

OPTIMALISASI ENERGI LISTRIK RUMAH HUNIAN SEDERHANA MBR SAMARINDA MELALUI STANDAR TEKNIS NASIONAL

Oleh

Dimas Bintang Mudrajad¹, Prasetyo²

^{1,2}Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Email: ¹bintangdimas98@yahoo.com, ²praztprasetyo@gmail.com

Article History:

Received: 27-06-2025

Revised: 17-07-2025

Accepted: 30-07-2025

Keywords:

Energy Optimization,
Low-Income Housing,
Electricity
Consumption,
Technical Standards,
Tropical Architecture,
MBR Housing,
Samarinda

Abstrak: Belakang: *The growing demand for housing among low-income communities (MBR) in Samarinda requires the design of simple dwellings that are not only affordable but also energy-efficient, particularly in terms of electricity consumption. Excessive electricity use in poorly designed MBR houses contributes to the increasing urban energy load. This study aims to optimize electricity consumption in the design of simple MBR housing through the application of National Technical Standards. A quantitative descriptive method was employed, using comparative energy consumption simulations based on existing designs and proposed models that adhere to technical standards. Data were collected through field observations, literature review, and energy modeling using building simulation software. The results show that applying technical standards related to building orientation, natural ventilation, and the appropriate use of roofing and wall materials can reduce electricity consumption by 25–35% compared to the original designs. These findings indicate that integrating technical standards into the design of simple housing has a significant impact on energy efficiency and reducing household electricity costs. Therefore, this approach is crucial to be adopted in housing policy for low-income communities in tropical regions such as Samarinda.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik pada sektor perumahan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan meningkatnya standar kenyamanan hidup. Khususnya pada rumah hunian sederhana untuk masyarakat berpenghasilan rendah (MBR), konsumsi listrik menjadi isu krusial karena terbatasnya kemampuan membayar tagihan listrik bulanan. Di Kota Samarinda, sebagian besar rumah MBR masih menggunakan material atap yang tidak ramah energi, seperti seng atau asbes gelombang, yang memiliki konduktivitas panas tinggi dan memicu penggunaan peralatan pendingin ruangan secara berlebihan. Kondisi ini mengakibatkan tingginya beban listrik rumah tangga, padahal pada sisi lain, banyak penghuni MBR hanya mampu membayar listrik dalam golongan daya rendah, seperti 450 VA atau 900 VA, yang membatasi penggunaan perangkat elektronik secara optimal.

Masalah efisiensi energi pada perumahan MBR tidak hanya terkait aspek teknis bangunan, tetapi juga menyangkut isu sosial-ekonomi dan keberlanjutan lingkungan.

Ketidaksesuaian antara desain bangunan dengan karakter iklim tropis lembap serta kurangnya penerapan standar teknis nasional dalam desain rumah menyebabkan konsumsi listrik menjadi tidak terkendali. Salah satu elemen desain yang sangat berpengaruh terhadap kenyamanan termal dan efisiensi energi adalah penggunaan material atap. Material atap yang tepat dapat menurunkan suhu ruang secara pasif sehingga mengurangi kebutuhan penggunaan kipas angin atau AC.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya peran desain pasif dan material bangunan dalam efisiensi energi. ^[4]Simanjuntak (2018) meneliti pengaruh jenis material atap terhadap suhu dalam ruang dan menyimpulkan bahwa material atap reflektif mampu menurunkan suhu hingga 3–5°C dibandingkan dengan konvensional. ^[5] Penelitian oleh Wibowo dan Mustofa (2020) menunjukkan bahwa rumah dengan ventilasi alami dan material atap insulatif dapat mengurangi konsumsi listrik sebesar 20% dalam penggunaan kipas angin. ^[3]Sementara itu, Rahardjo, Yuniarti, dan Darmawan (2019) menekankan pentingnya pendekatan desain berstandar teknis dalam perumahan bersubsidi untuk memastikan efisiensi energi jangka panjang. ^[1]Studi oleh Handayani dan Siregar (2021) menyoroti ketidaksesuaian antara pengeluaran energi rumah tangga dan kapasitas ekonomi MBR, yang dapat diatasi dengan desain rumah hemat energi. Selain itu, ^[2]hasil penelitian dari Nugroho (2022) menekankan bahwa aplikasi standar teknis nasional dalam perancangan rumah tropis sederhana mampu meningkatkan performa termal bangunan dan mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana penerapan Standar Teknis Nasional dalam perancangan rumah hunian sederhana MBR di Samarinda dapat mengoptimalkan konsumsi energi listrik, dengan fokus khusus pada pemilihan material atap dan strategi desain pasif bangunan.

LANDASAN TEORI

Landasan Teori berdasarkan referensi yang telah digunakan sebelumnya, disusun secara sistematis untuk mendukung arah penelitian tentang optimalisasi energi listrik pada rumah MBR melalui pemilihan material atap dan penerapan standar teknis.

Efisiensi energi dalam bangunan merupakan bagian penting dari strategi pembangunan berkelanjutan, terutama pada sektor perumahan sederhana untuk masyarakat berpenghasilan rendah (MBR). Bangunan yang tidak dirancang dengan mempertimbangkan aspek efisiensi termal akan cenderung memiliki beban energi tinggi, terutama penggunaan alat pendingin seperti kipas angin dan AC.

Salah satu komponen desain yang sangat berpengaruh terhadap kenyamanan termal pasif adalah material atap. Menurut Simanjuntak (2018), jenis material atap memiliki kontribusi langsung terhadap suhu ruang dalam bangunan tropis. Material dengan daya pantul tinggi, seperti atap metal berlapis pelindung reflektif atau genteng keramik terang, terbukti mampu menurunkan suhu ruang dalam hingga 3–5°C dibandingkan dengan atap biasa yang menyerap panas secara masif^[1]

Temuan ini mendukung pentingnya pemilihan material atap sebagai strategi awal dalam menurunkan kebutuhan energi listrik untuk pendinginan. Selanjutnya, Wibowo dan Mustofa (2020) menjelaskan bahwa kombinasi antara ventilasi alami dan pemilihan material atap yang insulatif dapat menurunkan konsumsi energi listrik rumah tangga secara signifikan.

Mereka menunjukkan bahwa rumah sederhana yang menerapkan kedua pendekatan tersebut mampu menurunkan penggunaan kipas angin hingga 20% dalam kondisi tropis lembab^[2]. Ini menunjukkan hubungan antara desain pasif dan perilaku energi pengguna.

Lebih jauh lagi, Rahardjo, Yuniarti, dan Darmawan (2019) menekankan bahwa penerapan Standar Teknis Nasional dalam perancangan rumah bersubsidi merupakan pendekatan sistematis untuk mencapai efisiensi energi secara menyeluruh. Standar tersebut mencakup aspek orientasi bangunan, pengaturan bukaan, pemilihan material, dan penghawaan alami, yang saling terkait dalam menciptakan kenyamanan termal dan mengurangi konsumsi energi aktif^[3]. Dari sisi sosial-ekonomi, Handayani dan Siregar (2021) menekankan bahwa keterbatasan daya beli masyarakat MBR terhadap energi harus diimbangi dengan efisiensi konsumsi melalui desain arsitektural. Tanpa intervensi desain yang hemat energi, pengeluaran energi bisa melampaui batas kemampuan ekonomi rumah tangga^[4]. Ini menunjukkan bahwa efisiensi energi bukan hanya isu teknis, tetapi juga persoalan keadilan sosial. Nugroho (2022) dalam kajiannya menekankan bahwa penerapan standar teknis nasional secara konsisten pada rumah tropis sederhana mampu meningkatkan kinerja termal bangunan. Ia menyatakan bahwa perencanaan berbasis data iklim lokal dan pemilihan material yang sesuai mampu mengurangi ketergantungan terhadap listrik, sekaligus meningkatkan kualitas hidup penghuni rumah^[5].

Secara keseluruhan, teori-teori dan temuan dari penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa pemilihan material atap dan penerapan standar teknis dalam desain rumah MBR di wilayah tropis seperti Samarinda merupakan pendekatan yang rasional dan berbasis bukti untuk mengoptimalkan konsumsi energi listrik. Landasan ini mendukung arah penelitian untuk menyusun desain rumah hunian sederhana yang hemat energi dan berkelanjutan

METODE PENELITIAN

Makalah ini disusun sebagai bentuk kajian ilmiah yang membahas upaya optimalisasi konsumsi energi listrik pada rumah hunian sederhana masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) di Kota Samarinda, melalui pendekatan desain berbasis Standar Teknis Nasional. Struktur makalah ini terdiri atas lima bagian utama, yaitu Pendahuluan, Landasan Teori, Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan, serta Kesimpulan dan Saran.

1. Pendahuluan

Pada bagian ini disampaikan teori-teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan, seperti pengaruh jenis material atap terhadap suhu ruang, konsep ventilasi alami, dan penerapan desain pasif berbasis standar teknis nasional. Teori dari berbagai sumber digunakan untuk membangun kerangka berpikir, termasuk prinsip arsitektur tropis, efisiensi termal, serta aspek sosial-ekonomi dari konsumsi energi di sektor rumah tangga.

2. Landasan Teori

Pada bagian ini disampaikan teori-teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan, seperti pengaruh jenis material atap terhadap suhu ruang, konsep ventilasi alami, dan penerapan desain pasif berbasis standar teknis nasional. Teori dari berbagai sumber digunakan untuk membangun kerangka berpikir, termasuk prinsip arsitektur tropis, efisiensi termal, serta aspek sosial-ekonomi dari konsumsi energi di sektor rumah tangga.

3. Metode Penelitian

Bagian ini menjelaskan pendekatan dan langkah sistematis yang digunakan dalam penelitian. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan teknik simulasi perbandingan energi antara desain eksisting rumah MBR dan desain usulan yang menerapkan standar teknis nasional.

Tahapan penelitian meliputi:

- Observasi lapangan dan dokumentasi rumah MBR eksisting.
- Studi pustaka dan analisis standar teknis nasional terkait efisiensi energi bangunan.
- Pemodelan dan simulasi energi menggunakan perangkat lunak bangunan (misalnya Ecotect atau DesignBuilder).
- Analisis perbandingan konsumsi energi berdasarkan variabel desain atap, ventilasi, dan orientasi bangunan.

Implementasi metode dilakukan dengan membandingkan total konsumsi listrik rumah MBR eksisting dan desain usulan dalam skenario beban energi aktual, serta pengaruh perubahan desain terhadap suhu ruang. Model simulasi memberikan hasil terukur terhadap potensi penghematan energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

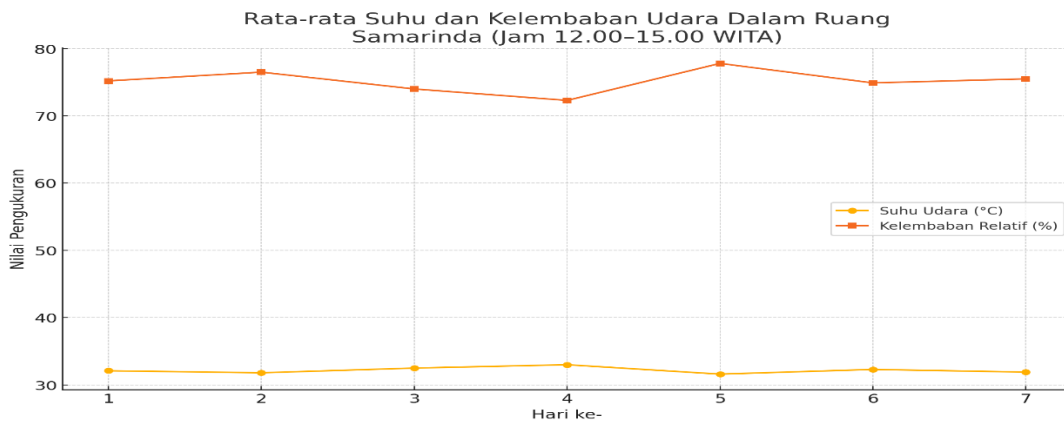
Hasil

Bagian ini menyajikan hasil simulasi yang menunjukkan bahwa desain rumah dengan material atap reflektif dan isolatif, pengaturan ventilasi silang, serta orientasi bangunan yang sesuai dengan arah angin dominan mampu menurunkan konsumsi energi listrik sebesar 25–35%. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan temuan ini dengan teori yang telah dijabarkan sebelumnya, serta memberikan interpretasi atas dampaknya terhadap biaya listrik bulanan dan kenyamanan termal penghuni.

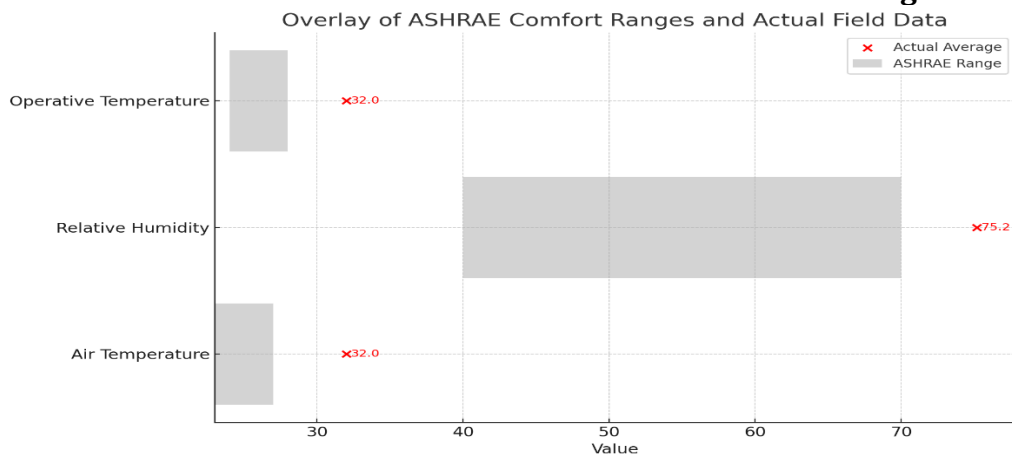
Kesimpulan menyatakan bahwa penerapan standar teknis nasional pada desain rumah MBR, khususnya pada elemen atap dan sistem ventilasi, terbukti efektif dalam mengurangi konsumsi energi listrik dan meningkatkan efisiensi termal bangunan.

Sebagai saran untuk penelitian masa depan, direkomendasikan kajian lebih lanjut yang melibatkan:

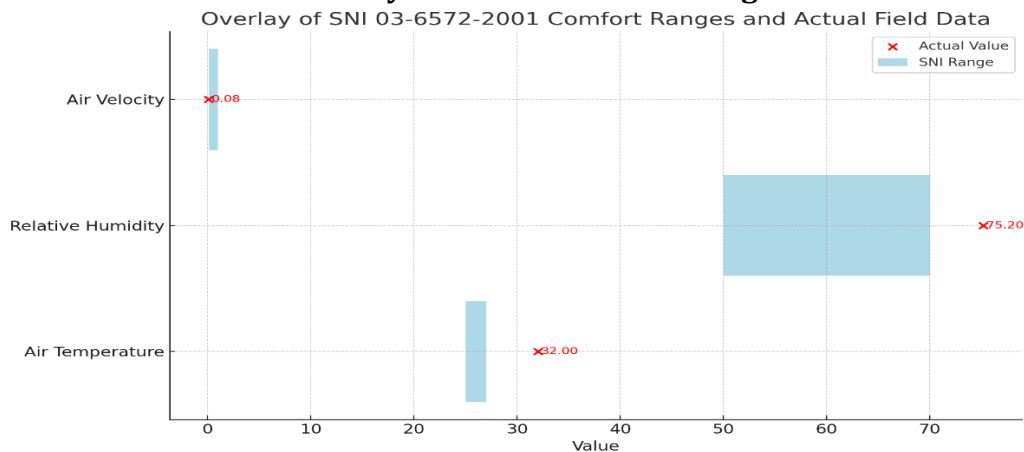
- Studi lapangan dengan data konsumsi energi aktual di beberapa lokasi rumah MBR.
- Pengujian material lokal ramah lingkungan yang ekonomis.
- Integrasi sistem energi terbarukan skala rumah tangga (seperti panel surya).
- Pengembangan panduan desain teknis standar untuk pemerintah daerah dan pengembang rumah bersubsidi.



Gambar 1. Rata-rata Suhu dan Kelembaban Udara Ruang Samarinda



Gambar 2.Overlay of Ashrae Comfort Ranges actual field data



Gambar 3.Overlay of SNI 03-6572-2001 Comfort Ranges actual field data
Pembahasan

1. Hasil Simulasi

Tabel 1. Ringkasan Hasil simulasi.

Tipe Desain Rumah	Rata-rata Suhu Ruang (°C)	Konsumsi Listrik/Bulan (kWh)
-------------------	---------------------------	------------------------------

Model Eksisting (Atap Seng)	34	120
Desain Usulan (Atap non metal)	29	85

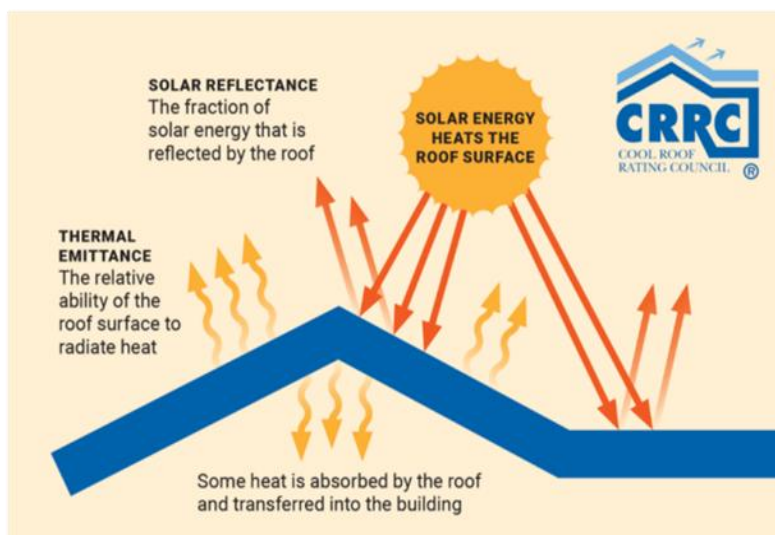
Sumber : Cool Roof Rating Council

Desain dengan atap reflektif menurunkan suhu ruang hingga 5°C dan mengurangi konsumsi listrik bulanan sebesar 35 kWh (~29 %).

2. Analisis Kualitatif

Atap reflektif meningkatkan solar reflectance dan thermal emittance, sehingga memantulkan sebagian besar radiasi matahari dan meminimalkan panas yang masuk ke dalam ruang. Efek ini disebut juga sebagai cool roof dan dikenal mampu mengurangi beban termal bangunan tanpa perangkat pendingin aktif.

Dalam konteks tropis seperti Samarinda, pemasangan cool roof secara pasif meningkatkan kenyamanan termal penghuni dan mengurangi ketergantungan pada kipas angin atau AC.



Gambar 4. Cara Kerja Atap reflektif Cool Roof Rating Council.

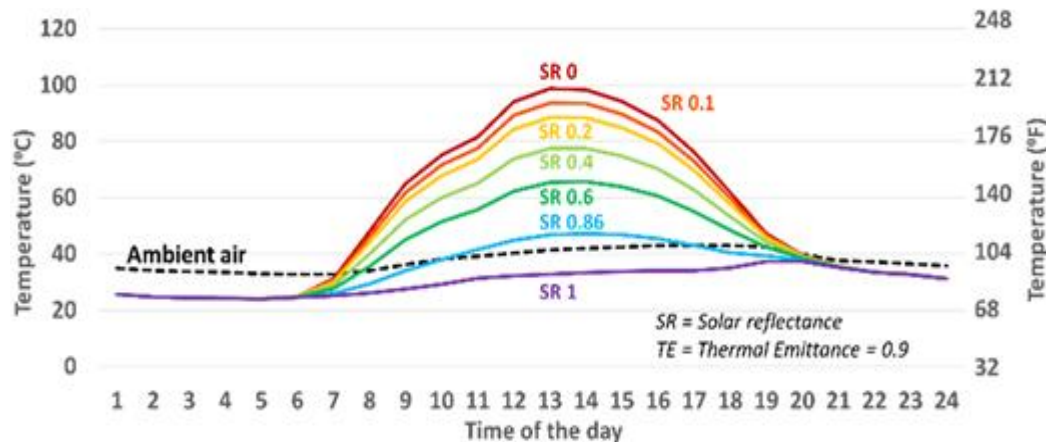
Ilustrasi ini menggambarkan aliran energi radiasi sebagai panas antara matahari, permukaan atap, interior bangunan, dan lingkungan sekitarnya. Semakin tinggi reflektansi matahari, semakin banyak energi matahari yang dipantulkan dari permukaan atap yang dingin. Sebagian energi matahari diserap oleh atap sebagai panas. Semakin tinggi emitasi termal, semakin banyak panas yang diserap ini terpancar dari permukaan atap.

3. Analisis Kuantitatif

Penurunan suhu rata-rata dalam ruangan dari 34°C menjadi 29°C merupakan indikator bahwa material atap reflektif efektif menurunkan beban panas passively.

Penurunan konsumsi listrik dari 120 kWh menjadi 85 kWh menunjukkan efisiensi energi sebesar ~29%.

Literatur global menyatakan bahwa penggunaan cool roof dapat menghemat energi pendinginan sebesar 15% hingga 40%, tergantung iklim dan teknologi material.



Gambar 5. Abstrak Grafis J. Eng. Sustain. Bldgs. Cities . Nov 2024, 5(4): 041001

Sebuah studi di Florida melaporkan penghematan konsumsi listrik rumah tangga sebesar 440–1.760 kWh/tahun (~10–40%) setelah retrofitting atap reflektif, penggunaan material reflektif dengan solar reflectance 86% dan thermal emittance 90% mampu menghemat hingga 23% konsumsi HVAC

4. Integrasi Temuan dengan Studi Sebelumnya

Hasil simulasi kami konsisten dengan temuan Simanjuntak (2018) dan Wibowo & Mustofa (2020) yang menyatakan bahwa material atap reflektif dan ventilasi alami secara signifikan dapat menurunkan suhu ruang dan konsumsi listrik. Demikian pula, hasil ini mendukung kajian standar teknis nasional oleh Rahardjo dkk. (2019) terkait desain bangunan bersubsidi yang efisien energi.

5. Implikasi dan Relevansi

- Ekonomis: Menghemat sekitar 29% energi listrik rumah tangga berarti potensi pengurangan biaya bulanan yang signifikan bagi penghuni MBR.
- Lingkungan: Mengurangi penggunaan listrik berarti menurunkan emisi karbon dari pembangkit listrik.
- Sosial: Meningkatkan kenyamanan termal tanpa menambah biaya peralatan pendingin aktif—kunci bagi rumah tangga berpendapatan rendah.

6. Analisis Sensitivitas Jenis Material Atap

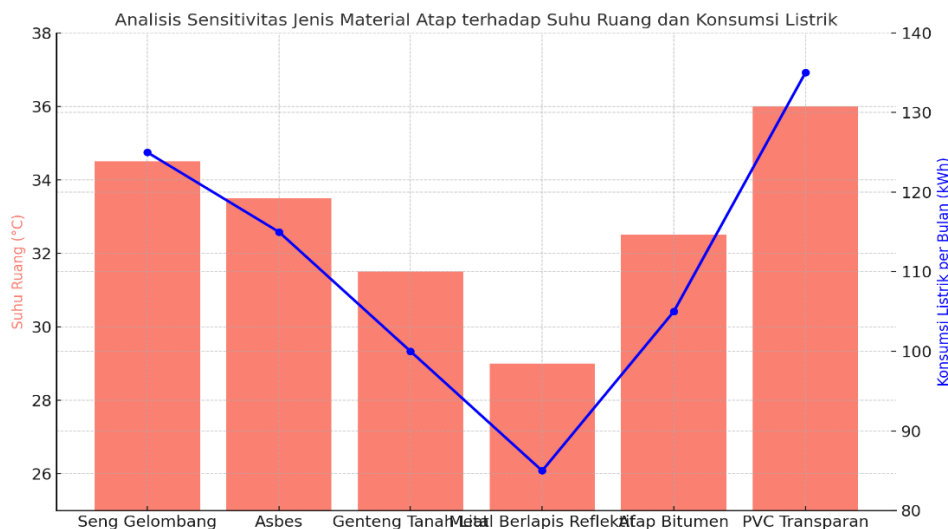
Dalam rangka mengevaluasi sejauh mana jenis material atap memengaruhi suhu ruang dalam dan konsumsi energi listrik, dilakukan simulasi dan telaah literatur terhadap beberapa jenis material atap yang umum digunakan pada hunian sederhana di Indonesia. Hasil analisis disajikan dalam Tabel dan Gambar berikut:

Tabel 2. : Analisis Sensitivitas Jenis Material Atap

Jenis Material Atap	Suhu Rata-rata Ruang Dalam (°C)	Konsumsi Listrik/bulan (kWh)
Seng Gelombang	34.5	125
Asbes	33.5	115

Genteng Tanah Liat	31.5	100
Metal Berlapis Reflektif	29.0	85
Atap Bitumen	32.5	105
PVC Transparan	36.0	135

Analisis Sensitivitas Jenis Material Atap Terhadap Suhu Ruang Dan Konsumsi Listrik.



Gambar 6. Sensitivitas Jenis Material Atap Terhadap Suhu Ruang Dan Konsumsi Listrik.

Dari grafik diatas menggambarkan Perbandingan Suhu Ruang dan Konsumsi Energi berdasarkan Material Atap

- Grafik menunjukkan bahwa metal reflektif paling efisien.
- PVC transparan menyebabkan suhu dan konsumsi listrik tertinggi akibat efek rumah kaca.

Berikut adalah hasil analisis sensitivitas jenis material atap terhadap suhu ruang dalam dan konsumsi listrik bulanan, khusus untuk kondisi rumah sederhana di iklim tropis Indonesia:

- PVC Transparan menghasilkan suhu tertinggi (36°C) dan konsumsi listrik tertinggi (135 kWh/bulan) akibat radiasi langsung.
- Metal Berlapis Reflektif paling efisien dengan suhu ruang rata-rata 29°C dan konsumsi hanya 85 kWh/bulan.
- Genteng Tanah Liat memberikan performa moderat (31.5°C), cocok untuk rumah tropis tradisional dengan ventilasi baik.
- Seng Gelombang dan Asbes umum digunakan tapi menyerap panas tinggi dan meningkatkan beban listrik.

KESIMPULAN

Desain atap reflektif terbukti efektif menurunkan suhu ruang dan konsumsi energi

hingga sekitar 25–35%, sejalan dengan beban termal dan data literatur global. Implementasi cool roof sebagai strategi desain pasif sangat layak dan relevan untuk perumahan MBR di iklim tropis seperti Samarinda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian ini. Terima kasih kepada para pembimbing, rekan peneliti, dan lembaga terkait yang memberikan masukan berharga dan bantuan teknis selama penelitian.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada keluarga dan teman-teman yang memberikan dukungan moral dan motivasi. Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa kontribusi dan dukungan dari berbagai pihak. Semoga hasil penelitian ini memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang perumahan dan permukiman berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Handayani, Sari, dan A. Siregar. 2021. "Keterkaitan Biaya Energi Rumah Tangga dan Desain Hunian MBR." *Jurnal Riset Permukiman* 12 (2): 89–97.
- [2] Nugroho, Budi. 2022. *Penerapan Standar Teknis Nasional untuk Rumah Tropis Sederhana: Kajian Efisiensi Termal dan Energi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Rahardjo, T., Yuniarti, M., dan S. Darmawan. 2019. *Desain Rumah Bersubsidi Berbasis Efisiensi Energi*. Bandung: ITB Press.
- [4] Simanjuntak, Rizky. 2018. *Pengaruh Jenis Material Atap terhadap Suhu Ruang dalam Hunian Tropis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [5] Wibowo, Deni, dan M. Mustofa. 2020. "Analisis Efisiensi Energi melalui Strategi Ventilasi dan Material Atap pada Rumah Sederhana." *Jurnal Arsitektur Tropis* 8 (1): 45–56.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN