STRATEGI PENERAPAN PRINSIP DESAIN HIJAU SEBAGAI SOLUSI EFISIENSI BIAYA OPERASIONAL UMKM
Tinjauan Pustaka Sistematis Prinsip-Prinsip Keberlanjutan dalam Disiplin Arsitektur Interior

Jasmine Najaa Sarasati [1)], Angga Wahyu Anggoro [2)]

[1)]Universitas Indonesia
jasmine.najaa@ui.ac.id
[2)]Cardiff University
anggoroaw@cardiff.ac.uk

ABSTRAK

Pendidikan arsitektur interior berperan dalam membentuk pemahaman desain berorientasi keberlanjutan, mencakup prinsip desain hijau dan pemanfaatan energi terbarukan. Namun, penerapan prinsip-prinsip tersebut belum secara luas diterapkan pada perancangan berskala kecil dan sedang. Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan tulang punggung perekonomian Indonesia yang menyumbang mencapai 61% PDB dan menyerap 97% tenaga kerja nasional. Namun, sebagian besar pelaku UMKM menghadapi tekanan biaya operasional yang terus meningkat. Melalui pendekatan tinjauan pustaka sistematis yang mengacu pada metode Kitchenham dan Charters terhadap 30 literatur tahun 2020-2026 yang dianalisis dengan matriks frekuensi. Tulisan ini kemudian menitikberatkan strategi pada tiga komponen biaya operasional UMKM yang dapat dioptimalkan: 1) penghematan energi listrik melalui prinsip desain pasif seperti open space, cross ventilation, serta penggunaan panel surya; 2) efisiensi kebutuhan air melalui sistem filtrasi; serta 3) strategi tata letak ruang dan wayfinding layanan mandiri. Hasil dari kajian ini menunjukkan bahwa ketiga strategi tersebut berpotensi menekan biaya operasional UMKM, dengan open space sebagai prioritas utama karena menyesuaikan dengan iklim tropis Indonesia dan tidak memerlukan investasi awal yang besar bagi UMKM. Dengan demikian, penguatan pemahaman desain berorientasi keberlanjutan dalam pendidikan arsitektur interior berpotensi menjadi rujukan strategis bagi efisiensi biaya operasional UMKM untuk mempertahankan usaha di tengah dinamika ekonomi.

Kata Kunci: arsitektur interior, efisiensi biaya, prinsip keberlanjutan, tinjauan pustaka sistematis, UMKM

ABSTRACT

Interior architecture education shapes design understanding oriented toward sustainability, including green design principles and renewable energy utilization. However, the application of these principles has not been widely implemented in small and medium-scale design projects. Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs) are the backbone of Indonesia's economy, contributing up to 61% of GDP and absorbing 97% of the national workforce. However, most MSME actors face mounting operational cost pressures. Through a systematic literature review approach following Kitchenham and Charters (2007), covering 30 sources from 2020–2026 and analyzed with a frequency matrix, this paper focuses on strategies addressing three components of MSME operational costs that can be optimized: 1) electricity savings through passive design principles such as open space, cross ventilation and use of solar panels; 2) water efficiency through filtration systems; and 3) spatial layout and self-service wayfinding strategies. The findings indicate that all three strategies have the potential to reduce MSME operational costs, with open space as the primary priority due to its compatibility with Indonesia's tropical climate and minimal upfront investment requirements. Therefore, strengthening sustainability-oriented design understanding within interior architecture education can serve as a strategic reference for MSME operational cost efficiency to sustain businesses amid economic dynamics.

Keywords: *cost efficiency, interior architecture, MSME, sustainability principles, systematic literature review*

PENDAHULUAN

Arsitektur merupakan bidang yang memberikan kontribusi signifikan terhadap konsumsi dan konversi sumber daya alam, terutama dalam konteks pengembangan dunia berkelanjutan (Taneja and Kumar, 2024). Dalam konteks inilah arsitektur interior menjadi relevan, karena meskipun kehadirannya muncul kurang dari seabad yang lalu, disiplin ini telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari arsitektur secara umum (Darbandi et al., 2023). Seiring berkembangnya pendidikan dalam disiplin arsitektur interior, minat global terhadap prinsip berkelanjutan pun turut meningkat. Prinsip tersebut berperan dalam membentuk pemahaman terhadap desain hijau dan pemanfaatan energi terbarukan yang berpedoman pada tiga dimensi utama. Berdasarkan temuan (Leong et al., 2024), tiga dimensi utama berupa dimensi lingkungan, ekonomi dan sosial menjadi aspek eksternal yang dapat dipertimbangkan dalam perancangan suatu proyek nyata.

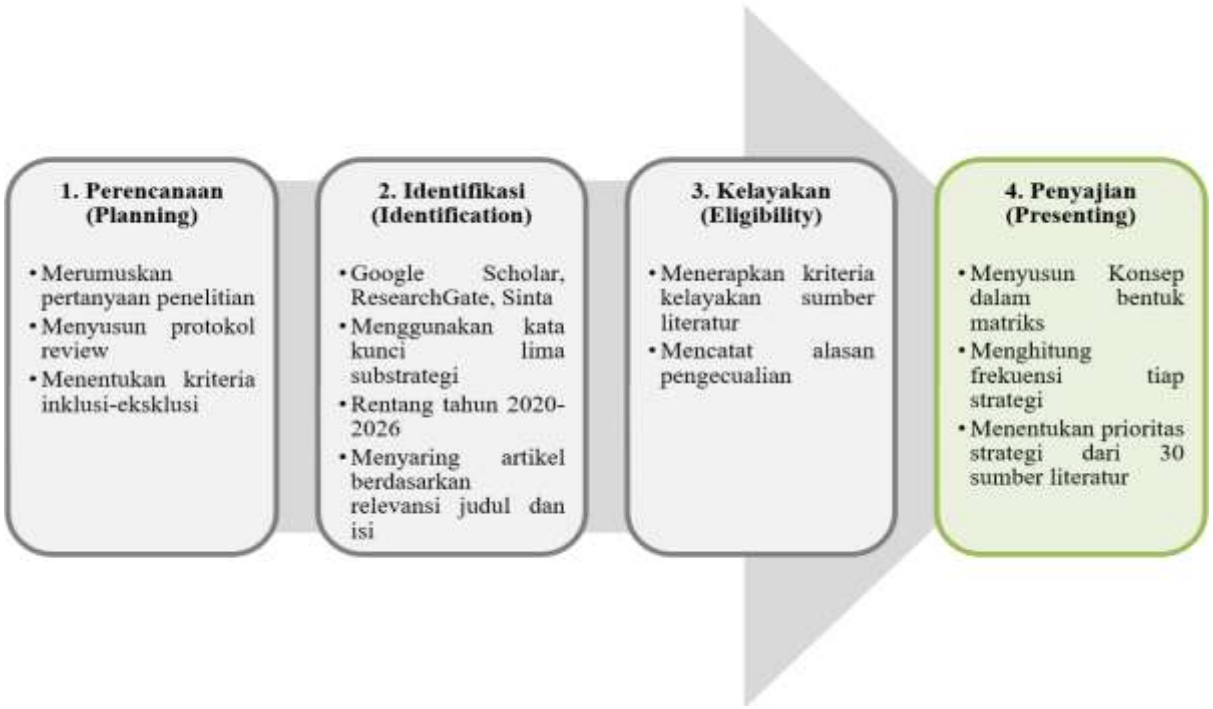
Proyek nyata tidak hanya berpatokan pada skala besar, tetapi juga pada skala kecil atau sedang, seperti halnya pada sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Sektor ini merupakan tulang punggung perekonomian Indonesia yang menyumbang mencapai 61% Produk Domestik Bruto (PDB) dan menyerap 97% tenaga kerja nasional (Suci Ramadani et al., 2025). Akan tetapi, Indonesia saat ini sedang mengalami tekanan akibat dinamika ekonomi global yang berdampak pada biaya operasional UMKM, termasuk biaya energi, bahan baku, serta tenaga kerja. Sebagaimana yang ditemukan pada studi kasus UMKM, selisih harga pokok penjualan tercatat melebihi anggaran rata-rata 5,3% dan tertinggi 8,0%, akibat fluktuasi harga bahan baku di pasar internasional yang berpengaruh terhadap kenaikan biaya *overhead* seperti listrik dan air (Safitri et al., 2025). Oleh karena itu, dibutuhkan solusi untuk membantu meminimalkan pengeluaran operasional UMKM, yang di antaranya mencakup energi listrik, konsumsi air, dan tenaga kerja, dengan harapan biaya yang dikeluarkan tidak melebihi batas alokasi, namun tetap mempertahankan tingkat pelayanan yang optimal untuk meningkatkan tingkat kunjungan sekaligus memberikan keuntungan bagi UMKM.

Prinsip keberlanjutan pada pendidikan arsitektur interior telah dibahas secara mendalam pada tinjauan (Leong et al., 2024). Penelitiannya menemukan bahwa "*sustainable design principles*" merupakan elemen yang paling banyak dirujuk dalam disiplin arsitektur, yaitu sebanyak 24 kali. Temuan ini menunjukkan bahwa secara teori, prinsip keberlanjutan telah dikaji dengan cukup mapan dalam pendidikan arsitektur interior. Meski demikian, pemahaman mengenai prinsip keberlanjutan dalam arsitektur interior belum banyak diarahkan secara konkret pada sektor usaha berskala kecil dan menengah seperti UMKM. Studi yang ada umumnya membahas strategi energi terbarukan, konservasi air, dan tata letak ruang secara terpisah dan belum mengeksplorasi ketiganya sekaligus dalam konteks efisiensi biaya operasional UMKM. Padahal, pemahaman prinsip keberlanjutan sangat penting untuk membantu merealisasikan strategi tersebut, terutama pada proyek berskala kecil dan sedang (Taneja and Kumar, 2024).

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada strategi berbasis prinsip keberlanjutan arsitektur interior yang dapat meningkatkan efisiensi biaya operasional UMKM, dengan rumusan masalah: Apa saja strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi biaya operasional UMKM? Penerapan prinsip keberlanjutan pada sektor UMKM dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori strategi utama, yaitu: 1) penghematan energi listrik, yang mencakup solusi desain *open space*, panel surya, dan *cross ventilation* (Utami et al., 2025; Petrović et al., 2025); 2) efisiensi penggunaan air melalui sistem filtrasi sebagai alternatif pembelian air galon (Sarjani, 2026); serta 3) penataan tata letak ruang dan *wayfinding* layanan mandiri (Mulyadi et al., 2024; Hofipah et al., 2023). Tulisan ini disusun dengan pendekatan tinjauan pustaka sistematis terhadap eksplorasi 30 sumber literatur yang hasilnya disajikan dalam bentuk matriks. Penyajian dari matriks ini akan menerapkan kategorisasi terhadap lima percabangan substrategi yang mencakup *open space*, panel surya, *cross ventilation*, filtrasi air, dan layanan mandiri/tata letak. Selanjutnya, urutan prioritas substrategi yang berasal dari 30 sumber literatur akan dibahas pada bagian Hasil dan Pembahasan.

METODOLOGI

Tulisan ilmiah ini menggunakan pendekatan tinjauan pustaka sistematis (*systematic literature review*) untuk mengidentifikasi dan menyajikan tiga strategi utama penerapan prinsip keberlanjutan dan desain hijau dalam meningkatkan efisiensi biaya operasional UMKM. Tahapan dari penelitian ini mengacu pada adaptasi kerangka tulisan oleh Kitchenham and Charters (2007), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Metodologi Tinjauan Pustaka Sistematis (diadaptasi dari Kitchenham & Charters, 2007). Sumber: dokumentasi penulis.

Secara lebih rinci, pada tahapan identifikasi, data literatur dikumpulkan dari berbagai sumber dan kategori, seperti jurnal atau prosiding ilmiah, yang mencakup *Google Scholar*, *ResearchGate*, dan portal jurnal nasional SINTA. Adapun kata kunci yang digunakan untuk pencarian artikel antara lain: '*Interior Architecture*', '*Cross ventilation*', '*Open space*', 'panel surya UMKM', 'filtrasi air', dan 'layanan mandiri'. Artikel hasil pencarian kemudian disaring berdasarkan relevansi judul dan isi terhadap kelima substrategi, sehingga diperoleh 30 literatur yang secara khusus membahas penerapan strategi desain keberlanjutan dalam efisiensi biaya operasional. Sumber literatur dibatasi pada rentang tahun 2020–2026, dengan pertimbangan agar strategi yang diterapkan tetap relevan dengan tren kondisi pasar dan iklim di Indonesia saat ini. Selanjutnya, pada tahap kelayakan, literatur yang ditemukan akan dieksklusi apabila membahas problematika pembangunan dan strategi desain dengan pengeluaran masif, tidak relevan dengan studi UMKM, atau berupa artikel nonakademik yang mencakup situs berita dan sejenisnya. Terakhir, pada tahap penyajian, pendekatan analisis dengan konsep matriks yang digunakan untuk mengolah 30 sumber literatur bertujuan untuk memudahkan perhitungan frekuensi kemunculan lima substrategi efisiensi biaya operasional UMKM. Selain itu, matriks ini juga membantu dalam penentuan prioritas berdasarkan tingkat keterwakilannya dalam literatur seperti yang disajikan pada Tabel 1.

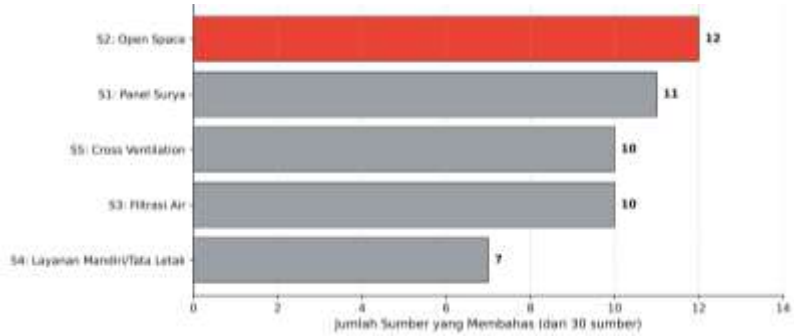
Tabel 1. Frekuensi Substrategi Desain Hijau dari 30 Literatur.

No.	Sumber (Nama Penulis, Tahun)	Substrategi (S)				
		S1: Panel Surya	S2: *Open Space*	S3: Filtrasi Air	S4: Layanan Mandiri/Tata Letak	S5: *Cross Ventilation*
1.	(Leong et al., 2024)	*	*	*		*
2.	(Taneja and Kumar, 2024)		*			
3.	(Santoso, 2025)	*	*	*		*
4.	(Darbandi et al., 2023)					
5.	(Suci Ramadani et al., 2025)					
6.	(Sarjani, 2026)	*		*		
7.	(Tambunan et al., 2021)		*			
8.	(Safitri et al., 2025)					
9.	(Astuti, 2025)	*	*			*
10.	(Utami, et al., 2025)	*				
11.	(Tan et al., 2023)		*			*
12.	(Sulistiawan et al., 2023)		*		*	*
13.	(Saputra, 2022)	*				
14.	(Petrović et al., 2025)		*			*
15.	(Karjadi, M., 2025)	*				
16.	(Kajjoba et al., 2025)	*	*			*
17.	(Chung-Camargo et al., 2022)	*	*	*		*
18.	(Aziza et al., 2025)		*			*
19.	(Hakim and Wahid, 2025)			*		
20.	(Urbayanti et al., 2022)			*		
21.	(John Mdee et al., 2024)	*		*		
22.	(Jamshidi et al., 2020)				*	
23.	(Habibullah et al., 2023)			*		
24.	(Co Psalm Nathan B. et al., 2023)			*		
25.	(Ariadi and Nazir, 2025)	*	*	*		*
26.	(Nurindra et al., 2025)				*	
27.	(Mulyadi et al., 2024)				*	
28.	(Hofipah et al., 2023)				*	
29.	(Kucuktuvek, 2025)				*	
30.	(Cheirchanteri, 2021)				*	
Total		11	12	10	7	10

Sumber: dokumentasi penulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan matriks konsep dari 30 sumber referensi, kelima substrategi menunjukkan tingkat keterwakilan yang bervariasi, dengan *open space* sebagai strategi yang paling banyak dibahas (12 dari 30 sumber) seperti yang terlihat pada Gambar 2. Tingkatan prioritas strategi ini diikuti oleh efisiensi energi melalui penggunaan panel surya, sebagaimana disebutkan dalam 11 sumber literatur. *Cross ventilation* dan filtrasi air memiliki tingkat keterwakilan yang sama, yaitu masing-masing disebutkan dalam 10 sumber, sementara layanan mandiri dan tata letak berada pada posisi terakhir, yaitu 7 sumber. Tingginya frekuensi *open space* dapat berkaitan dengan perannya sebagai pendekatan desain pasif yang tidak memerlukan investasi teknologi tambahan, sejalan dengan temuan bahwa ventilasi alami dapat menghasilkan "*up to 71% annual energy savings in warm climates*" (Petrović et al., 2025). Panel surya menempati posisi kedua tertinggi dalam tingkatan prioritas aplikasi desain hijau meskipun beberapa sumber menyoroti hambatan penerapannya, seperti "biaya investasi awal yang tinggi serta minimnya pemahaman masyarakat terkait pemeliharaan sistem" (Karjadi, 2025). Hambatan ini menjadi catatan penting karena meskipun panel surya banyak dirujuk dalam literatur, penerapannya di lapangan memerlukan pertimbangan tambahan dibandingkan dengan *open space* yang tidak membutuhkan investasi teknologi tambahan.



Gambar 2. Ranking Prioritas Strategi Desain Hijau untuk Efisiensi Biaya Operasional UMKM. Warna merah merepresentasikan strategi dengan prioritas tertinggi (*Open Space*).
Sumber: dokumentasi penulis.

Ketiga komponen biaya operasional UMKM yang mencakup energi, air, dan tata letak menunjukkan sifat saling melengkapi. Strategi energi (S1, S2, S5) mendominasi pembahasan literatur karena kesesuaiannya dengan iklim tropis Indonesia, di mana "penyinaran matahari dirasakan sepanjang waktu di wilayah Indonesia" (Utami et al., 2025). Strategi air (S3) lebih relevan bagi UMKM yang menghadapi keterbatasan air bersih di wilayah asalnya, sedangkan strategi tata letak (S4), meskipun frekuensinya dalam 30 literatur cenderung lebih rendah, tetap berperan pada efisiensi waktu operasional, seperti temuan "waktu pelaksanaan berkisar 1–3 menit" pada sistem layanan mandiri dibandingkan dengan sistem manual (Mulyadi et al., 2024), sehingga meningkatkan daya tarik pengunjung dan daya saing di kondisi pasar Indonesia saat ini.

Merujuk kembali pada rumusan masalah penelitian ini, Strategi apa yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi biaya operasional UMKM? Temuan di atas menunjukkan bahwa *open space* dan panel surya menjadi dua strategi dengan dukungan literatur terkuat secara kuantitas. Namun demikian, penerapan panel surya memerlukan pertimbangan tambahan terkait periode balik modal (*payback period*) yang dapat mencapai 24 tahun (Utami et al., 2025), sehingga *open space* tetap menjadi strategi desain hijau dengan frekuensi dan kelayakan penerapan tertinggi bagi UMKM.

Dampak praktis dari temuan ini dapat dijadikan referensi bagi pelaku UMKM Indonesia saat ini, di mana efisiensi energi dan biaya operasional dapat menjadi alternatif untuk membuat usaha lebih menguntungkan dalam jangka panjang, khususnya sebagai kontribusi terhadap pengendalian krisis iklim (Santoso, 2025) serta sebagai strategi dalam menghadapi tantangan mempertahankan profitabilitas akibat tekanan persaingan pasar dan fluktuasi biaya (Siahaan and Oktaviana, 2025). Namun demikian, tulisan ini memiliki keterbatasan, yaitu sumber yang digunakan masih terbatas pada tinjauan jurnal yang belum banyak membahas secara mendetail pengaplikasian desain hijau pada sektor UMKM.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan pendekatan tinjauan pustaka sistematis dalam tulisan ini terhadap 30 sumber literatur, penelitian ini menemukan bahwa strategi *open space* (disebutkan dalam 12 dari 30 sumber) merupakan strategi yang dapat diprioritaskan untuk meningkatkan efisiensi biaya operasional UMKM. Strategi ini diikuti oleh penggunaan panel surya (disebutkan dalam 11 dari 30 sumber), kemudian *cross ventilation* dan filtrasi air yang masing-masing diwakili dalam 10 dari 30 sumber, serta penataan ruang dan *wayfinding* layanan mandiri sebagai prioritas terakhir (7 dari 30 sumber).

Umumnya, kajian literatur mengenai penghematan energi, air, maupun tenaga kerja dibahas secara terpisah. Namun, penelitian ini berkontribusi dalam memberikan rekomendasi berupa kajian literatur kepada sektor UMKM dengan mengombinasikan temuan dari berbagai literatur berbasis prinsip keberlanjutan menjadi satu. Hasil penelitian ini kemudian digunakan untuk menentukan strategi berdasarkan tingkat prioritasnya, dengan mempertimbangkan kondisi pasar dan iklim, guna membantu UMKM menghemat biaya operasional.

Berdasarkan penelitian mengenai pendidikan arsitektur (Taneja and Kumar, 2024), prinsip keberlanjutan dalam pendidikan arsitektur terbatas pada tahap studi saja, tanpa implementasi atau

penerapan dalam praktik nyata. Maka dari itu, penelitian ini membantu memperkaya studi dengan memberikan arahan untuk tahap implementasi proyek yang berpotensi diterapkan pada sektor UMKM. Selain itu, bagi institusi penyedia pendidikan arsitektur interior, hasil penelitian ini dapat dijadikan panduan untuk mengembangkan kurikulum desain keberlanjutan dengan mengimplementasikan studi kasus dunia nyata, seperti pada sektor UMKM.

Untuk tahapan selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan menerapkan temuan strategi prinsip keberlanjutan ini pada studi kasus lapangan bersama pelaku UMKM secara langsung sehingga dapat memvalidasi efektivitas strategi dan dampaknya terhadap efisiensi biaya operasional UMKM.

REFERENSI

Ariadi, M.F.A. and Nazir, I.R., 2025. KAJIAN PENERAPAN GREEN BUILDING PADA DESAIN EKA HOSPITAL MTH. (2).

Astuti, D.F., 2025. Penerapan teknologi hijau dalam arsitektur kampus: Studi kasus pembangunan gedung fakultas pada lingkungan tropis di Malang.

Aziza, S., Rizqiansyah, R., Almira, E.A. and Aliyah, R.N., 2025. Analisis Kinerja Termal Dan Strategi Hemat Energi Pada Bangunan Ramayana Garut. 3(2).

Cheirchanteri, G., 2021. Architectural Wayfinding Design as a Means of Communication in Environmental Perception. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1203(3), p.032003. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1203/3/032003.

Chung-Camargo, K., Bencid, M., Mora, D. and Chen-Austin, M.A., 2022. Low-consumption techniques in tropical climates for energy and water savings in buildings: A review on experimental studies. *I+D Tecnológico*, 18(1), pp.5–18. https://doi.org/10.33412/idt.v18.1.3461.

Co Psalm Nathan B., Vidal Kyla Shannen T., Yee Vinz Robert M., Able-Banas Karen, Garbanzos Sergi S., and Redillas Marla M., 2023. Designing Stormwater Harvesting Tanks for Residential Roof Runoff Management in Three Tropical Climate Types. *Chemical Engineering Transactions*, 106, pp.457–462. https://doi.org/10.3303/CET23106077.

Darbandi, M., Imani, N. and Rahimzadeh, M., 2023. The Emergence of Interior Architecture. *Interiority*, [online] 6(2). https://doi.org/10.7454/in.v6i2.308.

Habibullah, N., Sahrir, S. and Ponrahono, Z., 2023. INTEGRATING RAINWATER HARVESTING AND GREYWATER RECYCLING TO INCREASE WATER EFFICIENCY IN OFFICE BUILDINGS. *PLANNING MALAYSIA*, [online] 21. https://doi.org/10.21837/pm.v21i29.1369.

Hakim, A.R. and Wahid, A.I., 2025. Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Air Bersih Di Desa Maringkik Kabupaten Lombok Timur. 1(1).

Hofipah, O., Muhammad, A.N., Fidelia, I., Andrian, A. and Kamil, B.I., 2023. Perancangan Tata Letak Toko Retail Mandirimart di Kota Bogor. *UNISTEK*, 10(1), pp.47–54. https://doi.org/10.33592/unistek.v10i1.3482.

Jamshidi, S., Ensafi, M. and Pati, D., 2020. Wayfinding in Interior Environments: An Integrative Review. *Frontiers in Psychology*, 11, p.549628. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.549628.

John Mdee, O., Lwasa, A. and Sadiki, N., 2024. Overview of the low-cost technologies for household water treatment in developing countries. *Water Practice & Technology*, 19(8), pp.3051–3071. https://doi.org/10.2166/wpt.2024.177.

Kajjoba, D., Wesonga, R., Lwanyaga, J.D., Kasedde, H., Olupot, P.W. and Kirabira, J.B., 2025. Assessment of thermal comfort and its potential for energy efficiency in low-income tropical buildings: a review. *Sustainable Energy Research*, 12(1), p.25. https://doi.org/10.1186/s40807-025-00169-9.

Karjadi, M., 2025. Optimalisasi Efisiensi Panel Surya dalam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Tangga. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(4).

Kucuktuvek, M., 2025. Unmanned Stores and Interior Architecture. *Proceedings of the international conference of contemporary affairs in architecture and urbanism-ICCAUA*, 8(1), pp.356–362. https://doi.org/10.38027/ICCAUA2025TR0039.

Leong, T.H., Zainordin, N.B., Mohammad, N.A. and Rasdi, M.T.M., 2024. Defining Key Elements for Sustainable Interior Architectural Education via Systematic Literature Review. *Future Cities and Environment*, 10(1), p.11. https://doi.org/10.5334/fce.225.

Mulyadi, Y.F., Siregar, R.A. and Brata, A.H., 2024. PENGEMBANGAN SISTEM LAYANAN MANDIRI UNTUK TOKO RITEL DI KOTA MALANG SEBAGAI SOLUSI PERMASALAHAN PERBELANJAAN BERBASIS WEB (STUDI KASUS: PT. PETROLUX ARYA MANDALA).

Nurindra, A., Khotimah, A.N., Aqilah, F.Z. and Iswanto, R., 2025. ANALISIS TATA LETAK (LAYOUT) PADA RETAIL PT. SENTOSA JAYA, KOTA BOGOR. 3(2).

Petrović, N., Radosavljević, J., Vukadinović, A. and Petrović, M., 2025. ENERGY-EFFICIENT RESIDENTIAL BUILDINGS: THE ROLES OF NATURAL VENTILATION AND DAYLIGHTING. In: *Safety engineering & management - science, industry, education (SEMSIE 2025)*. [online] The 21st International Conference "Man and Working Environment". Niš: Faculty of Occupational Safety. pp.299–306. https://doi.org/10.46793/SEMSIE25.299P.

Safitri, L., Maulana, E., Wati, S.F. and Cahyani, P., 2025. ANALISIS ANGGARAN HARGA POKOK PENJUALAN PADA PABRIK TEMPE SEBAGAI EFISIENSI BIAYA DI UMKM. 1(2).

Santoso, B., 2025. SUSTAINABLE CONSTRUCTION: GREEN BUILDING PRACTICES FOR GREEN INFRASTRUCTURE. *SUSTAINABLE CONSTRUCTION*.

Saputra, A., 2022. Analisis Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Panel Surya Untuk Warung Umkm dengan Metode Instalasi Atap Langsung.

Sarjani, T.M., 2026. IMPLEMENTASI TEKNOLOGI FILTRASI AIR MULTI-STAGE BERBASIS ENERGI SURYA UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH PASCABANJIR DI DESA PANTAI CEMPA, ACEH TAMIANG. 9(4).

Siahaan, Y.E. and Oktaviana, E.T., 2025. Strategi Pricing dan Pengendalian Biaya pada UMKM di Fase Kedewasaan untuk Mempertahankan Profitabilitas.

Suci Ramadani, Dilla Amelia Ramadhani, Muhammad Ikrom, and Lokot Muda Harahap, 2025. Peran Strategis UMKM dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Manajemen*, 4(1), pp.158–166. https://doi.org/10.58192/ebismen.v4i1.3183.

Sulistiawan, A.P., Putra, W.B., Ashsabariah, T.M., Kusumanigrini, D.R. and Desramahendra, M.R., 2023. Passive Architectural Design Solution to Enhance Thermal Comfort using Building Information Modelling (BIM) on Cafe building in Bandung. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 7(1), pp.73–89. https://doi.org/10.26760/jrh.v7i1.73-89.

Tambunan, E.K., Siahaan, U. and Sudawarni, M.M., 2021. Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap Psikologis Masyarakat di Kota Bekasi Khususnya Kecamatan Jatiasih. *ARSITEKTURA*, 19(2), p.297. https://doi.org/10.20961/arst.v19i2.53995.

Tan, N., Suwarlan, S.A. and Aguspriyanti, C.D., 2023. PENINGKATAN KENYAMANAN TERMAL SEKOLAH DI IKLIM TROPIS PESISIR MELALUI KONSEP BIOCLIMATIC ARCHITECTURE. *Journal of Architectural Design and Development*, 4(2), pp.146–156. https://doi.org/10.37253/jad.v4i2.8566.

Taneja, P. and Kumar, B., 2024. ARCHITECTURE EDUCATION TOWARDS A SUSTAINABLE FUTURE: A REVIEW. *ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts*, [online] 5(ICoMABE). https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.iICoMABE.2024.2158.

Urbayanti, I., Sriwinarno, H. and Basuki, B., 2022. STUDI KELAYAKAN PENGEMBANGAN ASPEK TEKNIS DAN FINANSIAL PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM TINGKAT PABRIKAN DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, [online] 22(1). https://doi.org/10.37412/jrl.v22i1.133.

Utami, R.S., Arifin, R. and Bakri, A.H., 2025. Optimalisasi Pemanfaatan Solar Panel untuk Efisiensi Energi dan Penghematan Biaya Listrik Rumah Tangga. 11(1).