

ANALISA SINAR MATAHARI DAN ANGIN DALAM KINERJA TERMAL TIGA RUMAH TINGGAL

Hermawan

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Sains Al-Qur'an

hermawanarsit@gmail.com

ABSTRAK

Kenyamanan termal merupakan persepsi penghuni yang didasarkan pada lingkungannya, sedangkan kinerja termal adalah kinerja panas yang ditimbulkan oleh bangunan. Banyak faktor dalam kinerja termal bangunan diantaranya adalah sinar matahari dan angin. Kedua faktor termasuk faktor penting yang mempengaruhi kinerja termal bangunan untuk mewujudkan kenyamanan termal penghuni bangunan. Tujuan penelitian adalah menganalisa sinar matahari dan angin dalam mempengaruhi kinerja termal rumah tinggal. Metode penelitian menggunakan metode observasi dengan melakukan pengamatan elemen bangunan yang berhubungan dengan sinar matahari dan angin. Hasil pengamatan dideskripsikan untuk menemukan hasil kinerja termal dari tiga bangunan yang diteliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa elemen bangunan seperti material dinding mempengaruhi kinerja termal bangunan. Penelitian menunjukkan bahwa rumah tinggal dengan dinding plaster lebih dingin dibandingkan dengan rumah tinggal berdinding batu ekspos dan kayu.

Kata Kunci : material dinding, elemen bangunan, ventilasi, selubung bangunan

ABSTRACT

Thermal comfort is the occupant's perception based on the environment, while thermal performance is the heat performance generated by the building. There are many factors in the thermal performance of buildings, including sunlight and wind. Both factors are important factors that influence the thermal performance of buildings to achieve thermal comfort for building occupants. The aim of the research is to analyze sunlight and wind in influencing the thermal performance of residential homes. The research method uses an observation method by observing building elements related to sunlight and wind. The observation results are described to find the thermal performance results of the three buildings studied. The research results show that building elements such as wall materials influence the thermal performance of buildings. Research shows that houses with plaster walls are cooler than houses with exposed stone and wood walls.

Keywords : wall materials, building elements, ventilation, building envelope

1. PENDAHULUAN

Penghematan energi selalu menjadi topik penting dalam bangunan akibat semakin menipisnya sumber energi dari fosil. Penghematan energi tidak lepas dari kenyamanan termal dan kinerja termal bangunan (Alves et al., 2021). Efek pemanasan global terhadap kondisi panas bangunan merambah ke berbagai wilayah dunia. Strategi untuk mengatasi pemanasan global dilakukan dengan berbagai cara. Opsi penguatan pencegahan pencairan es pada wilayah dingin akibat pemanasan global juga dilakukan seiring dengan semakin parahnya pemanasan global (Sakharov et al., 2022).

Pemanasan global menyebabkan bangunan menjadi panas dan membuat penghuni bangunan tidak nyaman berada di dalam bangunan. Penghuni mencoba berbagai cara termasuk penggunaan peralatan pendinginan yang memerlukan energi besar. Pembangunan teknologi net zero diterapkan di semua bidang termasuk dalam bidang peternakan unggas (Li et al., 2022). Konsep bangunan net zero menjadi salah satu alternatif cara untuk menciptakan penghematan energi dengan cara mewujudkan kenyamanan termal penghuni. Bangunan net-zero diwujudkan tanpa menggunakan peralatan pendinginan ataupun pemanasan (Satola et al., 2022).

Bangunan net zero merupakan salah satu cara bangunan dalam mengoptimalkan kinerja termal bangunan. Kinerja termal bangunan dapat dilihat dari berbagai aspek diantaranya adalah suhu udara, kelembaban udara, radiasi matahari rata-rata dan kecepatan angin (Zhang et al., 2022). Faktor sinar matahari dan angin termasuk faktor penting dalam analisa kinerja termal bangunan di daerah tropis. Kedua faktor kinerja termal mempunyai nilai yang besar di daerah tropis yang mempunyai dua musim. Sinar matahari yang berlimpah dan angin yang berhembus kencang bisa dijadikan faktor penting kinerja termal bangunan di daerah tropis (Rani & Kannamma, 2022).

Pengaruh sinar matahari lebih besar dibandingkan pengaruh angin pada bangunan di ruang luar. Kedua faktor terbukti mempengaruhi kenyamanan manusia (Liu et al., 2022). Elemen bangunan yang berhubungan langsung dengan sinar matahari dan angin adalah selubung bangunan. Dinding termasuk

selubung bangunan yang perlu dirancang sedemikian rupa sehingga bisa menciptakan kinerja termal yang baik (Hermawan & Švajlenka, 2022). Sinar matahari dan angin bisa diolah menjadi sumber energi terbarukan sehingga kinerja termal bangunan menjadi baik dan menciptakan penghematan energi (Behzadi & Sadrizadeh, 2023).

Analisa sinar matahari dan angin menjadi penting dilakukan dalam mewujudkan kenyamanan termal penghuni dan kinerja termal bangunan. Penelitian bertujuan menganalisa faktor sinar matahari dan angin dalam pengaruhnya terhadap kinerja termal bangunan.

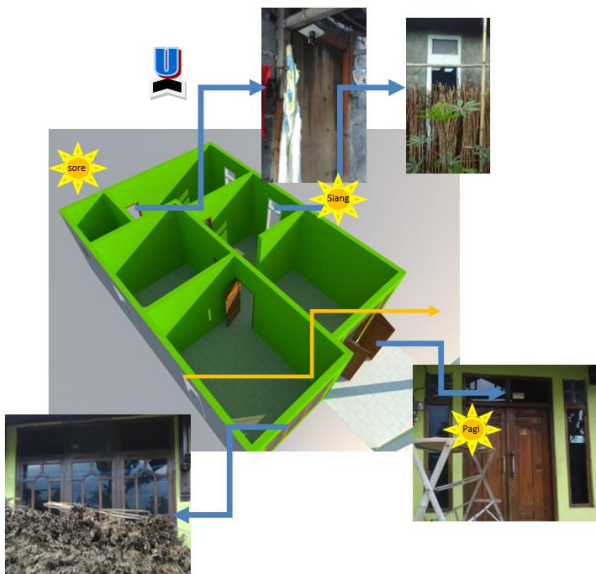
2. METODE

Penelitian menggabungkan dua metode yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dilakukan dengan melakukan pengamatan dan observasi dua faktor yaitu sinar matahari dan angin. Simulasi dengan gambar dilakukan sesuai dengan kondisi di lapangan. Pengukuran suhu udara dan kelembaban dilakukan dengan menggunakan alat pengukur termal. Besaran suhu udara dan kelembaban untuk masing-masing rumah ditampilkan dan diperbandingkan besarnya. Suhu udara dilihat dari besar kecilnya angka yang muncul. Obyek penelitian menggunakan tiga rumah tinggal yang berbeda material dindingnya. Analisa dilakukan dengan menggunakan analisa deskriptif yang menjelaskan kaitan sinar matahari dan angin terhadap kinerja termal bangunan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

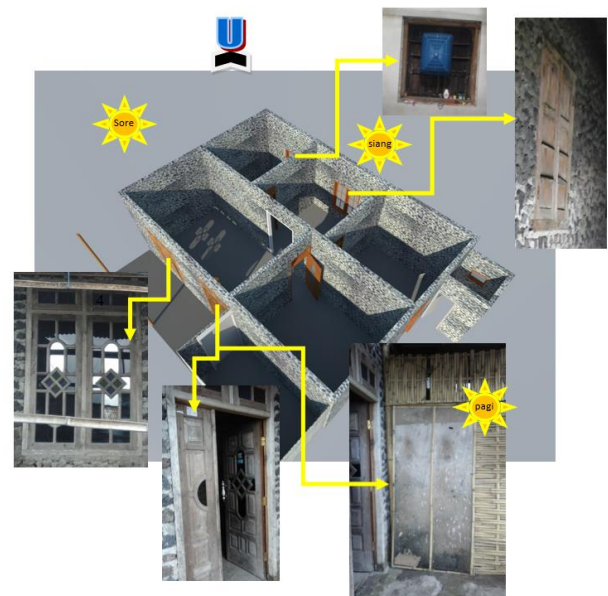
Hasil analisa data matahari dan angin ditampilkan dalam bentuk diagram gambar yang memperlihatkan arah sinar matahari dan angin pada denah masing-masing bangunan. Arah atau alur sinar matahari pada denah bangunan akan terlihat menuju ke dalam bangunan. Arah sinar matahari siang di dalam bangunan membuat beberapa ruang yang terkena panas akan menjadi tidak nyaman. Arah angin juga ditampilkan pada gambar denah bangunan. Arah angin yang didasarkan pada kondisi riil di lapangan membuat ruang di dalam bisa menurunkan suhu udara yang terpengaruh panas matahari. Sinar matahari dan angin menjadi saling terkait dalam menciptakan kenyamanan termal penghuni dan kinerja termal bangunan.

Analisa Sinar Matahari



Gambar 1. Analisa sinar matahari Rumah 1

Matahari pagi yang baik untuk kesehatan apabila masuk melalui kaca jendela dan pintu rumah yang berada di depan, jadi sebisa mungkin baik di masukkan ke dalam ruangan rumah. Di dalam design rumah plaster matahari pagi bisa masuk di dalam ruangan tamu dan kamar. Sedangkan matahari siang yang panas dan menyilaukan agak sulit untuk dapat masuk kedalam rumah, meskipun sudah ada bouven kaca di samping rumah. Hal tersebut terjadi karena tingkat kerapatan yang tinggi dengan rumah di sampingnya. Sedangkan untuk matahari sore sinar matahari sama sekali tidak bisa masuk ke dalam rumah dikarenakan tidak ada jendela ataupun bouven kaca yang dapat menembuskan sinar matahari ke dalam rumah. Selain itu juga dikarenakan rumah tersebut berdempetan dengan rumah di belakangnya, sehingga tidak memungkinkan adanya jendela ataupun bouven kaca pada belakang rumah.



Gambar 2. Analisa sinar matahari Rumah 2

Matahari pagi yang hangat tidak dapat masuk ke dalam rumah melalui pintu ataupun jendela kaca yang ada. Hal tersebut karena tidak ada perantara matahari dapat masuk ke dalam rumah, baik itu jendela kaca, pintu kaca maupun bouven kaca. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh arah hadap ataupun orientasi rumah dan juga tata letak ruangan di dalam rumah tersebut. Dimana bagian depan yang sangat memungkinkan untuk terkena sinar matahari adalah ruang untuk dapur sehingga sinar matahari terhalang oleh tembok yang tertutup. Sedangkan matahari siang yang panas dan menyilaukan agak sulit untuk dapat masuk kedalam rumah. Hal tersebut terjadi karena selain tingkat kerapatan yang tinggi dengan rumah di sampingnya juga karena di bagian atas rumah tidak ada genting kaca ataupun genting transparan yang dapat membuat sinar matahari dapat masuk ke dalam ruangan. Sedangkan untuk matahari sore sinar matahari dapat masuk ke dalam rumah melalui jendela kaca ataupun bouven kaca yang dapat menembuskan sinar matahari ke dalam rumah sehingga membuat hangat suhu ruangan di dalam rumah. Akan tetapi itu juga hanya beberapa ruangan saja yang dapat tertembus oleh sinar matahari sore.



Gambar 3. Analisa sinar matahari Rumah 3

Matahari pagi yang hangat tidak dapat masuk ke dalam rumah melalui pintu ataupun jendela kaca yang ada. Hal tersebut karena tidak ada perantara matahari dapat masuk ke dalam rumah, baik itu jendela kaca, pintu kaca maupun bouven kaca. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh arah hadap ataupun orientasi rumah dan juga tata letak ruangan di dalam rumah tersebut. Ruangan yang terkena matahari pagi yaitu hanya ruangan kamar. Untuk matahari siang yang panas dan menyilaukan, sinar matahari masuk melalui bouven pada sela-sela perbatasan antara rumah yang satu dengan rumah yang lain pada bagian belakang rumah. Untuk matahari sore, sinar matahari yang hangat sama sekali tidak bisa masuk ke dalam rumah dikarenakan tidak adanya media penyalur sinar matahari dari luar, seperti jendela kaca, bouven kaca maupun pintu kacanya. Hal tersebut membuat suhu ruang di dalam rumah sedikit menurun.

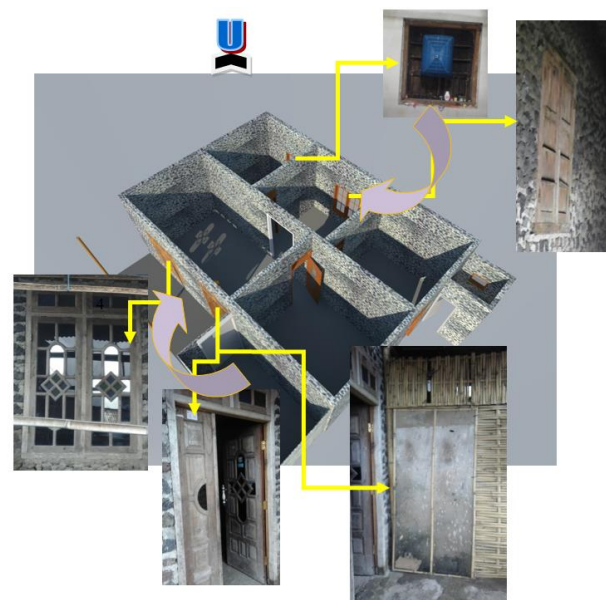
Penggunaan tenaga matahari dalam menciptakan kenyamanan termal dilakukan dengan membuat cerobong tenaga surya. Kebutuhan akan pendinginan bisa terpenuhi dengan adanya cerobong tenaga surya (Singh Rajput & Bartaria, 2022). Penggunaan cerobong asap di daerah tropis perlu dikaji dengan lebih matang karena tingginya curah hujan membuat cerobong asap berpotensi tidak optimal. Pengujian cerobong asap di daerah tropis telah dilakukan dan diperlukan untuk membuat cerobong dengan kemiringan tertentu (Sugini et al., 2021).

Analisa Angin



Gambar 4. Analisa angin Rumah 1

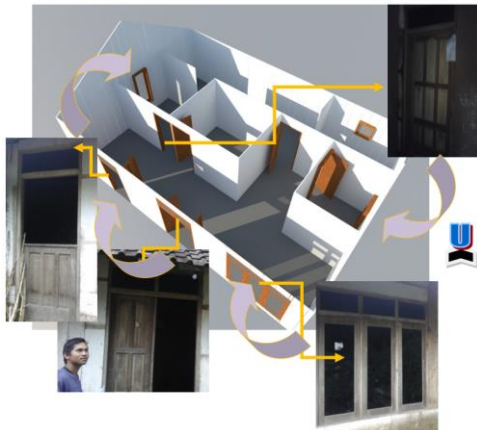
Angin yang masuk ke dalam ruangan berasal dari jalan utama di depan rumah dan lahan kosong seberang jalan yang bersifat kering masuk ke dalam rumah melalui bukaan pada jendela dan ventilasi di depan rumah sehingga membuat suhu ruangan di dalam rumah sedikit menurun. Selain itu angin juga dapat masuk melalui sela-sela bouven kaca yang ada di samping rumah. Akan tetapi angin tersebut lebih sedikit tekanannya karena kondisi samping rumah yang berdempetan dengan rumah yang lainnya.



Gambar 5. Analisa angin Rumah 2

Angin yang masuk ke dalam ruangan berasal dari jalan gang di depan rumah dan lahan kosong seberang jalan yang bersifat kering masuk ke dalam rumah melalui bukaan pada

jendela dan ventilasi di depan rumah sehingga membuat suhu ruangan di dalam rumah sedikit menurun. Selain itu angin juga dapat masuk melalui sela-sela bouven kaca yang ada di samping rumah. Angin juga melalui atap yang belum di beri plafon dan mudah masuk ke dalam ruangan. Akan tetapi angin tersebut lebih sedikit tekanannya karena kondisi samping rumah yang berdempetan dengan rumah yang lainnya. Hal tersebut membuat udara di dalam rumah yang rendah menjadi lebih rendah dan lembab.



Gambar 6. Analisa angin Rumah 3

Angin yang berasal dari lahan di depan rumah yang kering masuk kedalam rumah melalui jendela yang terbuka pada bagian depan rumah. Angin juga masuk melalui sela sela dinding rumah yang menggunakan kayu. Hal tersebut membuat suhu udara di dalam ruangan yang panas menjadi sejuk. Selain itu angin yang berasal dari jendela di belakang rumah masuk kedalam ruangan rumah melalui sela-sela bouven yang terbuka. Akan tetapi tekanan angin yang masuk tidak terlalu besar sehingga suhu ruangan di dalam rumah hanya menurun sedikit.

Berdasarkan data analisa rumah terhadap angin diatas, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat satupun rumah yang menggunakan system cross ventilation pada rumahnya. Hal tersebut karena mereka menyadari bahwa system cross ventilation tersebut hanya akan menambah suhu ruangan di dalam rumah mereka menurun. Sedangkan yang mereka butuhkan adalah suhu ruang yang hangat. Oleh karena itulah mereka tidak membuat system cross ventilation tersebut.

Tabel 1. Pengukuran faktor termal

No	Tipe Rumah	Suhu Maks.	Suhu Min.	Kelembaban Maks.	Kelembaban Min.	Kecepatan Angin Maks.	Kecepatan Angin Min.	Radiasi Maks.	Radiasi Min.	Rata-rata
1	Rumah Bapak Suparman Rumah plaster	27,5	16,7	88,8	76,3	0,0	0,0	15,9	0,67	31,92
2	Rumah Bapak Surono Rumah Batu	26,5	16,7	89,6	78,4	0,0	0,0	10,87	1,2	32,66
3	Rumah Bapak Musafak Rumah kayu	24,8	17,1	90,1	78,4	0,0	0,0	11,54	1,17	32,8
Rata-rata		26,27	16,83	89,50	77,70	0,00	0,00	12,77	1,00	32,46

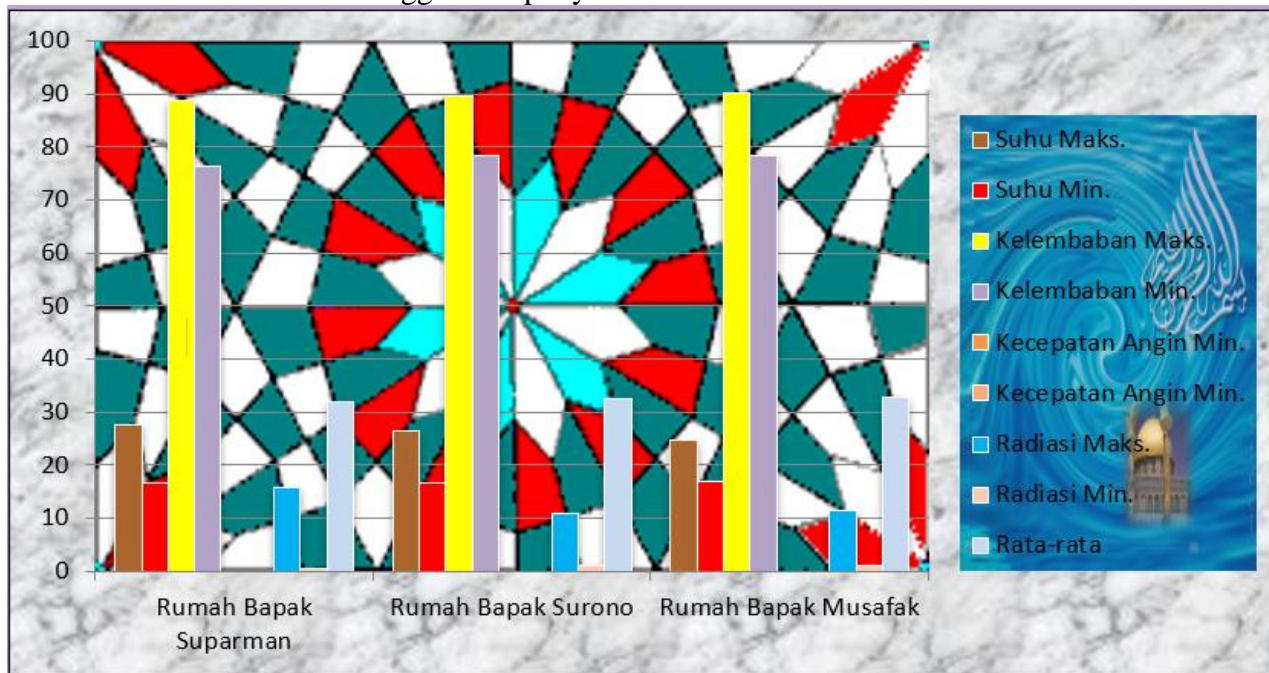
Berdasarkan grafik pengukuran diatas, setelah dirata-rata dapat disimpulkan bahwa pada rumah plester suhu udara terendah menunjukkan angka 16,7°C, sedangkan untuk suhu ruangan tertinggi menunjukkan angka 27,5°C. Sedangkan untuk kelembaban yang terendah mempunyai nilai rata-rata 76,3%. Dan untuk kelembaban tertinggi mempunyai nilai rata-rata 88,8%. Kecepatan angin di dalam rumah tersebut tetap, yaitu 0.0 m/s. Rumah ini mempunyai suhu radiasi matahari tertinggi yaitu 15,9 dan terendah menunjukkan angka 0,67.

Rata-rata untuk keseluruhan nilai alat pada rumah plester ini menunjuk pada angka 31,92.

Untuk rumah batu, suhu udara terendah menunjukkan angka 16,7°C dan untuk suhu ruangan tertinggi menunjukkan angka 26,5°C. Sedangkan untuk kelembaban yang terendah mempunyai nilai rata-rata 78,4%. Dan untuk kelembaban tertinggi mempunyai nilai rata-rata 89,6%. Rumah ini mempunyai suhu radiasi matahari tertinggi yaitu 10,87 dan terendah menunjukkan angka 1,2. Rata-rata untuk keseluruhan nilai alat pada rumah batu ini menunjuk pada angka 32,66.

Sedangkan untuk rumah kayu, suhu ruangan terendah menunjukkan angka 17,1°C dan suhu ruangan tertinggi menunjukkan angka 24,8°C. Sedangkan untuk kelembaban yang terendah mempunyai nilai rata-rata 78,4%. Dan untuk kelembaban tertinggi mempunyai

nilai rata-rata 90,1%. Rumah ini mempunyai suhu radiasi matahari tertinggi yaitu 11,54 dan terendah menunjukkan angka 1,17. Rata-rata untuk keseluruhan nilai alat pada rumah kayu ini menunjuk pada angka 32,81.



Gambar 7. Grafik pengukuran faktor termal

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Rumah plaster, batu, maupun kayu dengan kondisi fisik rumah yang berbeda meliputi letang bangunan, bukaan yang meliputi pintu jendela yang dipengaruhi oleh bahan, model serta jumlah pintu dan jendela tersebut, penggunaan atap, plafon serta lantai yang digunakan, hingga pembagian ruangan tiap rumah yang berbeda merupakan faktor yang mempengaruhi perbedaan kondisi atau tinggi rendahnya suhu serta kelembaban yang ada meskipun masih dalam kondisi cuaca yang sama. Aktifitas yang terjadi didalam ruangan juga tentunya menjadi pengaruh rendah tingginya suhu dan kelembaban yang ada, ada beberapa rumah yang aktifitasnya kurang karena penghuni cenderung banyak melakukan kegiatannya diluar rumah atau bekerja yang dimulai pagi buta dan pulang kerumah saat petang tiba, tentunya rumah yang terkesan kosong akan mempengaruhi suhu yang menjadi rendah, karena rumah akan terkesan lebih dingin, dan sebaliknya rumah yang lebih banyak terjadi aktifitas didalamnya tentunya suhu pun akan semakin meninggi.

4.2. Saran

Penelitian bisa dilanjutkan dengan mencoba menganalisa faktor lainnya termasuk menggabungkan antara kenyamanan termal penghuni dan kinerja termal elemen bangunan sehingga didapat hasil analisa termal yang komprehensif.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alves, C., Gonçalves, F., & Duarte, D. (2021). The recent residential apartment buildings' thermal performance under the combined effect of the global and the local warming, *Energy and Buildings*, *Energy and Buildings*, 238(110828).
- Behzadi, A., & Sadrizadeh, S. (2023). A rule-based energy management strategy for a low-temperature solar/wind-driven heating system optimized by the machine learning-assisted grey wolf approach. *Energy Conversion and Management*, 277(September 2022), 116590. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116590>
- Hermawan, H., & Švajlenka, J. (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>
- Li, Y., Arulnathan, V., Heidari, M. D., & Pelletier, N. (2022). Design considerations for net zero energy buildings for intensive, confined poultry production: A review of current insights, knowledge gaps, and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111874>
- Liu, K., Lian, Z., Dai, X., & Lai, D. (2022). Comparing the effects of sun and wind on outdoor thermal comfort: A case study based on longitudinal subject tests in cold climate region. *Science of the Total Environment*, 825, 154009. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154009>
- Rani, S., & Kannamma. (2022). Can building orientation perturb micro-climatic conditions inside classrooms located in hot-humid climatic condition? *Energy and Built Environment*, 3(4), 467–477. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.05.003>
- Sakharov, I., Kudryavtsev, S., Paramonov, V., Shuvaev, A., & Sokolova, N. (2022). Ensuring the operational suitability of buildings, railways and bridges in of the Arctic zone in conditions of global warming. *Transportation Research Procedia*, 63, 2506–2514. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.288>
- Satola, D., Wiberg, A. H., Singh, M., Babu, S., James, B., Dixit, M., Sharston, R., Grynberg, Y., & Gustavsen, A. (2022). Comparative review of international approaches to net-zero buildings: Knowledge-sharing initiative to develop design strategies for greenhouse gas emissions reduction. *Energy for Sustainable Development*, 71, 291–306. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.10.005>
- Singh Rajput, K., & Bartaria, V. N. (2022). Experimental study of vertical air temperature distribution and ventilation with energy saving using solar chimney. *Materials Today: Proceedings*, 63, 692–698. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.914>
- Sugini, Mufida, E., & Risdiyano. (2021). Potential of sloped solar chimney for the architectural development of sustainable applied technology models for passive air ventilation. *Journal of Design and Built Environment*, 21(1), 13–20. <https://doi.org/10.22452/jdbe.vol21no1.2>
- Zhang, R., Liu, D., & Shi, L. (2022). Thermal-comfort optimization design method for semi-outdoor stadium using machine learning. *Building and Environment*, 215(March), 108890. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.108890>