

PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BANGUNAN TERHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR RUANG

K. Fathan¹, M. Muhaimin¹, Ariansyah¹

¹Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Corresponding author: khairulfathan222@gmail.com

ABSTRAK: Material bangunan merupakan unsur terpenting dalam sebuah konstruksi. pemilihan material bangunan memiliki banyak pengaruh terhadap berbagai hal termasuk kenyamanan termal. Kenyamanan termal adalah suatu kepuasan pikiran yang dialami manusia terhadap kondisi temperatur suhu di lingkungan sekitarnya. Tolak ukur kenyamanan termal mencakup keseimbangan antara suhu udara dan suhu tubuh manusia. untuk mencapai kenyamanan termal tersebut memerlukan pemilihan material yang tepat. untuk itu kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui dan memahami bagaimana pengaruh penggunaan material terhadap kenyamanan termal, menggunakan metode penelitian studi korelasional dengan menggunakan data dari beberapa sumber literatur yang mengkaji mengenai material dalam hubungannya dengan kenyamanan termal. Hasil dari penelitian ini yaitu dapat diketahui bahwa penggunaan material yang berbeda dapat menghasilkan suhu yang berbeda pula pada bangunan.

kata kunci: material, kenyamanan, termal, suhu, bangunan

ABSTRACT : Building materials are the most important element in construction. The choice of builing materials has many influences on various things including thermal comfort. Thermal comfort is a mental satisfaction experienced by humans regarding the temperature conditions in the surrounding environment. Thermal comfort benchmarks include the balance between air temperatures and human body temperature. Achieving thermal comfort requires selecting the right material. For this reason, this study was carried out wvth the aim of finding out and understanding how the use of materials affects thermal comfort, using a correlational stud research method using data from several literature sources that study materials in relation to thermal comfort. The results of this research can be seen that the use of different materials can produce different tempreatures in buildings.

Keywords: material, comfort, thermal, temperature, building

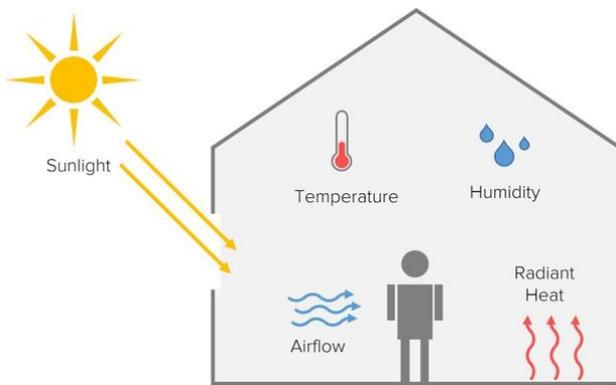
PENDAHULUAN

Aspek iklim mempunyai arti penting dan dapat dipakai sebagai tolok ukur di dalam perancangan bangunan, seperti yang diungkapkan Szokolay (1981) bahwa aspek iklim yang spesifik akan memberikan bentukan yang spesifik pada bangunan. Menurut Rapoport (1969) iklim merupakan salah satu faktor yang dapat memodifikasi bentuk bangunan setempat, dimana bentuk atap dan keseluruhan arsitektur bangunan merupakan respon bangunan sebagai hasil karya manusia terhadap kondisi iklim dan lingkungan alam.

Indonesia yang terletak pada kawasan beriklim tropis lembab, dengan suhu rata-rata tahunan tidak pernah di bawah 23° C, panas adalah masalah utama yang harus dihadapi, artinya bangunan di Indonesia umumnya harus dapat membuat pemakainya tetap dingin. Untuk itu yang harus diperhatikan adalah selubung bangunan yang

dimana berperan sebagai alat untuk memanipulasi iklim kondisi iklim setempat agar tercapai kenyamanan termal bagi manusia dalam melakukan aktivitas dalam suatu bangunan.

Satu cara untuk memanipulasi iklim mikro lingkungan melalui dinding bangunan adalah dengan menentukan pemilihan material dindingnya, ketebalan dinding, dan warna dinding (Talarosha, 2009). Selain dinding, pemilihan material pada elemen rumah seperti plafon, dan lantai juga dapat membedakan pengalaman kenyamanan bagi penghuni. Temperatur pada material akan memiliki perbedaan dalam menyaring iklim dari luar.



Gambar 1. Faktor Kenyamanan Termal
(Sumber: <https://twijaya.staff.ugm.ac.id/2020/05/05/thermal-comfort-guides-for-working-from-home/>)

Suhu ruangan di dalam suatu rumah sangat bergantung terhadap ketahanan material terhadap iklim di luar. Suatu rumah harus direncanakan untuk menghadapi pengaruh dari luar tersebut. Iklim sebagai pengaruh luar dengan aspeknya seperti suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin akan sangat mempengaruhi kenyamanan seseorang di suatu rumah. Maka diperlukan sebuah analisis terhadap kemampuan jenis-jenis material dalam menghadapi tantangan iklim dan cuaca.

METODE PENELITIAN

Guna mengetahui pengaruh penggunaan material terhadap kenyamanan termal maka digunakanlah metode penelitian studi korelasional dengan pendekatan kuantitatif. Studi korelasional adalah salah satu metode penelitian yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara dua variabel atau lebih. Hubungan antara variabel yang diteliti akan dinyatakan dalam satuan indeks yang disebut koefisien korelasi. Data kuantitatif berupa hasil pengukuran suhu di dalam dan luar rumah berdasarkan materialnya yang diambil dari beberapa jurnal yang saling berkorelasi sehingga menghasilkan satu kesimpulan variabel yang kuat.

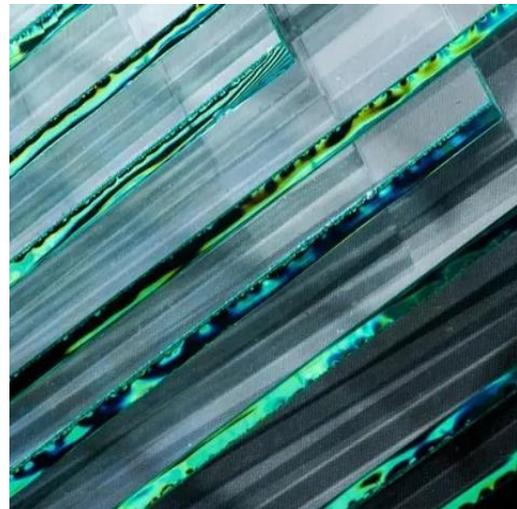
HASIL DAN PEMBAHASAN

Material pada bangunan dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam bangunan, salah satunya adalah kenyamanan termal bangunan. Dalam hal ini material berdampak pada perhitungan temperatur bangunan. Material yang sangat berpengaruh pada kenyamanan termal bangunan antara lain, kaca, kayu, batu ekspos dan bata.

1. Kaca

Kaca sering digunakan dalam bangunan modern untuk jendela dan dinding eksterior. Ini memungkinkan pencahayaan alami dan pandangan ke luar. Penggunaan kaca pada pintu dan jendela mempengaruhi besarnya suhu

ruangan berdasarkan luas permukaan bidang kaca, semakin luas bidang kaca yang digunakan maka ruangan akan semakin panas. Hal ini disebabkan karena kaca memiliki *U-Value* yang besar dibandingkan material yang lain (Vladimir, 2003). Hal ini dapat mengakibatkan suhu yang tidak nyaman pada musim panas dan kehilangan panas pada musim dingin. Oleh karena itu, penggunaan kaca dalam desain bangunan harus seimbang dengan penerapan sistem penghalang panas yang efisien.



Gambar 2. Material Kaca
(Sumber: <https://www.3ds.com/make/guide/material/glass>)

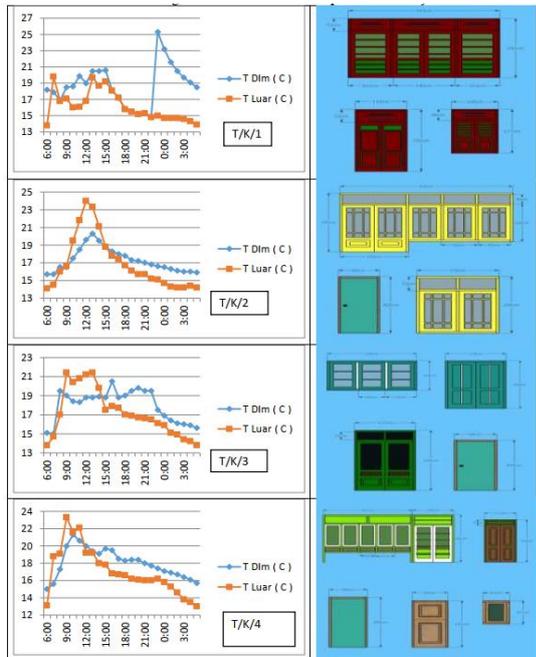
2. Kayu



Gambar 3. Material Kayu
(Sumber: <https://housing.com/news/wood-material-a-complete-guide-on-selection-of-the-perfect-wood-for-home/>)

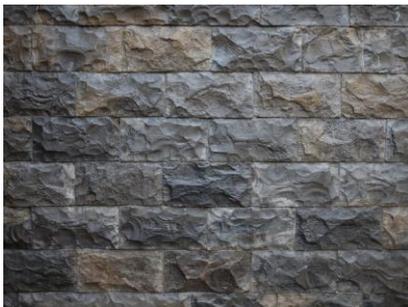
Material kayu memiliki tingkat konduktivitas panas yang baik sehingga suhu ruangan dengan mudah dapat menyesuaikan dengan suhu luar ruangan (Retyanto & Hendriani, 2018). Namun, perlu diingat bahwa kayu rentan terhadap kerusakan oleh rayap dan kelembaban jika tidak diolah dan dipelihara dengan baik. Penggunaan kayu pada bangunan terutama pada dinding yang berada di dataran tinggi akan berbeda pada bangunan yang di dataran rendah. Hal ini dikarenakan perbedaan suhu, dimana material kayu yang digunakan pada bangunan di dataran tinggi sebaiknya memiliki sirkulasi udara yang

rapat supaya kalor/panas yang ada pada ruangan tidak keluar.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Suhu dan Ventilasi pada Rumah Kayu (Sumber: Hermawan, 2015)

3. Batu Ekspos



Gambar 5. Hasil Pengukuran Suhu dan Ventilasi pada Rumah Kayu (Sumber: <https://penelitianpariwisata.id/mengenal-material-batu-alam-dalam-konstruksi/>)

Batu ekspos adalah bahan yang sering digunakan dalam dinding dan lantai bangunan untuk memberikan tampilan yang kuat dan tahan lama. Penggunaan batu ini memiliki pengaruh positif terhadap perubahan termal ruang karena memiliki konduktivitas termal yang rendah, yang membantu menjaga suhu interior stabil. Namun, batu ekspos dapat memerlukan isolasi tambahan agar perubahan termal yang tiba-tiba dapat dihindari. Meskipun mahal dan berat, batu ekspos merupakan pilihan yang baik untuk bangunan yang membutuhkan perlindungan dari perubahan cuaca ekstrem.

Batu ekspos biasanya digunakan di bangunan vernakular yang berada di daerah lereng gunung. Batu memiliki kalor jenis yang tinggi sehingga pelepasan dan penerimaan kalor lebih cepat. (Fikri, 2020). Rumah vernakular yang menggunakan material bata ekspos harus memiliki sirkulasi udara yang besar supaya suhu ruangan

dapat dengan cepat menyesuaikan dengan suhu luar ruangan.

4. Bata



Gambar 6. Tipe-Tipe Batu Bata

(Sumber: <https://www.thespruce.com/bricks-types-uses-and-advantages-844819>)

Bata adalah material yang sering digunakan untuk dinding bangunan. Dinding bata dapat membantu menjaga suhu ruangan tetap stabil dan nyaman karena bata memiliki sifat isolasi termal yang baik. Pada musim panas, dinding bata mampu menghambat panas dari luar bangunan, sehingga menjaga suhu ruangan lebih sejuk (Fikri, 2020). Di musim dingin, dinding bata dapat membantu menjaga panas di dalam ruangan dan mengurangi kebocoran energi panas. Meskipun demikian, diperlukan perhatian khusus terhadap desain konstruksi untuk menghindari celah atau jembatan termal yang dapat mengakibatkan hilangnya panas atau pendinginan yang tidak diinginkan. Waktu pemasangan yang lebih lama dan teknik konstruksi yang cermat diperlukan dalam penggunaan bata dalam bangunan.

5. Tanah liat



Gambar 7. Genteng Tanah Liat (Sumber: <https://aca.co.id/Info-Asuransi-Detail/Tips-Memilih-Jenis-Genteng-Rumah-Antibocor-yang-Bagus>)

Material tanah liat sudah menjadi material yang umum digunakan sejak masa lampau, di Indonesia sendiri tanah liat biasa dijadikan genteng untuk rumah. Genteng tanah liat adalah bentuk atap genteng yang terbuat dari bahan tanah liat. Proses pembuatannya dilakukan secara tradisional. Dalam prosesnya, genteng yang telah dicetak

akan dibakar pada tungku tradisional agar kering dan kuat. Genteng atau atap dari tanah liat memiliki kemampuan isolasi termal yang baik sehingga dapat membantu mengatur suhu dalam ruangan dengan menahan panas serta menjaga kehangatan pada musim dingin. Genteng tanah liat cenderung menyerap panas dari sinar matahari dengan lambat dan melepaskannya. Ini menghasilkan lingkungan yang lebih stabil secara termal dan mencegah fluktuasi suhu yang tajam di dalam ruangan (Fikri, 2020).

Element	Description	U value (W/m ² .K)
Roof **	Clay tiles roof with insulation	0.45
Ceiling	Suspended concrete ceiling / intermediate floor	2.16
	Plaster board ceiling	0.50
Door	Internal door	2.50
	Glass sliding door	5.35
Window	Single glazing 6mm	5.44

The element properties was fully selected from Ecoteect element library
** Some alteration were made on the element

Gambar 8. Properti Berbagai Material (Sumber: Abdullah, 2013)

6. Bata CEB distabilkan CCR



Gambar 9. Bata CEB (Sumber: https://wiki.opensourceecology.org/wiki/CEB_Press)

Jenis material lain yang perlu dipertimbangkan dalam membangun rumah dan memenuhi kenyamanan termal adalah blok tanah yang dikompresi (CEB), kemudian distabilkan dengan residu karbit kalsium (CCR). CEB adalah bahan bangunan berbasis tanah yang diproduksi dari bahan tanah yang kaya kuarsa dan kaolin, dicampur dengan air, dan dikompresi secara statis. CCR adalah produk sampingan industri karbit kalsium yang digunakan sebagai stabilisator fisik dan mekanik untuk meningkatkan karakteristik CEB.

Rumah yang dibangun dengan bata CEB yang distabilkan dengan CCR akan memiliki suhu dalam ruangan yang lebih rendah daripada rumah yang dibangun dengan blok semen atau beton, karena bata CEB memiliki konduktivitas termal yang lebih rendah dan absorptivitas surya dan tampak yang lebih rendah. (Retyanto, 2018)

Keuntungan lain dari penggunaan material ini dibandingkan dengan rumah bata yaitu fluktuasi suhu yang lebih kecil karena bata CEB memiliki kapasitas

panas spesifik yang lebih tinggi dan kedalaman penetrasi fluks panas yang lebih besar. Kemudian bata CEB memiliki efisiensi energi yang lebih baik dan kebutuhan pendinginan yang lebih rendah.

Penggunaan Bata CEB dengan CCR memiliki nilai kenyamanan termal yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang menggunakan batako atau blok semen karena bata CEB memiliki emisivitas yang lebih rendah dan efek pendinginan malam hari yang lebih baik.

7. Bata Campuran Lumpur dan Ampas Tebu



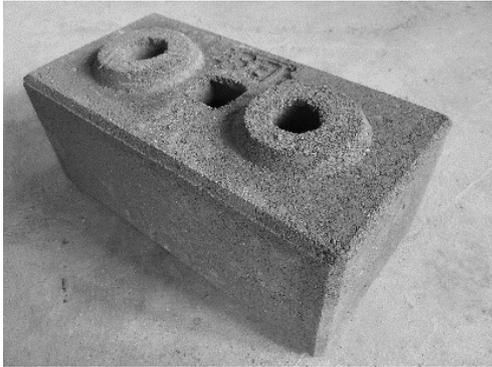
Gambar 10. Hasil Pengukuran Suhu dan Ventilasi pada Rumah Kayu (Sumber: <https://idea.grid.id/read/092200810/inovasi-material-dari-uny-batu-bata-dari-ampas-tebu-ansisipasi-gempa?page=all>)

Selain bata bisa distabilkan dengan material CCR, bata bisa juga dibuat dari campuran tanah liat, lumpur, dan abu ampas tebu. Material ini memiliki konduktivitas termal yang rendah, yang berarti dapat menghambat aliran panas dari luar ke dalam bangunan atau sebaliknya. Pengaruhnya terhadap kenyamanan termal adalah meningkatkan kondisi suhu di dalam bangunan, sehingga mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan atau pemanasan. Material ini juga ramah lingkungan karena memanfaatkan limbah pertanian dan manusia yang seharusnya dibuang atau dibakar (Hassan, 2022)

Material bata yang ini memiliki konduktivitas termal yang rendah (0,11 hingga 0,26 W/m.K) dibandingkan dengan bata tanah liat (0,33 hingga 1,6 W/m.K) atau bata semen (0,8 hingga 1,2 W/m.K), yang berarti dapat menghambat aliran panas dari luar ke dalam bangunan atau sebaliknya. Penggunaan bata yang dicampur dengan abu dan ampas tebu juga dapat mengurangi konsumsi energi untuk pendinginan atau pemanasan bangunan hingga 16,5% dibandingkan dengan bata tanah liat tradisional. Hal ini juga dapat meningkatkan kenyamanan termal di dalam bangunan hingga 6,3%.

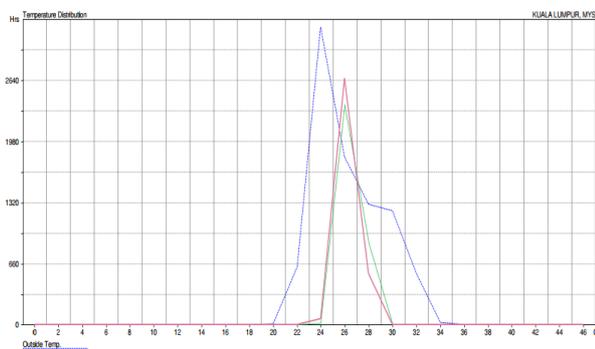
8. Bata ICEB

Untuk menanggapi masalah iklim dan cuaca, bata seringkali menjadi wadah eksperimen agar bisa menjadi bahan yang memberikan kenyamanan bagi penghuni rumah, contohnya yaitu bata tanah liat terkompresi bergerigi (ICEB)



Gambar 11. Bata ICEB (Sumber: https://www.researchgate.net/figure/Example-of-ICEB-a-Wall-Brick-b-Beam-Brick-c-Column-Brick_fig2_323518047)

Dibandingkan dengan bata biasa (CB), bata ICEB memiliki kepadatan, massa termal, dan resistansi termal yang lebih tinggi daripada CB. Hal ini menyebabkan CB lebih mudah memanaskan dan mendinginkan ruangan, sehingga suhu dalam ruangan lebih bervariasi dan tidak stabil (Abdullah, 2013)



Gambar 12, Pola Distribusi Suhu Tahunan untuk Bangunan Dinding ICEB (Sumber: Abdullah, 2013)

Keuntungan ICEB yaitu kepadatan, massa termal, dan resistansi termal yang lebih tinggi daripada CB. Hal ini menyebabkan ICEB lebih sulit memanaskan dan mendinginkan ruangan, sehingga suhu dalam ruangan lebih konstan dan stabil. Dengan menggunakan ICEB sebagai bahan dinding, suhu operasional dalam ruangan dapat dikurangi sekitar 1°C selama siang hari. Selain itu, persentase suhu operasional dalam ruangan yang tetap dalam kondisi nyaman selama jam kerja meningkat sekitar 22% di lantai dasar dan 30% di lantai satu sepanjang tahun. Dengan demikian, ICEB memberikan kinerja termal dalam ruangan yang lebih baik daripada CB, dan dapat meningkatkan kenyamanan termal bagi penghuni gedung perkantoran.

KESIMPULAN

Dalam bangunan, material memiliki peran penting dalam mempengaruhi kenyamanan termal. Beberapa material yang berperan signifikan dalam hal ini termasuk

kaca, kayu, batu ekspos, bata, serta bata CEB dan ICEB. Material-material ini memainkan peran kunci dalam mengatur perubahan termal ruangan, dengan masing-masingnya memiliki karakteristik unik yang dapat memengaruhi suhu dan kenyamanan dalam bangunan.

Penggunaan berbagai jenis material dalam desain bangunan memiliki dampak yang signifikan pada kenyamanan termal dan efisiensi energi ruangan. Sebagai contoh, penggunaan kaca pada pintu dan jendela dapat meningkatkan suhu ruangan karena kaca memiliki U-Value tinggi, yang memungkinkan transfer panas yang lebih besar antara dalam dan luar ruangan. Sementara itu, material kayu memiliki konduktivitas panas yang baik, memungkinkan suhu ruangan untuk menyesuaikan dengan suhu luar dengan relatif mudah, kecuali di dataran tinggi di mana sirkulasi udara yang baik diperlukan.

Di daerah lereng gunung, batu ekspos sering digunakan karena memiliki kalor jenis tinggi yang memungkinkan pelepasan dan penerimaan panas yang cepat. Namun, untuk menjaga suhu yang nyaman, diperlukan sirkulasi udara yang cukup besar. Sementara itu, dinding bata membantu menjaga suhu ruangan stabil dan nyaman karena memiliki isolasi termal yang baik, mengurangi panas masuk pada musim panas dan kehilangan panas pada musim dingin.

Selain itu, di Indonesia, genteng tanah liat umum digunakan. Genteng ini memiliki isolasi termal yang baik, menyerap panas matahari dengan lambat, sehingga mencegah fluktuasi suhu yang tajam dalam ruangan. Material bata CEB dengan CCR juga menjadi pilihan cerdas karena memiliki konduktivitas termal rendah, menciptakan suhu ruangan yang lebih rendah, efisiensi energi yang lebih baik, dan kebutuhan pendinginan yang lebih rendah.

Bata campuran lumpur dan ampas tebu, dengan konduktivitas termal yang rendah, dapat mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan atau pemanasan, sambil memanfaatkan limbah pertanian dan bersifat ramah lingkungan. Terakhir, jika dibandingkan dengan bata biasa, ICEB memiliki kepadatan, massa termal, dan resistansi termal yang lebih tinggi, menciptakan suhu ruangan yang lebih konstan dan stabil, yang pada gilirannya meningkatkan kenyamanan termal.

Pilihan bijak dalam penggunaan material pada bangunan memiliki dampak positif yang luas, tidak hanya pada kenyamanan termal, tetapi juga pada efisiensi energi dan lingkungan secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemilihan material harus dipertimbangkan secara cermat dalam merancang bangunan demi mencapai tujuan yang optimal dalam hal kenyamanan dan efisiensi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A. H., Khatijah, S., Bakar, A., & Rahman, I. A. (2013). Indoor Thermal Performance of an Office Building using Conventional Brick Versus

- Interlocking Compressed Earth Brick (ICEB) Wall. In International Journal of Construction Technology and Management (Vol. 1, Issue 1). www.zwgm.org
- Ayuningtyas, N., Sayyed, A., & Suryabrata, J. (n.d.). Analisis Material Dinding yang Berpegaruh Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal Bangunan.
- Barbosa, J. C., & de Araujo, V. (2010). Analysis of Thermal Comfort to Wood Housing in Brazilian Southeast Structural Performance Analysis of Cross-Laminated Timber-Bamboo (CLTB) <https://www.researchgate.net/publication/287853431>
- Hermawan, Prianto, E., & Setyowati, E. (2015). Thermal Comfort of Wood-Wall House in Coastal and Mountainous Region in Tropical Area. *Procedia Engineering*, 125, 725–731. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.114>
- Fikri, M. Ali. (2020). Kinerja Termal Rumah Berdinding Kayu, Atap Genteng, dan Lantai Tanah di Tropis Hangat. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 10(2), 54–60. <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>
- Virdianti, E., Noor D, E., Yesti, C., Desiana, R., & Nasional, T. (2014). Kajian Penggunaan Material Terhadap Kenyamanan Termal pada Rumah Tinggal STUDI KASUS : Rumah Tinggal Achmad Tardiyana.
- Retyanto, B., & Hendriani, A. (2018). 3121-8827-1-PB. *Gravity*, 4(1), 96–107.
- Seddik Hassan, A. M., Abdeen, A., Mohamed, A. S., & Elboshy, B. (2022). Thermal performance analysis of clay brick mixed with sludge and agriculture waste. *Construction and Building Materials*, 344. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128267>
- Siola, A., Haisah, S., & Saman, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Dinding Papan Terhadap Lingkungan Termal Rumah Adat Dulohupa Kota Gorontalo. *Radial*, 10 (2), 346–359. <https://doi.org/10.37971/radial.v10i2.302>
- Utami, R. (n.d.). 6405-Article Text-8766-1-10-20140116.
- El-Zeiny, Rasha Mahmoud Ali (2012). Biomimicry as a Problem Solving Methodology in Interior Architecture *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 50 (2012)502–12. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.054>.