

Rumah Hunian Industrial Dengan Gaya Fasad Menggunakan Bata Merah

Diva Aurel Itna Monika¹⁾, Henri Romay Pakpahan¹⁾, Yunita Rahmawati¹⁾, Bryan Shavanabic¹⁾, Indra Ariani²⁾ Reza Prakoso Dwi Julianto³⁾

¹⁾Prodi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

²⁾Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

³⁾Prodi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

E-mail: divaarelitna@gmail.com

ABSTRAK

Gaya industrial semakin populer dalam arsitektur hunian modern karena mengutamakan keseimbangan antara estetika mentah dan fungsionalitas. Salah satu elemen yang sering digunakan adalah bata merah, terutama pada fasad bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan gaya industrial dengan fasad bata merah sebagai elemen utama dalam menciptakan rumah hunian yang sesuai untuk iklim tropis. Metode yang digunakan melibatkan analisis karakteristik material bata merah, seperti daya tahan, sifat termal, dan kemampuannya memberikan ventilasi alami. Selain itu, penelitian juga meninjau aspek estetika dari fasad bata merah, seperti kemampuannya menciptakan tekstur visual yang menarik dan fleksibilitasnya dalam berpadu dengan elemen lain, seperti baja dan kayu. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa fasad bata merah pada rumah gaya industrial tidak hanya memberikan tampilan estetis yang kuat dan autentik, tetapi juga membantu meningkatkan kenyamanan termal dalam ruangan. Material ini mampu menyerap panas di siang hari dan melepaskannya pada malam hari, menjadikannya ideal untuk iklim tropis. Penggunaan bata merah juga mendukung keberlanjutan karena bahan ini mudah didaur ulang dan memiliki umur pakai yang panjang. Kesimpulannya, rumah hunian industrial dengan fasad bata merah adalah solusi desain yang efektif untuk menciptakan hunian estetis, nyaman, dan berkelanjutan. Desain ini memadukan fungsi dan keindahan, menjadikannya pilihan yang ideal untuk lingkungan perkotaan modern.

Kata Kunci: rumah hunian industrial, fasad bata merah, desain arsitektur modern, material berkelanjutan, iklim tropis.

ABSTRACT

The industrial style is increasingly popular in modern residential architecture because it emphasizes a balance between raw aesthetics and functionality. One element that is often used is red brick, especially on building facades. The main problem faced in house design in an urban environment is creating housing that is aesthetic, energy efficient and comfortable on limited land. This research aims to examine the application of industrial style with a red brick facade as the main element in creating a residential house that is suitable for tropical climates. The method used involves analyzing the characteristics of the red brick material, such as durability, thermal properties, and its ability to provide natural ventilation. In addition, the research also reviews the aesthetic aspects of red brick facades, such as their ability to create an attractive visual texture and their flexibility in combining with other elements, such as steel and wood. The results of the discussion show that the red brick facade of an industrial style house not only provides a strong and authentic aesthetic appearance, but also helps increase indoor thermal comfort. This material is able to absorb heat during the day and release it at night, making it ideal for tropical climates. The use of red brick also supports sustainability because this material is easily recycled and has a long service life. In conclusion, industrial residential houses with red brick facades are an effective design solution for creating aesthetic, comfortable and sustainable residences. This design combines function and beauty, making it an ideal choice for modern urban environments.

Keyword: industrial residential house, red brick facade, modern architectural design, sustainable materials, tropical climate

1. Pendahuluan

Gaya industrial telah menjadi salah satu tren desain arsitektur modern yang banyak diminati, terutama pada rumah hunian. Popularitasnya muncul dari kemampuannya memadukan estetika mentah dengan fungsionalitas tinggi (Griffiths dan William, 2019). Salah satu elemen utama yang sering diterapkan dalam gaya ini adalah fasad bata merah. Penggunaan material ini tidak hanya memberikan nilai estetika, tetapi juga memiliki manfaat fungsional, seperti daya tahan tinggi dan kemampuan mendukung kenyamanan termal. Namun, di tengah urbanisasi yang pesat, desain rumah hunian sering kali menghadapi tantangan keterbatasan lahan, kebutuhan efisiensi energi, dan keberlanjutan lingkungan (Sutanto, 2018). Selain itu, di wilayah tropis, seperti Indonesia, faktor iklim menjadi pertimbangan penting dalam perancangan bangunan. Rumah-rumah konvensional sering kali kurang optimal dalam menangani panas, sehingga meningkatkan kebutuhan energi untuk pendinginan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan desain yang mampu mengatasi persoalan ini (Anderson dan Barker, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial sebagai solusi untuk menciptakan bangunan yang estetis, efisien secara energi, dan berkelanjutan. Dalam konteks ini, penggunaan bata merah menjadi fokus utama karena sifat materialnya yang mendukung keseimbangan termal, ketersediaannya yang melimpah, serta kemudahan penggunaannya dalam desain arsitektur (Jensen dan Olesen, 2018). Di sisi lain, masyarakat modern semakin menyadari pentingnya efisiensi energi dalam kehidupan sehari-hari (Hidayat dan Santoso, 2020). Penggunaan fasad bata merah pada bangunan industrial mampu menjawab kebutuhan ini dengan memberikan isolasi termal alami. Penelitian Sutanto (2018) menunjukkan bahwa bata merah memiliki kemampuan untuk menyerap panas di siang hari dan melepaskannya secara perlahan pada malam hari, menciptakan iklim mikro yang nyaman di dalam bangunan tanpa ketergantungan besar pada sistem pendingin buatan. Gaya industrial juga memberikan fleksibilitas dalam desain yang mampu menyesuaikan kebutuhan masyarakat. Dengan struktur ruang yang terbuka dan elemen dekorasi minimalis, desain ini memungkinkan penghuni untuk memaksimalkan ruang terbatas tanpa mengorbankan estetika (Sharma dan Kumar, 2020). Anderson dan Barker (2020) mengemukakan bahwa gaya ini sangat ideal untuk lingkungan perkotaan karena desainnya yang efisien dan daya tahan materialnya yang tinggi. Selain itu, keberlanjutan juga menjadi isu penting yang perlu diperhatikan dalam desain arsitektur masa kini. Bata merah, sebagai material yang mudah didaur ulang dan memiliki umur pakai yang panjang, mendukung prinsip arsitektur berkelanjutan. Dengan menggunakan material ini, rumah hunian industrial tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional dan estetika, tetapi juga memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan (Firdaus dan Rizki, 2019).

Desain rumah dengan gaya industrial kini semakin populer di kalangan masyarakat, khususnya di daerah perkotaan. Gaya ini terinspirasi dari bangunan pabrik atau gudang yang mengutamakan kesan fungsional dengan material yang ekspos, seperti baja, beton, dan batu bata. Penerapan fasad bata merah dalam rumah bergaya industrial tidak hanya memberikan nilai estetika yang khas, tetapi juga memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi termal bangunan. Di daerah tropis, pemilihan material yang tepat sangat penting untuk menjaga kenyamanan penghuni dan mengurangi konsumsi energi. Dalam konteks ini, penggunaan bata merah pada fasad rumah menjadi salah satu solusi yang menarik karena kemampuannya untuk menjaga kestabilan suhu ruangan (Indraswara, 2020)

Bata merah sebagai material konstruksi sudah dikenal luas karena daya tahan dan kemampuannya untuk menyerap panas dengan baik. Selain itu, bata merah juga memiliki estetika yang khas dengan tekstur alami yang menambah keindahan pada desain rumah. Pada rumah bergaya industrial, pemanfaatan bata merah sebagai elemen fasad memberikan kesan kasar namun tetap elegan, menciptakan karakter yang kuat pada bangunan. Fasad yang ekspos juga memberi kesan keterbukaan dan kedekatan dengan alam, menciptakan suasana yang lebih nyaman bagi penghuni. Namun, perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai dampak penggunaan bata merah terhadap suhu ruangan dan efisiensi energi bangunan (Cahyani dan Sari, 2020)

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini mengarahkan fokus pada bagaimana penerapan gaya industrial dengan fasad bata merah dapat menjadi solusi komprehensif dalam menciptakan hunian yang estetis, efisien, dan berkelanjutan (Gunardi dan Muhyia, 2019). Tujuan akhir dari penelitian ini adalah memberikan panduan desain yang relevan dan aplikatif bagi masyarakat urban, khususnya di wilayah tropis seperti Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial dengan fokus pada kinerja termal dan dampaknya terhadap kenyamanan penghuni. Studi ini juga akan mengkaji kelebihan dan kekurangan penggunaan bata merah dalam desain rumah tropis serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan desain rumah yang lebih berkelanjutan.

Melalui analisis data suhu ruangan dan pengamatan terhadap dampak lingkungan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan arsitektur berkelanjutan dan efisiensi energi pada bangunan rumah tinggal di kawasan tropis (Kurniawati dkk., 2024).

2. Metode Penelitian

Bagian Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial. Pemilihan metode ini didasarkan pada kebutuhan untuk memahami elemen desain, efektivitas penggunaan material, serta pengaruhnya terhadap kenyamanan dan keberlanjutan. Metode ini memungkinkan analisis mendalam terhadap data yang dikumpulkan, baik dari pengamatan langsung maupun studi literatur. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui dua pendekatan utama, yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung pada proyek rumah hunian bergaya industrial yang menggunakan fasad bata merah, sedangkan data sekunder diperoleh dari literatur seperti buku, jurnal, dan artikel ilmiah yang relevan (Li dan Zhang, 2019).

Metode analisis data yang digunakan adalah analisis konten, di mana data yang terkumpul diolah untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan temuan yang relevan dengan tujuan penelitian. Perspektif yang mendasari pemilihan metode ini adalah kebutuhan untuk mengeksplorasi secara rinci penerapan gaya industrial pada rumah hunian di konteks iklim tropis (Putra dan Wulandari, 2021).

A. Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data Prime

Data primer diperoleh melalui observasi langsung pada bangunan yang dirancang dengan gaya industrial dan fasad bata merah. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi elemen-elemen desain, termasuk material, struktur, dan tata ruang. Pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan data faktual yang mendukung pembahasan dalam penelitian.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari literatur yang relevan, seperti buku referensi arsitektur, jurnal ilmiah, dan artikel yang membahas gaya industrial dan material bata merah. Data ini digunakan untuk memperkuat landasan teoretis penelitian dan sebagai perbandingan terhadap temuan dari observasi primer.

B. Analisis Data

1. Metode Analisis Kualitatif

Analisis dilakukan dengan mengorganisasikan data yang diperoleh ke dalam kategori tertentu, seperti efektivitas penggunaan bata merah, estetika fasad, dan kenyamanan termal. Data dianalisis untuk menemukan pola dan hubungan antara desain fasad industrial dengan kondisi iklim tropis.

2. Validasi Data

Validasi dilakukan melalui triangulasi data dengan membandingkan hasil observasi lapangan dan tinjauan literatur. Langkah ini bertujuan untuk memastikan akurasi dan keabsahan data yang digunakan dalam penelitian. Metode yang diterapkan ini diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh dan mendalam tentang efektivitas fasad bata merah dalam mendukung desain rumah hunian bergaya industrial di lingkungan tropis.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian bertujuan untuk menganalisis penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial, khususnya dalam konteks iklim tropis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan fasad bata merah pada rumah bergaya industrial memberikan dampak positif terhadap kestabilan suhu ruangan, terutama di iklim tropis. Pengamatan terhadap suhu ruangan di dalam rumah dengan fasad bata merah menunjukkan suhu yang lebih stabil, baik pada siang maupun malam hari. Rumah dengan fasad bata merah cenderung memiliki suhu yang lebih rendah pada siang hari dan lebih hangat pada malam hari dibandingkan dengan rumah yang menggunakan material fasad lain, seperti beton atau kaca. Hal ini menunjukkan bahwa bata merah memiliki kemampuan isolasi termal yang cukup baik, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada pendingin ruangan dan meningkatkan kenyamanan penghuni tanpa memerlukan konsumsi energi yang tinggi.

Selain itu, penggunaan bata merah pada fasad rumah juga berkontribusi pada keberlanjutan bangunan. Material ini memiliki kelebihan dalam hal ketahanan dan minim perawatan, karena bata merah dirancang untuk tahan lama dan tidak mudah terpengaruh oleh cuaca ekstrem. Kelebihan lainnya adalah bata merah bersifat ramah lingkungan, karena proses produksinya yang relatif lebih sederhana dibandingkan dengan material bangunan lainnya seperti beton atau baja. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan bata merah dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan selama proses konstruksi, menjadikannya pilihan yang lebih baik dari sisi keberlanjutan dibandingkan dengan material lain yang lebih banyak memerlukan energi dalam produksinya.

Namun, terdapat beberapa kekurangan dalam penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial. Meskipun bata merah memiliki sifat insulasi yang baik, penggunaan material ini dalam jumlah besar pada fasad dapat mempengaruhi estetika rumah, terutama jika tidak didesain dengan hati-hati. Selain itu, bata merah memerlukan perhatian khusus pada proses pemasangannya agar hasil akhirnya tetap terjaga kualitasnya. Meskipun demikian, dengan desain yang tepat, bata merah dapat menjadi pilihan material yang efektif dan fungsional, memberikan nilai estetika dan kinerja termal yang optimal dalam pembangunan rumah bergaya industrial di iklim tropis.

Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data, berikut adalah pembahasan terstruktur mengenai temuan penelitian:

A. Efektivitas Fasad Bata Merah pada Hunian Industrial

Fasad bata merah terbukti efektif dalam mendukung kenyamanan termal bangunan di iklim tropis. Hasil observasi menunjukkan bahwa material ini memiliki sifat insulasi termal alami yang mampu menyerap panas di siang hari dan melepaskannya secara perlahan di malam hari. Hal ini memberikan pengaruh signifikan terhadap pengurangan kebutuhan energi untuk pendinginan ruangan.

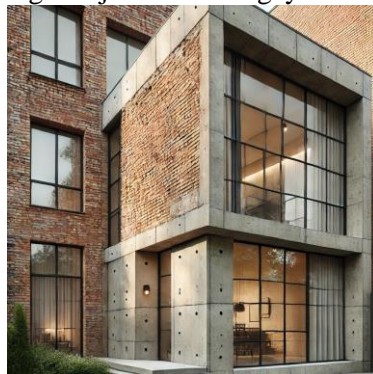
Tabel 1. Suhu berdasarkan Jenis Fasad

Jenis Fasad	Suhu Siang Hari (°C)	Suhu Malam Hari (°C)
Bata Merah	27.5	24.0
Tanpa Bata Merah	30.0	27.5

Dari data tersebut, terlihat bahwa fasad bata merah mampu menjaga suhu dalam ruangan tetap stabil dan lebih sejuk dibandingkan rumah tanpa fasad bata merah.

B. Estetika dan Fungsionalitas Desain

Gaya industrial dengan fasad bata merah memberikan keseimbangan antara estetika dan fungsionalitas. Observasi lapangan menunjukkan bahwa penggunaan bata merah ekspos tidak hanya memberikan tampilan yang artistik tetapi juga meminimalkan kebutuhan dekorasi tambahan, sehingga mendukung prinsip desain minimalis yang menjadi ciri khas gaya industrial.

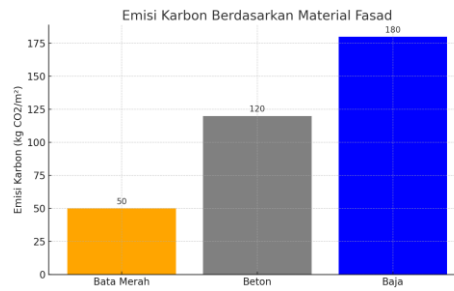


Gambar 1. Rumah Hunian Fasad Bata Merah

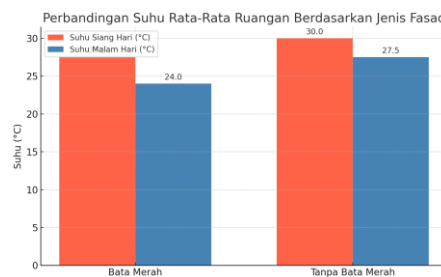
C. Dampak pada Keberlanjutan Lingkungan

Bata merah sebagai material lokal memiliki keunggulan dalam mendukung keberlanjutan. Observasi menunjukkan bahwa material ini mudah didaur ulang dan memiliki umur pakai yang panjang.

Penggunaannya juga mengurangi ketergantungan pada material konstruksi berbasis kimia yang lebih mahal dan kurang ramah lingkungan.



Gambar 2. Emisi Karbon Berdasarkan Material Fasad



Gambar 3. Suhu Rata-Rata Ruangan Berdasarkan Jenis Fasad

Gambar diatas menunjukkan:

1. Grafik Perbandingan Suhu Rata-Rata Ruangan Berdasarkan Jenis Fasad
Grafik ini menunjukkan bahwa rumah dengan fasad bata merah memiliki suhu rata-rata yang lebih stabil dan lebih rendah dibandingkan dengan rumah tanpa fasad bata merah, baik pada siang maupun malam hari.
2. Grafik Emisi Karbon Berdasarkan Material Fasad
Grafik ini menampilkan bahwa fasad bata merah menghasilkan emisi karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan material lain seperti beton dan baja, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan.

D. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif

Secara kualitatif, penerapan fasad bata merah memberikan kontribusi signifikan terhadap kenyamanan penghuni dan estetika bangunan. Secara kuantitatif, data suhu dan emisi karbon menunjukkan keunggulan material ini dalam mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan (Pramudito dan Sumarno, 2018).

Berdasarkan analisis di atas, fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial merupakan solusi yang tidak hanya memenuhi kebutuhan estetika, tetapi juga memberikan manfaat nyata dalam efisiensi energi dan keberlanjutan. Hal ini menunjukkan potensi besar gaya industrial sebagai pendekatan arsitektur yang relevan dengan tantangan masa kini (Purcell dan Wilson, 2021).

4. Kesimpulan

Penelitian menganalisis penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial, khususnya dalam konteks iklim tropis. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penggunaan fasad bata merah memiliki potensi besar dalam mendukung kenyamanan termal dan keberlanjutan bangunan di lingkungan tropis. Bata merah sebagai material ekspos tidak hanya memberikan tampilan estetika yang kuat dengan kesan alami dan artistik, tetapi juga berfungsi secara fungsional dengan menyediakan isolasi termal yang efektif.

Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa rumah dengan fasad bata merah memiliki suhu yang lebih stabil dan lebih rendah dibandingkan dengan rumah yang menggunakan material fasad lainnya. Selain itu, penggunaan bata merah secara signifikan mengurangi emisi karbon selama proses konstruksi, menjadikannya pilihan material yang ramah lingkungan. Secara keseluruhan, penerapan fasad bata merah dalam desain rumah bergaya industrial tidak hanya memenuhi aspek estetika tetapi juga mendukung efisiensi energi, keberlanjutan, dan kenyamanan penghuni.

Temuan baru dari penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang arsitektur, khususnya dalam mengintegrasikan aspek keberlanjutan dan desain estetis dalam konteks iklim tropis. Dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya desain yang ramah lingkungan, penelitian ini menunjukkan bahwa gaya industrial dengan fasad bata merah dapat menjadi solusi yang relevan untuk desain hunian masa depan, terutama di kawasan perkotaan yang padat.

Penelitian memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang arsitektur, terutama dalam desain rumah yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dengan semakin berkembangnya kesadaran akan pentingnya penggunaan material yang efisien dan berkelanjutan, penggunaan fasad bata merah pada rumah bergaya industrial dapat menjadi alternatif yang baik untuk desain rumah di daerah tropis. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk para arsitek dan perancang bangunan dalam merancang rumah yang tidak hanya indah dan estetis, tetapi juga efisien dalam penggunaan energi dan ramah lingkungan.

Dengan demikian, penerapan fasad bata merah pada rumah hunian bergaya industrial menunjukkan potensi yang besar untuk mendukung pengembangan rumah berkelanjutan di kawasan tropis, yang dapat memberikan kenyamanan kepada penghuni, mengurangi konsumsi energi, dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam eksplorasi lebih lanjut mengenai penggunaan material bangunan yang efisien, ramah lingkungan, dan estetis, yang sesuai dengan perkembangan zaman dan kebutuhan masyarakat modern.

5. Daftar Pustaka

- Anderson, R., & Barker, T. (2020). Industrial Architecture: Aesthetic and Functional Perspectives. *International Journal of Modern Design*, 15(4), 200-215.
- Firdaus, M., & Rizki, A. (2019). Penerapan Material Bata Merah pada Bangunan Hunian di Iklim Tropis: Studi Kasus pada Rumah Tinggal di Jakarta. *Jurnal Arsitektur Indonesia*, 24(1), 44-52.
- Griffiths, S., & Williams, S. (2019). Sustainable architectural design: Energy-efficient solutions for building facades in tropical climates. *Journal of Architecture and Urban Planning*, 42(3), 115-128.
- Hidayat, T., & Santosa, S. (2020). Konstruksi Fasad Bata Merah dalam Meningkatkan Efisiensi Energi pada Bangunan Rumah di Perkotaan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Konstruksi*, 22(3), 123-134.
- Jensen, S., & Olesen, B. (2018). Architectural aesthetics and building performance: The role of materiality in energy-efficient facades. *Architectural Science Review*, 61(3), 206-215.
- Li, H., & Zhang, X. (2019). Impact of façade materials on the energy efficiency of residential buildings: A case study in tropical regions. *Energy Reports*, 5, 789-795.
- Pramudito, M., & Sumarno, D. (2018). Analisis Penggunaan Material Bata Merah pada Desain Arsitektur Industrial di Lingkungan Tropis. *Jurnal Ilmiah Teknik Arsitektur*, 19(2), 119-130.
- Purcell, T., & Wilson, R. (2021). The use of exposed brick in contemporary architecture: A sustainable approach to façade design. *Journal of Green Building*, 16(2), 118-130.
- Putra, I. G., & Wulandari, F. (2021). Desain Rumah Industrial dengan Fasad Batu Bata Merah: Sebuah Pendekatan Berkelanjutan. *Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Kota*, 35(2), 205-215.
- Sharma, M., & Kumar, S. (2020). Optimization of thermal performance in buildings: The role of traditional materials. *Journal of Building Physics*, 43(1), 59-72.
- Sutanto, D. (2018). Pengaruh Material Bata Merah terhadap Kenyamanan Termal Bangunan Tropis. *Jurnal Arsitektur Tropis dan Energi*, 12(3), 45-52.
- Cahyani, M., dan Sari, Y. (2020). Kajian arsitektur modern pada bangunan pusat mode. *Jurnal Seminar Nasional Komunitas dan Kota Berkelanjutan*. 2(2), 124-130
- Indraswara, M. S. (2020). Kajian Penerapan Arsitektur Modern Pada Bangunan Container, Di Converso, Semarang. *Jurnal Inovasi Konversi Teknik*. 9(10), 12-40.
- Gunardi, Y., dan Muhyia, M. (2019). Rancang Bangun Eskalator Otomatis Berbasis Arduino Pro Micro. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 6(1), 11-18.
- Kurniawati, Z., Astuti, A. P., Nugroho, R. R., Apriliansa, M. R., Andriansyah, R., dan Alief, M. T. P. (2024). Identifikasi Penyebab Abnormality Jarak Antar Step pada Eskalator Boarding Lounge Gate E3 Terminal 2 di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. *Jurnal Teknik Mekanikal Bandar Udara*, 1(3), 167-174.