Jurnal Malikussaleh Mengabdi
Volume 4, Nomor 2, Oktober 2025, Halaman 554-564
e-ISSN: 2829-6141, URL: https://ojs.unimal.ac.id/jmm
DOI: https://doi.org/10. 29103/jmm.v4n2.24985

Implementasi Pembangunan Rumah Reflektif Surya sebagai Hunian Berkelanjutan di Aceh

Atthaillah[1], Muhammad Iqbal[1*], Ainol Mardhiah[2], Beta Paramita[3,4], Muhammad Dastur[5], Nurul Akhyar[5]

[1] Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia
[2] Program Studi Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia
[3] Pusat Unggulan Universitas, Material dan Energi Bangunan Rendah Emisi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia
[4] Program Studi Magister Arsitektur, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia
[5] Yayasan Lampoh Inovasi Nusantara, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia
*Email korespondensi: miqbal.arch@unimal.ac.id

ABSTRAK

Program pembangunan rumah layak huni bagi masyarakat berpenghasilan rendah di Aceh menghadapi tantangan besar terkait keterbatasan biaya dan kondisi iklim tropis yang semakin panas. Salah satu solusi inovatif adalah penerapan teknologi rumah reflektif surya, yaitu rumah dengan material metal yang dilapisi cat reflektif untuk menurunkan suhu permukaan, sehingga meningkatkan kenyamanan termal dengan biaya relatif terjangkau. Metode kegiatan mencakup survei pendahuluan, pemilihan calon penerima manfaat berdasarkan kriteria ekonomi dan teknis, uji performa material, serta pembangunan rumah dengan melibatkan kontraktor lokal dan gotong royong masyarakat calon penerima manfaat. Hasil implementasi menunjukkan mayoritas penerima manfaat merasa cocok dan sangat berterima kasih atas pembangunan rumah reflektif surya tersebut karena rumah tersebut memberikan kenyamanan secara termal, proses pengerjaan yang cepat dan kuat serta desain yang menarik. Selain itu, kegiatan pengabdian masyarakat yang merupakan kolaborasi antara Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung dengan Universitas Malikussaleh (Unimal) ini juga memberikan dampak sosial berupa pemberdayaan masyarakat dan peningkatan kapasitas kontraktor lokal. Program ini berpotensi di replikasi sebagai model pembangunan hunian berkelanjutan untuk masyarakat berpenghasilan rendah di wilayah Indonesia lainnya.

Kata kunci: rumah reflektif surya, kenyamanan termal, hunian berkelanjutan, pengabdian masyarakat, Aceh

PENDAHULUAN

Ketersediaan hunian layak masih menjadi isu pentingS di Aceh, terutama bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan angka kemiskinan Aceh masih relatif tinggi dibandingkan rata-rata nasional, sehingga akses terhadap rumah sehat dan nyaman masih terbatas (Aceh, 2024). Kondisi ini diperparah dengan fenomena perubahan iklim global yang meningkatkan suhu rata-rata tahunan, sehingga kenyamanan termal dalam bangunan menjadi tantangan serius (Ferdyn-Grygierek et al., 2021). Hunian masyarakat berpenghasilan rendah umumnya tidak memperhatikan

aspek kenyamanan termal karena keterbatasan biaya. Padahal, penelitian menunjukkan hunian dengan kondisi termal buruk dapat memicu gangguan kesehatan, menurunkan kualitas hidup, dan meningkatkan beban energi rumah tangga (Dong & Peng, 2024; Nejat et al., 2015).

Upaya untuk meningkatkan kenyamanan termal pada bangunan setidaknya dapat dilakukan dengan pengendalian radiasi surya. Untuk pengendalian radiasi surya setidaknya terdapat dua strategi utama yang dapat dilakukan. Pertama, pengendalian sumber radiasi, yaitu upaya pengendalian dengan antisipasi terhadap paparan radiasi. Kedua, kontrol transmisi panas agar radiasi tidak merambat lebih ke dalam bangunan (Djuneady, 2025). Strategi pertama dengan penggunaan cat reflektif terhadap selubung bangunan digunakan sebagai upaya untuk mencapai kenyamanan termal pada rumah reflektif surya. Strategi ini bekerja dengan menolak sebanyak mungkin radiasi surya oleh bahan selubung bangunan sehingga tidak diteruskan ke dalam ruangan.

Selain itu, untuk menjamin panas yang lolos ke dalam ruangan, rumah reflektif surya juga dilengkapi dengan sistem ventilasi pada bangunannya. Hal ini untuk menjamin kinerja termal dapat diharapkan dapat diperbaiki secara optimal di dalam rumah reflektif surya. Pada kondisi iklim tropis keberadaan ventilasi silang sangat penting sebagaimana telah ditemukan pada penelitian sebelumnya (Iqbal, Atthaillah, Nayan, et al., 2024; Iqbal, Atthaillah, Safyan, et al., 2024). Untuk itu pada rumah reflektif surya keberadaan ventilasi yang baik menjadi pertimbangan penting untuk dapat mendukung cat reflektif surya untuk menciptakan kenyamanan termal yang optimal di dalam ruangan.

Rumah reflektif surya diperkenalkan sebagai alternatif solusi untuk meningkatkan kenyamanan termal penghuni, proses pembangunan yang cepat, struktur ringan, biaya konstruksi murah dan dipadukan dengan teknologi modern berupa cat reflektif pada material metal. Sebelumnya, rumah reflektif surya juga telah dibangun di lokasi lainnya di pulau Jawa (Dwidayati & Paramita, 2025). Implementasi rumah reflektif surya di Aceh merupakan tahap lanjutan dari kegiatan inisiasi yang dilakukan pada tahun sebelumnya (Iqbal et al., 2025). Implementasi rumah reflektif surya ini menjadi langkah tepat mengingat radiasi yang tinggi juga ditemukan di Aceh (Paramita et al., 2025). Artikel ini mendokumentasikan proses implementasi secara komprehensif, mencakup perencanaan, pelaksanaan, hasil, hingga evaluasi dampak sosial dan lingkungan.

METODE

Kegiatan pembangunan terdiri dari beberapa tahapan yaitu, survei pendahuluan, uji material, pembangunan rumah, evaluasi kinerja termal dan serah terima kepada penerima manfaat. Setiap tahapan dijelaskan pada sub bagian berikut.

Survei Pendahuluan dan Konsolidasi

Survei pendahuluan dilakukan di Kota Lhokseumawe dan Kabupaten Aceh Timur dengan pemilihan calon penerima manfaat (CPM) berdasarkan kriteria ekonomi, kelayakan rumah, dan kesiapan lahan. Konsolidasi dilakukan dengan aparatur desa untuk verifikasi data CPM dan penandatanganan kontrak (Iqbal et al., 2025).

Uji Material

Material dasar penutup dinding (tebal 4 mm) dan atap (tebal 3 mm) menggunakan metal dengan cat reflektif surya. Cat reflektif surya terdiri atas 3 (tiga) lapis, yaitu 2 (dua) lapis cat primer sebagai cat dasar dan ditambah 1 lapis cat *finishing* (*coating*). Uji material dilakukan dengan mengukur suhu permukaan material dan distribusi panas melalui material. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan *Elitech GSP-6 data logger*, waktu perekaman data pada interval 5 menit (Iqbal et al., 2025).

Pembangunan Rumah

Desain rumah tumbuh tipe 30 m², struktur baja ringan dengan dinding dan atap metal berlapis cat reflektif surya. Partisipasi CPM pada pekerjaan pondasi, lantai, air bersih, dan sanitasi serta penerangan. Durasi pembangunan 2 bulan dengan melibatkan kontraktor lokal, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Kemudian daftar penerima manfaat yang telah ditentukan pada tahapan inisiasi (Iqbal et al., 2025) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan pembangunan dan penanggung jawab kegiatan

Minggu	Kegiatan Utama	Sub-Kegiatan	Penanggung Jawab	Monitoring	Keterangan
1	Persiapan dan konsolidasi lapangan	Penentuan titik rumah, pembersihan lahan, pengukuran awal	Tim pengabdian unimal, kontraktor lokal dan CPM	Tim pengabdian Unimal	Kolaborasi CPM dan Kontraktor lokal
2	Pekerjaan pondasi	Penggalian, pemasangan batu kali, pengecoran sloof	CPM	Tim pengabdian Unimal	CPM terlibat langsung
3	Pekerjaan pengecoran lantai	Pengecoran lantai beton, pemasangan kolom baja ringan	CPM	Tim pengabdian Unimal	CPM terlibat langsung
4	Pekerjaan rangka dinding dan atap	Perakitan kuda-kuda baja ringan dan pemasangan atap metal	Kontraktor lokal	Tim pengabdian Unimal	CPM ikut mengawasi
5	Pekerjaan penutup dinding dan atap	Pemasangan dinding metal, aplikasi cat primer reflektif	Kontraktor lokal	Tim pengabdian Unimal	CPM ikut mengawasi
6	Pengacatan cat reflektif surya	Pelapisan coating akhir pada dinding dan atap	Kontraktor lokal	Tim pengabdian Unimal	CPM ikut mengawasi
7	Pemasangan instalasi	Listrik, air bersih, sanitasi, pintu, dan jendela	CPM	Tim pengabdian Unimal	CPM terlibat langsung
8	*Finishing* akhir dan pembersihan	Pengecatan tambahan, pemeriksaan akhir, pembersihan area	Kontraktor lokal dan CPM	Tim pengabdian Unimal	Kolaborasi CPM dan Kontraktor lokal

Tabel 2. Daftar penerima manfaat dan lokasi pembangunan rumah reflektif surya

No.	Inisial Penerima Manfaat	Kecamatan	Kabupaten/Kota
1	MD	Pante Bidari	Aceh Timur
2	MK	Pante Bidari	Aceh Timur
3	NV	Pante Bidari	Aceh Timur
4	HY	Muara Dua	Lhokseumawe
5	KS	Muara Dua	Lhokseumawe
6	MW	Muara Dua	Lhokseumawe
7	NS	Muara Dua	Lhokseumawe

8	NA	Muara Dua	Lhokseumawe
9	MS	Muara Dua	Lhokseumawe
10	MT	Muara Dua	Lhokseumawe
11	IK	Muara Dua	Lhokseumawe
12	FZ	Muara Dua	Lhokseumawe

Evaluasi Kinerja Termal Setelah Pembangunan

Untuk memastikan kinerja termal sesuai yang diharapkan maka salah satu unit rumah reflektif surya yang telah dibangun dilakukan pengukuran kinerja. Pengukuran dilakukan untuk suhu dan kelembapan relatif dalam dan luar ruangan kemudian dibandingkan dengan rumah yang ada di sebelah rumah reflektif surya yang memiliki konstruksi dinding bata dengan atap asbes. Pengukuran suhu udara dan kelembapan relatif suhu dalam dan luar ruangan menggunakan alat ukur *Elitech GSP-6 data logger*. Gambar 1 menunjukkan beberapa pengaturan alat ukur pada rumah reflektif surya yang telah berhasil dikonstruksikan.

Gambar 1. Pengaturan alat pada evaluasi setelah selesai konstruksi untuk pengukuran suhu udara dan kelembapan relatif di dalam ruangan.

Serah Terima Rumah ke Penerima Manfaat

Setelah pengukuran dilakukan selanjutnya adalah tahap terakhir yaitu serah terima kepada penerima manfaat. Kegiatan ini melibatkan oleh pihak UPI-Pusat Unggulan Universitas Material dan Energi Bangunan Rendah Emisi, Unimal, aparatur desa, dan para penerima manfaat rumah reflektif surya Aceh.

HASIL, PEMBAHSAN DAN DAMPAK

Pembangunan Rumah

Proses pelaksanaan pembangunan seperti pembuatan fondasi dan slof yang dilakukan oleh penerima manfaat, perakitan rangka baja ringan dinding dan atap dan penutupnya

yang dilakukan oleh kontraktor lokal serta pekerjaan *finishing* yang dilakukan oleh kedua belah pihak, ditunjukkan pada Gambar 2. Selanjutnya, sebanyak 12 (dua belas) unit rumah berhasil dibangun di dua lokasi, yaitu di Kabupaten Aceh Timur sebanyak 3 (tiga) unit dan di Kota Lhokseumawe sebanyak 9 (sembilan) unit.

Gambar 2. Foto Dokumentasi Proses Pelaksanaan Pembangunan (a)-(b) Pembuatan fondasi dan slof oleh CPM (c)-(e) perakitan rangka baja ringan dinding dan atap oleh kontraktor lokal (f) pekerjaan *finishing*.

Adapun tampilan rumah yang dibangun dengan progress 100 % (seratus persen) di tunjukkan pada Gambar 3.

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(g)

(h)

(i)

(j)

(k)

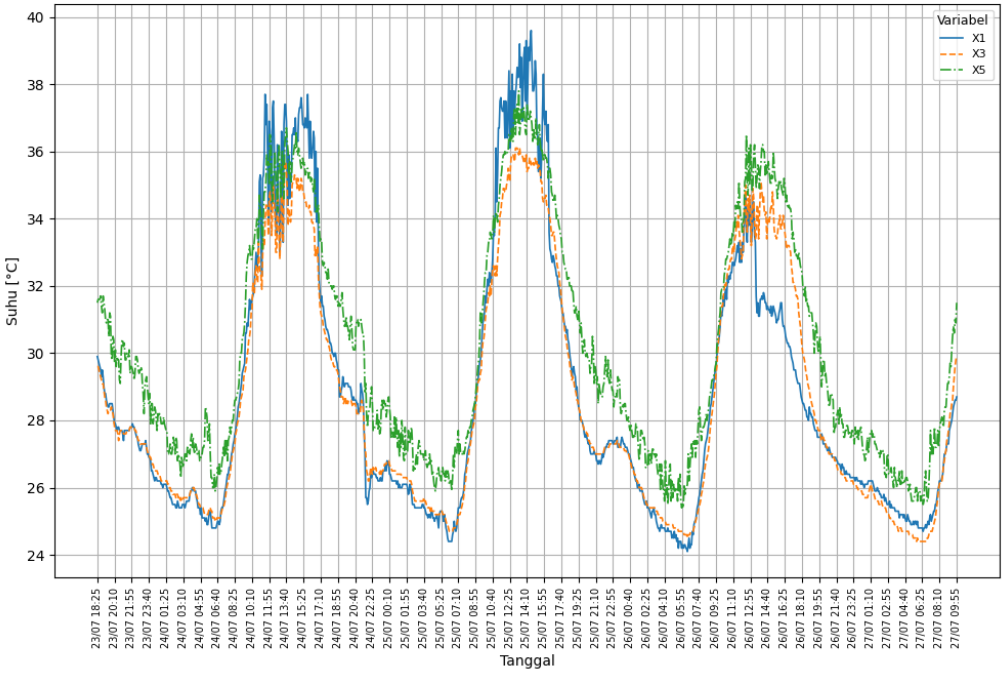
(l)

Gambar 3. Foto rumah reflektif surya selesai konstruksi (a)-(c) lokasi rumah di Aceh Timur (d)-(l) lokasi rumah di Kota Lhokseumawe.

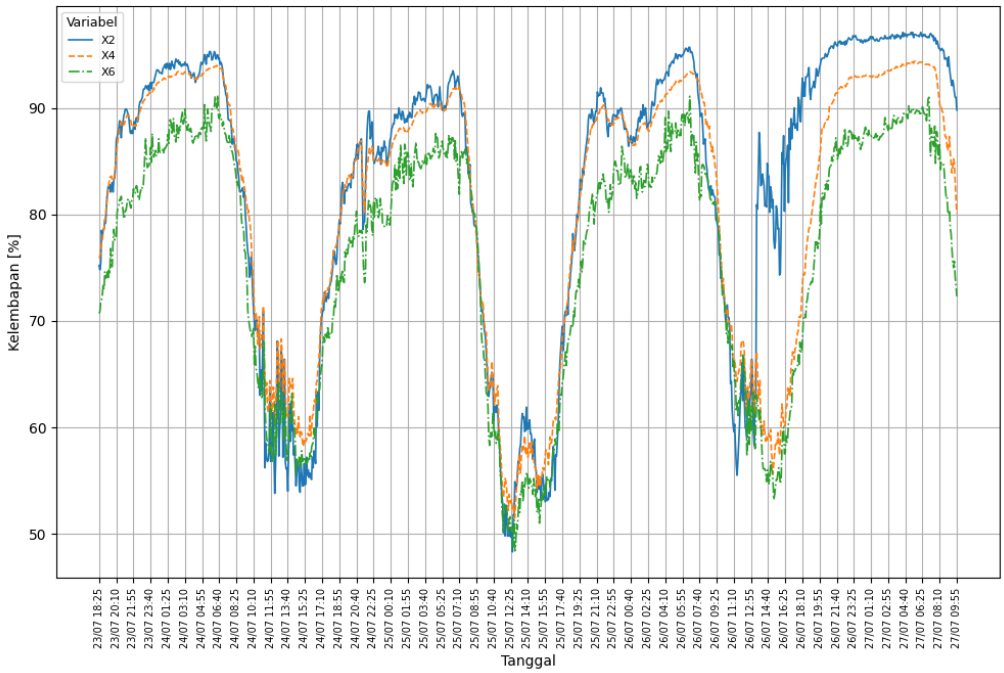
Evaluasi Kinerja Termal

Pengukuran setelah selesai konstruksi dilakukan menunjukkan hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Dari hasil pengukuran ditemukan bahwa suhu udara di dalam rumah reflektif surya (X3) masih lebih baik di bandingkan dengan suhu udara rumah dengan konstruksi dinding bata yang di plester dengan atap asbes (X5) pada waktu pengukuran. Kemudian rumah reflektif surya dapat menurunkan suhu ruangan rata-rata absolut sebesar 0,62 °C pada seluruh waktu pengukuran. Gambar 1 menunjukkan pada waktu puncak suhu udara tinggi pada pukul 11:00~17:00 perbedaan temperatur tertinggi terjadi. Perbedaan suhu tertinggi antara udara luar dan dalam ruangan ditemukan sebesar 4 °C yang terjadi pada 25 Juli 2025 pukul 14:35 waktu setempat.

Jika dibandingkan dengan rumah konstruksi dinding bata plester yang beratap asbes dengan rumah reflektif surya ditemukan perbedaan paling besar 3,3 °C yang ditemukan pada tanggal 25 Juli 2025 pukul 20:50. Rumah reflektif surya lebih rendah suhu udara di dalam ruangan disebabkan tidak menyimpan panas pada dinding sehingga tidak menerima efek pelepasan panas dari material dinding. Sementara, rumah dengan konstruksi dinding bata plester menyimpan panas dari siang hari kemudian efek pelepasan panas dari material dinding sudah dirasakan sejak pukul 20:50 pada tanggal tersebut. Pada pengukuran tanggal 26 Juli 2025 ditemukan kesalahan pada data suhu udara luar akibat sensor suhu ditemukan jatuh ke permukaan tanah. Hasil pengukuran juga menunjukkan pada suhu rendah menunjukkan bahwa suhu udara dalam rumah reflektif surya relatif sama dengan suhu udara luar. Hal ini membuktikan pelapis cat reflektif surya bekerja dengan baik pada suhu udara tinggi yang terjadi mulai tengah hari.



Gambar 4. Hasil pengukuran 23- 27 Juli 2025 di rumah penerima manfaat MD di Kabupaten Aceh Timur (Tabel 2). X1 adalah suhu udara luar, X3 adalah suhu udara dalam rumah reflektif surya sementara X5 adalah suhu ruangan di dalam rumah beton dengan atap asbes.



Gambar 5. Hasil pengukuran 23- 27 Juli 2025 di rumah penerima manfaat MD di Kabupaten Aceh Timur (Tabel 2), X2 adalah kelembapan relatif luar ruangan, X4 adalah kelembapan relatif rumah reflektif surya dan X6 adalah kelembapan relatif dalam rumah beton dengan atap asbes.

Selanjutnya, tren pada kelembapan relatif antara luar ruangan dengan di dalam ruangan rumah reflektif surya ditemukan relatif mirip kecuali setelah sensor kelembapan

jatuh ketanah yang dimulai pada tanggal 26 Juli 2025 (Gambar 5). Hal ini menunjukkan di dalam rumah reflektif kelembapan relatif udara bisa dikatakan hampir sama dengan perbedaan absolut rata-rata sebesar 3,31%. Hal ini membuktikan cat reflektif surya yang menjadi pelapis material metal cukup efektif mereduksi panas dari radiasi matahari sebagaimana diharapkan.

Serah Terima Rumah

Bagian terakhir pembangunan rumah reflektif surya adalah serah terima rumah dilakukan setelah pembangunan selesai 100% (seratus persen). Rumah diserahkan secara resmi oleh perwakilan tim dari UPI-Pusat Unggulan Universitas Material dan Energi Bangunan Rendah Emisi dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh secara simbolis kepada penerima manfaat dan aparatur desa, disertai dengan edukasi pemeliharaan rumah, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.

(a) (b)

Gambar 6. Serah terima kunci secara simbolis (a) oleh UPI-Pusat Unggulan Universitas Material dan Energi Bangunan Rendah Emisi (b) oleh Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.

Pembahasan Dan Dampak

Rumah Reflektif Surya hadir sebagai inovasi arsitektur berkelanjutan yang menggabungkan prinsip desain pasif dengan pemanfaatan material yang tepat guna. Dengan menggunakan teknologi cat reflektif pada material penutup dinding dan atap, rumah ini mampu mengurangi penyerapan panas berlebih sehingga suhu ruang dalam tetap lebih sejuk meskipun berada di iklim tropis lembap seperti Aceh. Kondisi ini berdampak langsung pada peningkatan kenyamanan termal penghuni, sekaligus menekan kebutuhan pendingin buatan. Hasilnya, konsumsi energi listrik berkurang signifikan sehingga mendukung pengurangan emisi karbon yang berkontribusi positif bagi kelestarian lingkungan.

Material utama yang digunakan untuk penutup dinding dan atap adalah metal dengan ketebalan masing-masing 4 mm dan 3 mm. Permukaan metal dilapisi cat reflektif surya dengan tiga lapisan, yaitu dua lapis primer sebagai pelindung cat dasar, anti-korosi dan peningkat daya lekat, serta satu lapis *finishing* atau *coating* reflektif yang mampu memantulkan radiasi matahari. Kombinasi antara metal dan cat reflektif menciptakan perlindungan ganda: meningkatkan durabilitas bangunan sekaligus mengurangi panas yang masuk ke dalam ruang. Strategi ini membuat rumah lebih sejuk secara alami, sehingga suhu dalam ruangan lebih stabil, kelembapan lebih terkontrol, dan kualitas udara dalam

ruang meningkat. Hal ini tidak hanya menciptakan kenyamanan, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kesehatan penghuni dengan menurunkan risiko stres panas, dehidrasi, dan gangguan pernapasan akibat udara pengap.

Dari sisi konstruksi, penggunaan material ringan seperti metal membuat proses pembangunan lebih cepat, efisien, dan mudah diaplikasikan. Biaya konstruksi menjadi relatif lebih murah dibandingkan dengan material konvensional, tanpa mengurangi kualitas kenyamanan termal yang dihasilkan. Selain itu, penerapan rumah reflektif surya juga membawa dampak sosial dan ekonomi yang signifikan. Proses pembangunan melibatkan masyarakat dan kontraktor lokal sehingga membuka lapangan kerja baru sekaligus meningkatkan kapasitas pengetahuan tentang teknologi hunian berkelanjutan. Model ini membangun kesadaran kolektif akan pentingnya desain hijau, memperkuat kemandirian komunitas, serta mendukung terciptanya ekosistem pembangunan yang berkelanjutan. Dengan potensi replikasi di berbagai wilayah Indonesia, konsep ini dapat menjadi percontohan hunian tropis masa depan yang cepat dibangun, murah, sehat, hemat energi, adaptif iklim, dan inklusif bagi semua kalangan.

KESIMPULAN

Implementasi Rumah Reflektif Surya di Aceh membuktikan bahwa teknologi tepat berupa penerapan cat reflektif pada material metal atap dan dinding mampu menciptakan kenyamanan termal, menekan penggunaan energi pendingin, serta meningkatkan kualitas kesehatan penghuni. Dengan memanfaatkan metal berlapis cat reflektif tiga lapis, rumah menjadi lebih sejuk secara alami, hemat energi, cepat dibangun, dan biaya konstruksi lebih terjangkau. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi beban ekonomi rumah tangga, tetapi juga mendukung upaya pengurangan emisi karbon sebagai kontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan.

Program ini berhasil diwujudkan dengan membangun 12 unit rumah bagi masyarakat berpenghasilan rendah di Aceh, sekaligus melibatkan partisipasi aktif masyarakat dan kontraktor setempat. Hal ini memperkuat dimensi sosial dan ekonomi melalui penciptaan lapangan kerja serta peningkatan pemahaman terhadap pentingnya hunian ramah lingkungan. Dengan keberhasilan tersebut, rumah reflektif surya dapat dijadikan model replikasi bagi wilayah tropis lain di Indonesia sebagai solusi hunian berkelanjutan yang sehat, hemat energi, adaptif iklim, dan inklusif bagi semua kalangan.

DAFTAR PUSTAKA

Aceh, B. P. S. P. (2024). *Profil Kemiskinan Penduduk di Provinsi Aceh, Maret 2024*. https://aceh.bps.go.id/id/pressrelease/2024/07/01/1077/persentase-penduduk-miskin-aceh-pada-maret-2024-sebesar-14-23-persen-.html

Djuneady, E. (2025). *Kenyamanan Termal Tropis*. Pustaka Matahari.

Dong, J., & Peng, J. (2024). A review on extreme heat risk assessment: Indicators-integrating versus exposure-response approaches. *Transactions in Earth, Environment, and Sustainability*, *2*(3–4), 147–160. https://doi.org/10.1177/2754124X251343605

Dwidayati, K. H., & Paramita, B. (2025). Raflesia (Indonesian solar reflective house) as a sustainable solution for uninhabitable housing in cirebon regency. *Journal of Architectural Research and Education*, *7*(1).

Ferdyn-Grygierek, J., Sarna, I., & Grygierek, K. (2021). Effects of Climate Change on Thermal Comfort and Energy Demand in a Single-Family House in Poland.

Buildings, *11*(12). https://doi.org/10.3390/buildings11120595

Iqbal, M., Atthaillah, A., Mardhiah, A., & Paramita, B. (2025). Inisiasi Inovasi Rumah Reflektif Surya untuk Hunian Berkelanjutan dengan Kenyamanan Termal di Aceh. *Jurnal Malikussaleh Mengabdi*, *4*(1), 65–77. https://doi.org/10.29103/jmm.v4i1.21604

Iqbal, M., Atthaillah, A., Safyan, A., Indriani, L., & Sina, A. M. (2024). Kenyamanan Termal pada Bangunan Berventilasi Alami di Iklim Tropis. *Nature: National Academic Journal of Architecture*, *11*(2), 152–163. https://doi.org/10.24252/nature.v11i2a3

Iqbal, M., Atthaillah, Nayan, A., & Indriani, L. (2024). The Effect of Openings Type on Indoor Temperature of Naturally Ventilated Buildings in The Tropical Climate. *Journal of Applied Science and Engineering*, *28*(8), 1769–1777. https://doi.org/10.6180/jase.202508_28(8).0014

Nejat, P., Jomehzadeh, F., Taheri, M. M., Gohari, M., & Muhd, M. Z. (2015). A global review of energy consumption, CO2 emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO2 emitting countries). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *43*, 843–862. https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.066

Paramita, B., Mangkuto, R. A., Djafar, A. G., & Jamala, N. (2025). Energy yield of solar PV in 34 Indonesian cities with respect to various roof pitches and orientations. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(12), 11253–11266. https://doi.org/10.1007/s13762-024-06201-7