

VARIABEL TERMAL DAN KANDUNGAN CO2 DI DALAM RUMAH TINGGAL MODERN DI KALIBEKER, WONOSOBO

Hermawan^{*1}, Eko Wahyu Kurniawan¹, Muhammad Hanip¹, Annisa Nabila Arrizqi²

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, *e-mail : hermawanarsit@gmail.com

***Corresponding author**

To cite this article: Hermawan, H. Kurniawan, E. W. Hanip, M. Arrizqi, A. N. (2022). VARIABEL TERMAL DAN KANDUNGAN CO2 DI DALAM RUMAH TINGGAL MODERN DI KALIBEKER, WONOSOBO. Jurnal Ilmiah Arsitektur, 12(1), 37-44.

Author information

Hermawan, fokus riset bidang arsitektur kenyamanan termal dan kearifan lokal, ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-1372-4206>, Scopus ID : 57200294003, Sinta ID : 5974550

Eko Wahyu Kurniawan, fokus riset bidang Arsitektur

Muhammad Hanip, fokus riset bidang Arsitektur

Annisa Nabila Arrizqi, fokus riset bidang Teknik Sipil.

Homepage Information

Journal homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>

Volume homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/issue/view/221>

Article homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/article/view/2947>

VARIABEL TERMAL DAN KANDUNGAN CO₂ DI DALAM RUMAH TINGGAL MODERN DI KALIBEBER, WONOSOBO

Hermawan^{*1}, Eko Wahyu Kurniawan¹, Muhammad Hanip¹, Annisa Nabila Arrizqi²

¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, *e-mail : hermawanarsit@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat Artikel : Diterima : 1 Juni 2022 Direvisi : 22 Juni 2022 Disetujui : 24 Juni 2022 Diterbitkan : 30 Juni 2022	Rumah Tinggal modern mempunyai karakteristik yang berbeda dengan rumah tinggal vernakular. Kenyamanan termal menjadi isu yang sering digaungkan pada rumah tinggal modern. Penelitian tentang kenyamanan termal pada rumah tinggal modern penting dilakukan agar diketahui kelemahan rumah tinggal modern. Tujuan penelitian adalah menginvestigasi variabel kenyamanan termal pada rumah modern di daerah pegunungan. Metode yang digunakan adalah metode pengukuran di lapangan. Pengukuran dilakukan pada tiga ruang dengan 5 variabel yaitu suhu udara, suhu globe, kelembaban udara, kecepatan angin dan karbon dioksida (CO ₂). Hasil penelitian memperlihatkan bahwa rumah tinggal modern mempunyai variabel iklim yang tidak terlalu jauh antara ruang tamu, kamar tidur dan dapur.
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History : Received : June 1, 2022 Revised : June 22, 2022 Accepted : June 24, 2022 Published: June 30, 2022	<i>Modern residences have different characteristics from vernacular houses. Thermal comfort is an issue that is often echoed in modern homes. Research on thermal comfort in modern homes is important to know the weaknesses of modern homes. The purpose of this research is to investigate the thermal comfort variable in a modern house in a mountainous area. The method used is the method of measurement in the field. Measurements were carried out in three rooms with 5 variables, namely air temperature, globe temperature, humidity, wind speed and carbon dioxide (CO₂). The results showed that modern homes have climate variables that are not too far away between the living room, bedroom and kitchen.</i>
Keywords: Thermal comfort, modern home, climate variables	

PENDAHULUAN

Kenyamanan termal perlu diperhatikan dalam membuat bangunan. Bangunan yang tidak mampu mewujudkan kenyamanan termal akan membuat pemborosan energi dengan adanya alat pendinginan maupun pemanasan (Li et al. 2022). Salah satu bangunan yang menjadi wadah aktivitas manusia sehari-hari adalah rumah tinggal. Penelitian kenyamanan termal pada rumah tinggal penting dilakukan agar manusia dapat melakukan aktifitas dengan nyaman (Hermawan et al. 2019).

Rumah tinggal mempunyai berbagai macam gaya baik vernakular maupun modern. Rumah tinggal vernakular banyak diyakini mampu menghasilkan kenyamanan termal bagi penghuninya (Hermawan and Švajlenka 2022). Rumah modern belum dianggap sebagai rumah tinggal nyaman. Rumah modern menggunakan material yang dianggap kurang berkelanjutan dengan adanya penggunaan energi dalam pembuatan material bangunannya (Švajlenka, Kozlovská, and Mokrenko 2021).

Rumah tinggal di Indonesia sebagai daerah tropis perlu mewujudkan kenyamanan termal sesuai dengan iklim mikro di masing-masing wilayah. Tropis mempunyai wilayah pegunungan dan pantai dimana keduanya mempunyai iklim mikro yang cukup berbeda. Iklim mikro yang berbeda akan menghasilkan suhu permukaan dinding yang berbeda pula (Hermawan, Prianto, and Setyowati 2018). Suhu ruang dalam pada kedua wilayah berbeda sesuai dengan suhu ruang luar di lingkungan masing-masing (Hermawan et al. 2017).

Perbedaan iklim mikro tersebut juga membuat standar suhu nyaman penghuni pada kedua wilayah mempunyai perbedaan. Standar suhu nyaman yang berbeda akan membuat desain bangunan juga perlu dibedakan karena ada keterkaitan antara kenyamanan termal dan desain bangunan (Hermawan and Švajlenka 2021). Iklim di daerah pegunungan mempunyai kecenderungan bersuhu udara yang rendah. Selain suhu udara, kelembaban udara, suhu globe dan kecepatan angin juga berbeda antara daerah pegunungan dan daerah pantai (Hermawan 2018).

Variabel CO₂ juga mempunyai andil dalam mempengaruhi kenyamanan termal penghuni. CO₂ merupakan zat yang dianggap pembuangan. Zat yang dibutuhkan oleh manusia adalah O₂, namun kandungan CO₂ yang terlalu banyak di dalam ruangan akan membuat manusia kurang nyaman (Belmonte, Barbosa, and Almeida 2019). Kualitas udara ruang dalam menjadi penting untuk diketahui agar tidak terjadi sindrom bangunan sakit (*sick building syndrome*). Sindrom bangunan sakit akan mengganggu kinerja bangunan sebagai wadah aktivitas manusia (Baloch et al. 2020).

Pada saat ini cuaca dan suhu udara di sekitar daerah Wonosobo tidak menentu dikarenakan makin meningkatnya polusi yang diakibatkan kendaraan atau pun kegiatan di sekitar lingkungan tanpa disadari kebersihan udara yang berpengaruh juga

terhadap pencahayaan dan penghawaan alami pada rumah, yang mengakibatkan suhu ruangan ataupun suhu sekitar berubah-ubah yang berpengaruh terhadap persepsi termal penghuni rumah tinggal. Perlu dilakukan pengamatan terhadap persepsi termal dan variabel termal pada rumah guna untuk mengetahui kondisi lingkungan.

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran variabel termal pada ruangan-ruangan tertentu guna mengetahui kenyamanan termal pada ruangan tersebut. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah variabel termal dalam ruangan memberi kenyamanan bagi pelaku aktifitas didalamnya. Dalam pengukuran variabel termal tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menjadi dasar pengukuran seperti: suhu udara, kelembaban udara, suhu globe, kecepatan angin dan CO₂. Tujuan penelitian adalah menginvestigasi faktor kenyamanan termal dari variabel iklim pada rumah tinggal modern.

METODE

Penelitian menggunakan metode pengukuran di lapangan dengan alat pengukur termal dan kandungan udara CO₂. Pengukuran pada ruang tamu, kamar tidur, dapur. Pengukuran dilakukan tiap jam. Lokasi pengamatan berada di Mekarsari, Kalibeper, Mojotengah, Wonosobo (-7,3050810, 109,8978450) kondisi cuaca pada daerah pengamatan cukup stabil dan tidak pula terjadi perubahan cuaca yang begitu drastis.

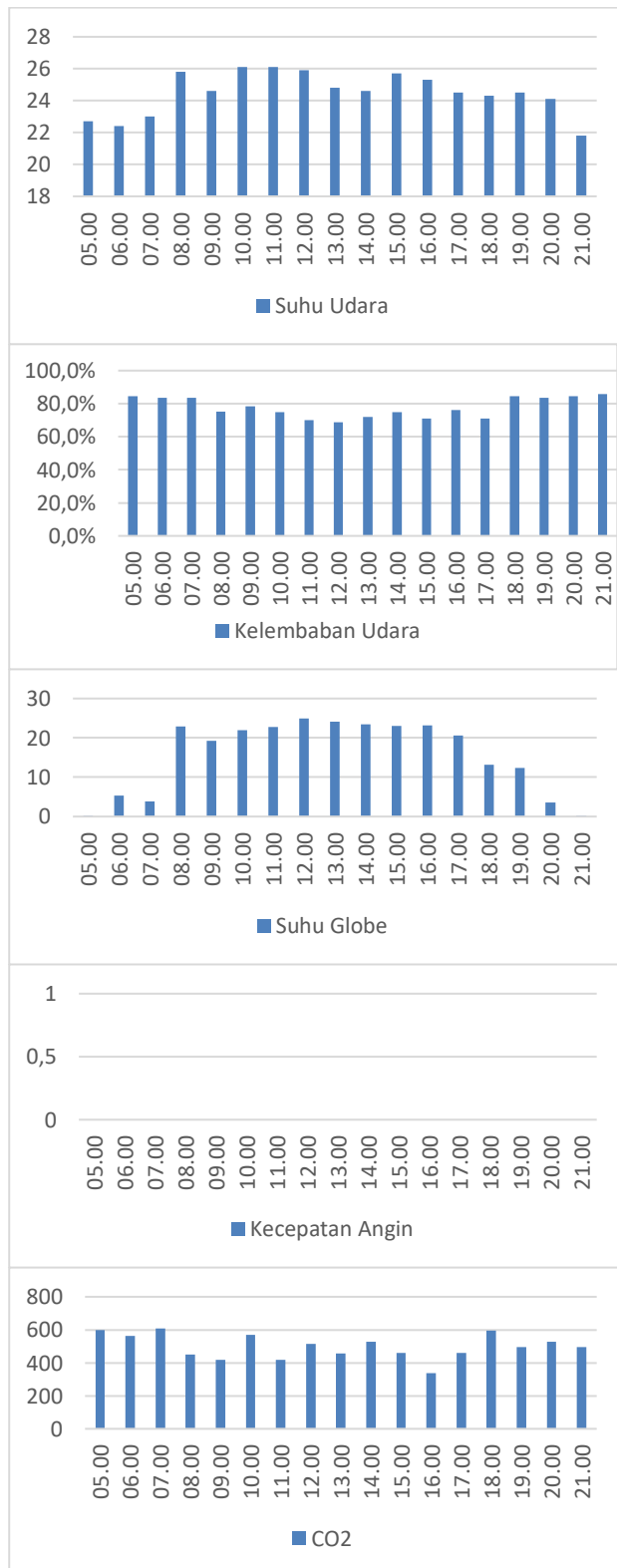
Variabel yang diukur meliputi suhu udara, kelembaban udara, suhu globe, kecepatan angin dan karbon dioksida. Alat pengukuran diletakkan di tengah ruang dengan menggunakan tripod. Pengukuran diambil setiap setengah jam sekali mulai pukul 05.00-21.00 WIB. Pengambilan data sesuai dengan waktu beraktifitas penghuni. Saat penghuni tidur tidak dilakukan pengukuran. Analisis menggunakan analisis deskriptif atas grafik yang dibuat berdasarkan data yang didapat dari pengukuran.



Gb 1. Tampak Rumah Tinggal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cahaya matahari mengenai teras pada pukul 05.00 karena tidak terhalang dinding maupun jendela, area ini juga dapat dengan mudah terkena cahaya matahari di pagi hari karena menghadap timur, suhu udara relatif sejuk pada pagi hari.



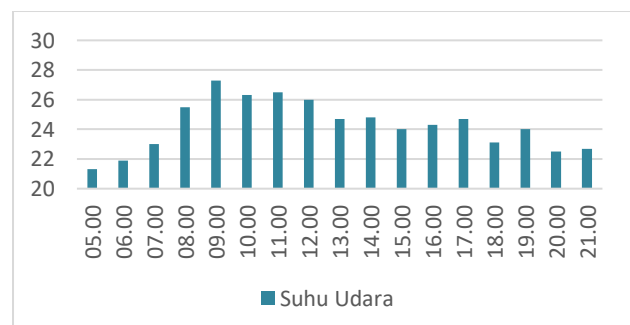
Gb 2. Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Globe, Kecepatan Angin, CO2

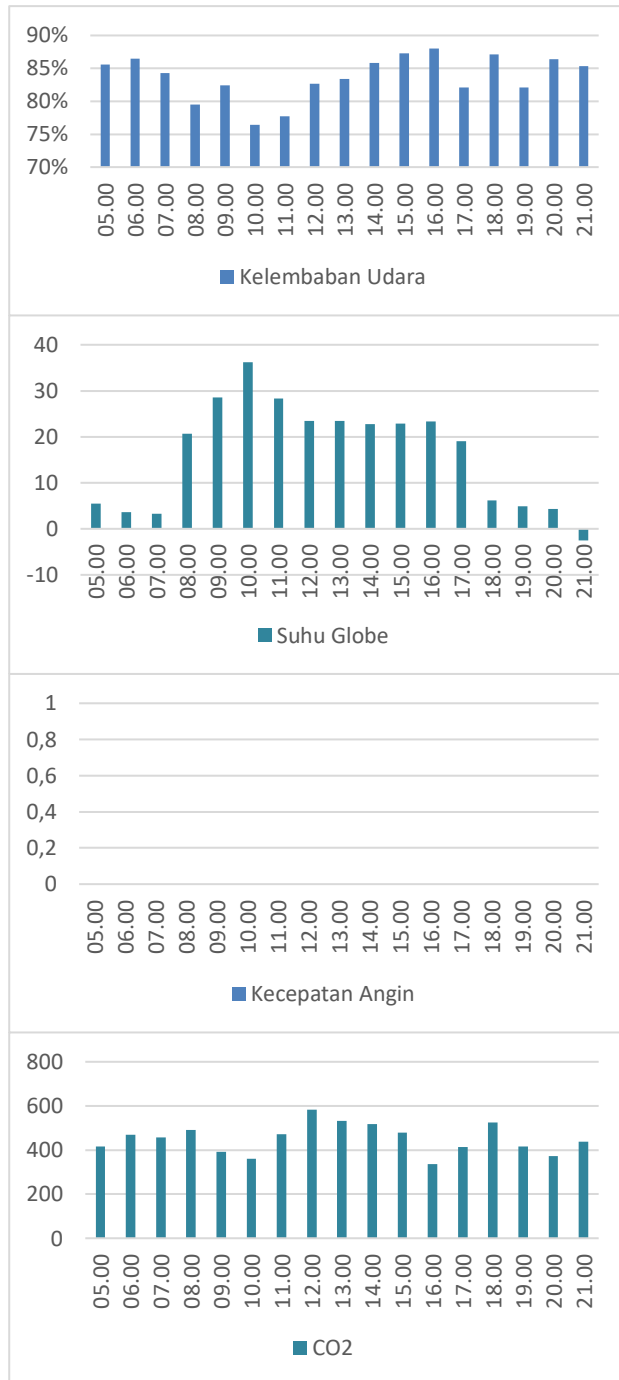
Suhu udara tertinggi berada pada pukul 10.00. Suhu udara terendah pada pukul 21.00. Kelembaban udara tertinggi berada pada pukul 21.00. Kelembaban udara terendah berada pada pukul 12.00. Suhu globe tertinggi: 12.00. Suhu globe terendah: 05.00 dan 21.00. Kecepatan angin dari pukul 05.00 – 21.00 sama. Kandungan karbon dioksida tertinggi pada pukul 07.00. Kandungan karbon dioksida terendah pada pukul 16.00



Gb 3. Ruang Tamu

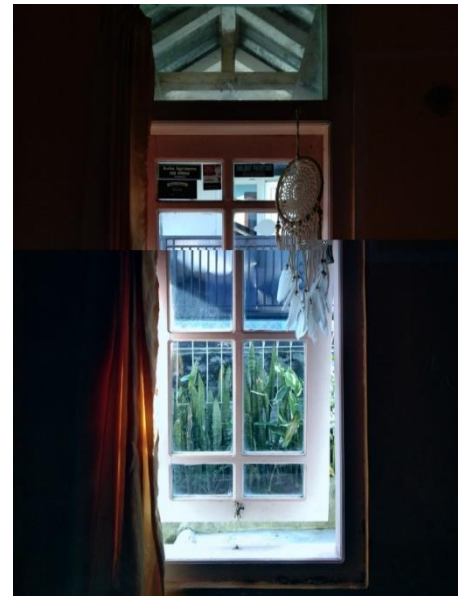
Jendela dengan ukuran 160x65 dengan jumlah tiga buah menghasilkan pencahayaan dan penghawaan alami. Ruangan mendapat sinar matahari dari arah timur. cahaya matahari masuk ke ruang tamu pada pukul 06.30-09.00, sinar matahari yang masuk tidak terlalu banyak, hanya seperempat ruangan saja yang terkena sinar namun ruang tamu mendapat cahaya yang banyak sehingga tidak membutuhkan lampu listrik pada saat pagi hingga sore hari, pencahayaan pada ruang tamu cukup baik. Peranan ventilasi cukup besar pada saat jendela dibuka, tetapi untuk ventilasi yang berada diatas jendela tidak terlalu berperan karena tertutup oleh gorden sehingga cahaya yang akan masuk terhalang.





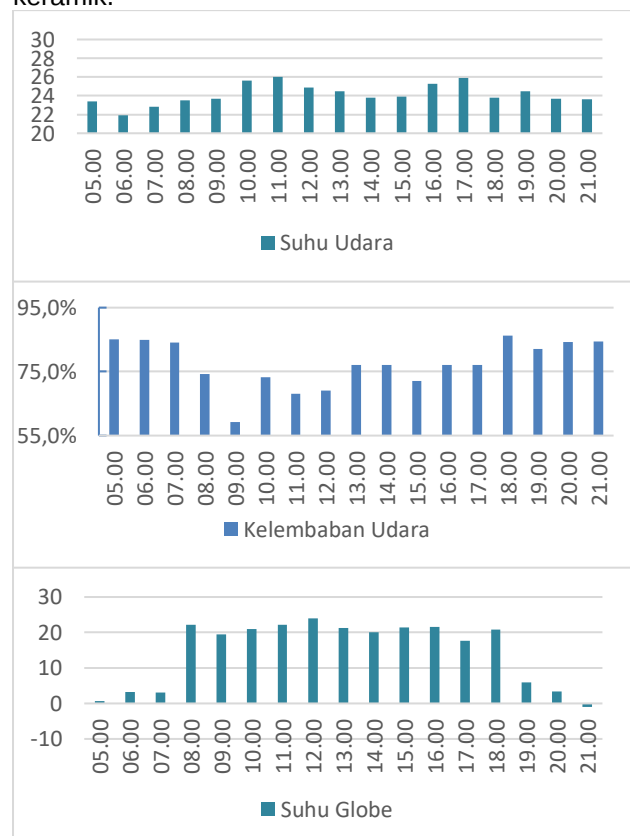
Gb 4. Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Globe, Kecepatan Angin, CO2

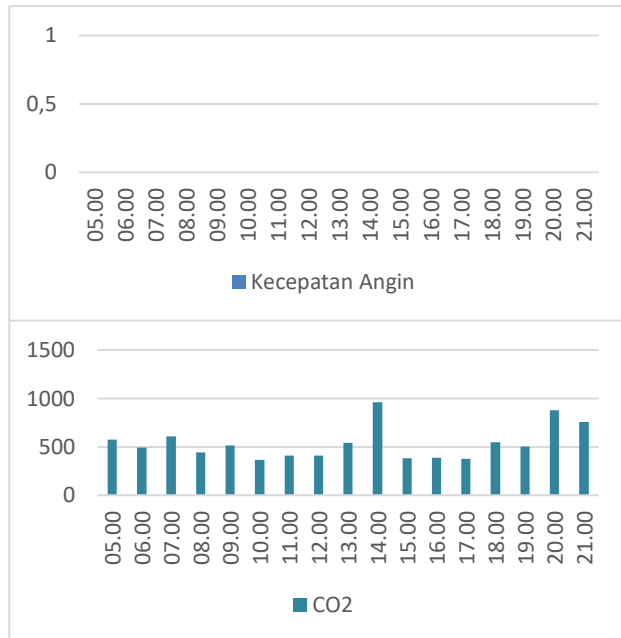
Suhu udara tertinggi berada pada pukul 09.00. Suhu udara terendah berada pada pukul 05.00. kelembaban udara tertinggi berada pada pukul 16.00. Kelembaban udara terendah berada pada pukul 10.00. Suhu globe tertinggi berada pada pukul 10.00. Suhu globe terendah berada pada pukul 21.00. Kecepatan angin dari pukul 05.00 – 21.00 sama. Kandungan karbon dioksida tertinggi berada pada pukul 12.00. Kandungan karbon dioksida tertinggi berada pada pukul 16.00



Gb 5. Kamar Tidur

Kamar dengan jendela berukuran 110x50 dan menghadap kearah timur. Cahaya masuk ke kamar pada pukul 06.30-09.00, sinar matahari yang masuk tidak banyak, tetapi cukup, ruang tamu dan kamar tidur bersebelahan sehingga matahari yang masuk relatif sama, pencahayaan pada kamar tidur cukup baik. Ruangan mendapat sinar matahari dari arah timur. Peranan ventilasi cukup besar apabila jendela dibuka, sehingga sinar dan udara yang masuk cukup banyak, suhu kamar. Tidur sejuk karena berlantai keramik.





Gb 6. Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Globe, Kecepatan Angin, CO2

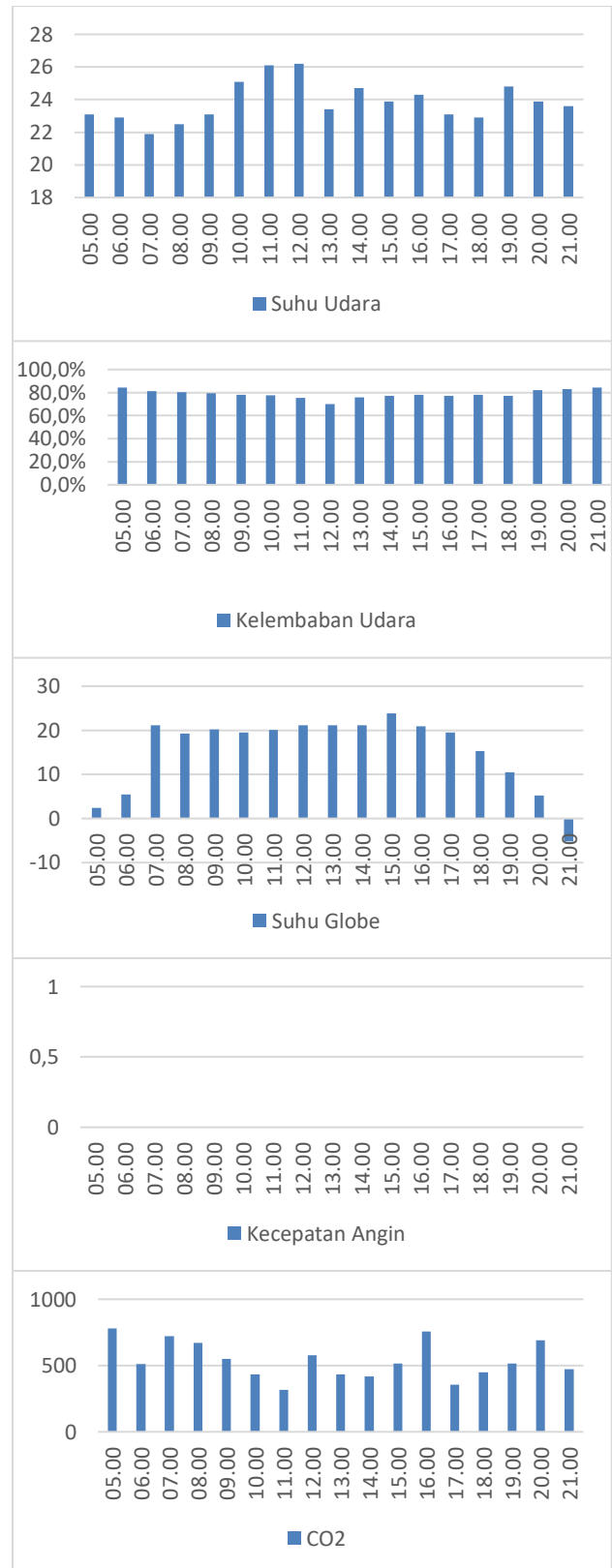
Suhu udara tertinggi berada pada pukul 11.00. Suhu udara terendah berada pada pukul 06.00. Kelembaban udara tertinggi berada pada pukul 18.00. Kelembaban udara terendah berada pada pukul 09.00. Suhu globe tertinggi berada pada pukul 12.00. Suhu globe terendah berada pada pukul 21.00. Kecepatan angin dari pukul 05.00 – 21.00 sama. Kandungan karbon dioksida tertinggi berada pada pukul 10.00. Kandungan karbon dioksida tertinggi berada pada pukul 14.00



Gb 7. Dapur

Dapur mendapat sinar matahari dari atap atau seng bening, cahaya selalu masuk apabila matahari bersinar, besaran sinar matahari yang masuk sangat banyak tergantung cuaca, apabila cerah maka akan

sangat banyak, pencahayaan pada dapur sangat bagus tergantung cuaca.



Gb 8. Suhu Udara, Kelembaban Udara, Suhu Globe, Kecepatan Angin, CO2

Suhu udara tertinggi berada pada pukul 12.00. Suhu udara terendah berada pada pukul 07.00. Kelembaban udara tertinggi berada pada pukul

21.00. Kelembaban udara terendah berada pada pukul 12.00. Suhu globe tertinggi berada pada pukul 15.00. Suhu globe terendah berada pada pukul 21.00. Kecepatan angin dari pukul 05.00 – 21.00 sama. Kandungan karbon dioksida tertinggi berada pada pukul 05.00. Kandungan karbon dioksida tertinggi berada pada pukul 11.00.

Ketiga ruang di dalam rumah tinggal mempunyai hasil yang berbeda. Pada beberapa variabel terdapat selisih yang tidak terlalu banyak untuk ketiga ruang. Sebagian besar hasil yang tinggi terlihat pada saat siang hari. Pada hasil terendah tidak selalu pada pagi hari, namun kadangkala didapat pada saat malam hari. Perbedaan ketiga ruang tidak terlalu signifikan.

Suhu udara tertinggi seringkali terjadi pada siang hari dan suhu terendah terjadi pada pagi hari sesuai dengan kondisi iklim tropis yang mempunyai sinar matahari cukup banyak. Kondisi iklim mikro daerah tropis cenderung tinggi dibandingkan daerah selain tropis. Suhu udara ruang dalam tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian di daerah pegunungan (Hermawan, Prianto, and Setyowati 2019).

Rumah modern memberikan hasil yang berbeda dengan rumah vernakular. Rumah yang terbuat dari dinding kayu dan batu memberikan kenyamanan termal yang berbeda dengan rumah modern (Hermawan, Prianto, and Setyowati 2014). Rumah vernakular juga mempunyai perapian di dalam dapur sehingga memberikan kehangatan bagi penghuninya (Hermawan and Prianto 2018).

Rumah vernakular di daerah pegunungan masih mempertahankan perapian karena adanya keyakinan tentang perapian akan mendatangkan rejeki. (Hermawan et al. 2022). Penghuni juga mempunyai tradisi berkumpul di perapian yang dikenal dengan nama tradisi geni (Hermawan, Prijotomo, and Dwisusanto 2020).

PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu udara pada beberapa ruang tidak terlalu jauh berbeda. Suhu globe yang terjadi dari ketiga ruang juga tidak jauh berbeda dengan suhu udara. Kelembaban udara masih tergolong tinggi. Kadar CO₂ juga tidak terlalu jauh berbeda. Kecepatan angin di dalam ruang untuk ketiga ruang tidak ada pergerakan. Kecepatan angin memperlihatkan hasil yang sama dan menunjukkan angka nol. Angin dari luar ruangan tidak besar yang masuk ke dalam ruangan. Rumah tinggal di daerah pegunungan lebih sering menutup jendela ataupun pintu karena suhu udara yang rendah sehingga kecepatan angin di dalam ruangan menjadi tidak terlalu besar. Rumah tinggal modern di daerah pegunungan masih tergolong mempunyai kondisi termal di dalam ruangan yang tidak berbeda jauh dengan kondisi termal di luar ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Prodi Arsitektur dan Pemilik Rumah Tinggal di Mekarsari sehingga penelitian dapat terselesaikan

DAFTAR PUSTAKA

- Baloch, Ramen Munir, Cara Nichole Maesano, Jens Christoffersen, Soutrik Banerjee, Marta Gabriel, Éva Csobod, Eduardo de Oliveira Fernandes, et al. 2020. "Indoor Air Pollution, Physical and Comfort Parameters Related to Schoolchildren's Health: Data from the European SINPHONIE Study." *Science of the Total Environment* 739. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139870>.
- Belmonte, J. F., R. Barbosa, and Manuela G. Almeida. 2019. "CO₂ Concentrations in a Multifamily Building in Porto, Portugal: Occupants' Exposure and Differential Performance of Mechanical Ventilation Control Strategies." *Journal of Building Engineering* 23 (October 2018): 114–26. <https://doi.org/10.1016/j.job.2019.01.008>.
- Hermawan, Hermawan. 2018. "Studi Lapangan Variabel Iklim Rumah Vernakular Pantai Dan Gunung Dalam Menciptakan Kenyamanan Termal Adaptif." *Jurnal Arsitektur ZONASI* 1 (2): 96. <https://doi.org/10.17509/jaz.v1i2.12467>.
- Hermawan, Hermawan, and Eddy Prianto. 2018. "Thermal Evaluation for Exposed Stone House with Quantitative and Qualitative Approach in Mountainous Area, Wonosobo, Indonesia." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 99 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/99/1/012017>.
- Hermawan, Hermawan, Eddy Prianto, and Erni Setyowati. 2018. "Analisa Perbandingan Suhu Permukaan Dinding Rumah Vernakular Pantai Dan Gunung." *Jurnal Arsitektur ARCADE* 2 (3): 149. <https://doi.org/10.31848/arcade.v2i3.77>.
- . 2019. "Indoor Temperature Prediction of the Houses With Exposed Stones in Tropical Mountain Regions During Four Periods of Different Seasons." *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* 10 (5): 604–12. <http://www.iaeme.com/IJCIET/index.asp604http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJCIET&VType=10&IType=5http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=10&IType=5http://www.iaeme.com/IJCIET/index.asp605>.
- Hermawan, Hermawan, and Jozef Švajlenka. 2021. "The Connection between Architectural Elements and Adaptive Thermal Comfort of Tropical Vernacular Houses in Mountain and Beach Locations." *Energies* 14 (21). <https://doi.org/10.3390/en14217427>.
- . 2022. "Building Envelope and the Outdoor

- Microclimate Variable of Vernacular Houses: Analysis on the Environmental Elements in Tropical Coastal and Mountain Areas of Indonesia.” *Sustainability* 14 (3): 1818. <https://doi.org/10.3390/su14031818>.
- Hermawan, Eddy Prianto, and Erni Setyowati. 2014. “Evaluasi Termal Ruang Luar Desa Wisata Dieng Wonosobo.” *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, no. 2: 115–22.
- Hermawan, Eddy Prianto, Erni Setyowati, and Sunaryo. 2017. “The Comparison of Vernacular Residences’ Thermal Comfort in Coastal with That in Mountainous Regions of Tropical Areas.” *AIP Conference Proceedings* 1903. <https://doi.org/10.1063/1.5011589>.
- . 2019. “The Thermal Condition and Comfort Temperature of Traditional Residential Houses Located in Mountainous Tropical Areas: An Adaptive Field Study Approach.” *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology* 9 (6): 1833–40. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.6.3560>.
- Hermawan, Josef Prijotomo, and Yohanes Basuki Dwisusanto. 2020. “The Geni Tradition as the Center of the Shelter for Plateau Settlements.” *Ecology, Environment and Conservation* 26 (1): 34–38.
- Hermawan, Josef Prijotomo, Yohanes Basuki Dwisusanto, and Nasyiin Faqih. 2022. “Changing Meanings of Hearths in Vernacular Highland Houses in Indonesia.” *ISVS E-Journal* 9 (2): 130–45.
- Li, En, Luyao Chen, Tianqi Zhang, Jiangkun Zhu, and Ren Hou. 2022. “A Nearly Zero Energy Building Design Method Based on Architecture Form Design for High Solar Exposure Areas in China’s Severe Cold and Cold Regions.” *Journal of Building Engineering* 45 (100). <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103641>.
- Švajlenka, Jozef, Mária Kozlovská, and Daria Mokrenko. 2021. “Mgo-Based Board Materials for Dry Construction Are a Tool for More Sustainable Constructions—Literature Study and Thermal Analysis of Different Wall Compositions.” *Sustainability (Switzerland)* 13 (21). <https://doi.org/10.3390/su132112193>.