu Permukaan Dinding Rumah Vernakular Pantai dan Gunung. *Arcade*, 2(3), 149–154.
- Idham, N. C. (2018). Javanese Vernacular Architecture And Environmental Synchronization Based On The Regional Diversity Of Joglo And Limasan. *Frontiers of Architectural Research*, 7(3), 317–333. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.06.006>
- Kholiq, A., & Syarif Hidayat, M. (2016). Pengaruh Bentuk Atap Terhadap Karakteristik Thermal Pada Rumah Tinggal Tiga Lantai. *Vitruvian*, 5(3), 105–162.
- Kusuma, T. A. B. N. S., & Damai, A. H. (2020). Rumah Tradisional Jawa Dalam Tinjauan Kosmologi, Estetika, Dan Simbolisme Budaya. *Kindai Etam*, 6(1), 45–56.
- Latifah, N. L. (2015). *Fisika Bangunan 1*. Penebar Swadaya Grup.
- Miftahuddin. (2016). Analisis Unsur-unsur Cuaca dan Iklim Melalui Uji Mann-Kendall Multivariat. *Jurnal Matematika, Statistika, & Komputasi*, 13(1), 26–38. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jmsk/article/download/3476/2004>
- Prianto, E. (2022). *Belajar Mengkaji Kinerja Termal pada*

Loteng Atap Kampung (Studi Eksperimen dengan Rumah Model) In: Puspa Ragam Bentuk-Bentuk Arsitektur Setempat. Tigamedia.

- Rahmat, A., Prianto, E., & Sasongko, S. B. (2017). Studi Pengaruh Bahan Penutup Atap Terhadap Kondisi Termal Pada Ruang Atap. *Arcade*, 1(1), 35–40.
- Rudofsky, B. (1964). *Architecture Without Architects, An Introduction to Nonpedigreed Architecture.* The Museum of Modern Art. www.moma.org/calendar/exhibitions/3459
- Salman, M. (2018). *Sustainability and Vernacular Architecture: Rethinking What Identity Is.* IntechOpen. www.intechopen.com
- Sudarmadji. (2014). Berpenutup Genteng Untuk Rumah Tinggal. *PILAR Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 45–54. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/article/view/424>
- Sukawi, Dwiyanto, A., & Hardiman, G. (2015). MODEL VENTILASI ATAP PADA PENGEMBANGAN RUMAH SEDERHANA DI LINGKUNGAN BERKEPADATAN TINGGI. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI 6 2015*, 26–31.
- Sukawi, & Hardiman, G. (2014). Pengaruh Luas Bukaannya Terhadap Kebutuhan. *Modul*, 14(2), 79–86.
- Susanti, L., & Aulia, N. (2013). Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Sekolah Sma Negeri Di Kota Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 12(1), 310–316.
- Susanto, A., Muliawati, E. S., & Purnomo, D. (2015). Kajian Ekologi, Keanekaragaman Jenis Dan Potensi Pohon Di Pekarangan (Studi Kasus Di Desa Kebak, Jumantono, Karanganyar). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 30(1), 33. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v30i1.11846>