

Optimalisasi Kenyamanan Termal dan Efisiensi Energi melalui Prinsip Arsitektur Hijau pada Pasar Toddopuli

M Riza Avry Iskandar^{1*}, Nashrah Arsyad², Usman³

^{1,2,3}Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: ¹muhammadrizaavry@gmail.com, ²nashrah.arsyad@umi.ac.id, ³usman.fahrudin@umi.ac.id

Email Penulis Korespondensi: ¹muhammadrizaavry@gmail.com

Abstrak– Pasar tradisional berperan penting dalam mendukung aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat perkotaan, namun umumnya masih menghadapi permasalahan rendahnya kenyamanan ruang dan tingginya konsumsi energi akibat perancangan bangunan yang belum berorientasi pada keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau dalam mengoptimalkan kenyamanan pengguna dan meningkatkan efisiensi energi pada Pasar Toddopuli di Kota Makassar. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi kasus melalui observasi kondisi eksisting bangunan, analisis tata ruang, sistem pencahayaan dan penghawaan, serta studi preseden pasar berkonsep berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan strategi desain pasif, meliputi optimalisasi orientasi bangunan, ventilasi silang, pemanfaatan pencahayaan alami, serta pengendalian radiasi matahari, berpotensi meningkatkan kenyamanan termal dan visual pengguna pasar serta menurunkan kebutuhan energi listrik, khususnya untuk pencahayaan dan penghawaan buatan. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa arsitektur hijau dapat menjadi pendekatan efektif dalam meningkatkan kualitas ruang, efisiensi energi, dan keberlanjutan pasar tradisional.

Kata Kunci: Desain Pasif, Arsitektur Berkelanjutan, Ventilasi Alami, Pencahayaan Alami, Pasar Rakyat

Abstract– Traditional markets play an important role in supporting the social and economic activities of urban communities, but generally still face problems of low spatial comfort and high energy consumption due to building designs that are not yet oriented towards sustainability. This study aims to examine the application of green architecture principles in optimizing user comfort and increasing energy efficiency at Toddopuli Market in Makassar City. The research method uses a qualitative descriptive approach with a case study through observation of the existing building conditions, spatial analysis, lighting and ventilation systems, and studies of market precedents with sustainable concepts. The results of the study indicate that the application of passive design strategies, including optimizing building orientation, cross ventilation, utilization of natural lighting, and solar radiation control, has the potential to improve the thermal and visual comfort of market users and reduce the need for electrical energy, especially for artificial lighting and ventilation. The conclusion of this study confirms that green architecture can be an effective approach in improving the spatial quality, energy efficiency, and sustainability of traditional markets.

Keywords: Passive Design, Sustainable Architecture, Natural Ventilation, Natural Lighting, Peoples Market

1. PENDAHULUAN

Pasar tradisional merupakan salah satu ruang publik yang memiliki peran penting dalam kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat Indonesia. Secara umum, pasar tradisional berfungsi sebagai wadah aktivitas transaksi jual beli yang umumnya disertai dengan proses tawar-menawar antara penjual dan pembeli. Interaksi ini tidak hanya mencerminkan aktivitas ekonomi semata, tetapi juga membentuk hubungan sosial yang erat antarindividu di dalamnya. Dalam konteks pasar tradisional, peran pengunjung tidak selalu terbatas sebagai pembeli, melainkan juga dapat berperan sebagai penjual, sehingga setiap individu memiliki peluang untuk menjajakan barang dagangannya secara langsung. Fleksibilitas peran tersebut menjadikan pasar tradisional sebagai ruang ekonomi yang inklusif dan mudah diakses oleh berbagai lapisan masyarakat

Pasar tradisional merupakan ruang publik yang mewadahi aktivitas transaksi jual beli yang umumnya disertai dengan proses tawar-menawar. Dalam konteks pasar tradisional, peran pengunjung tidak selalu terbatas sebagai pembeli, tetapi juga dapat berperan sebagai penjual, sehingga setiap individu memiliki peluang untuk menjajakan barang dagangannya. Keberadaan pasar tradisional memegang peranan penting dalam sektor perekonomian Indonesia, khususnya bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Banyak masyarakat menggantungkan kehidupannya pada aktivitas pasar tradisional, sehingga profesi sebagai pedagang pasar menjadi salah satu alternatif lapangan pekerjaan di tengah tingginya angka pengangguran. Keberadaan pasar tradisional memegang peranan strategis dalam menopang sektor perekonomian nasional, khususnya bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Banyak masyarakat menggantungkan kehidupannya pada aktivitas pasar tradisional, baik sebagai pedagang, buruh angkut, penyedia jasa, maupun pelaku ekonomi informal lainnya. Oleh karena itu, profesi sebagai pedagang pasar menjadi salah satu alternatif lapangan pekerjaan yang cukup signifikan di tengah tingginya angka pengangguran dan keterbatasan akses terhadap sektor formal [1]. Selain berfungsi sebagai pusat distribusi kebutuhan pokok, pasar tradisional juga berperan dalam menjaga stabilitas harga serta mendukung keberlangsungan ekonomi lokal.

Meskipun memiliki peran sosial dan ekonomi yang sangat penting, kondisi pasar tradisional di berbagai daerah masih dihadapkan pada beragam permasalahan. Permasalahan tersebut umumnya berkaitan dengan aspek keamanan, kesehatan, dan kenyamanan pengguna. Kondisi fisik bangunan pasar yang kurang terawat, sistem sirkulasi udara yang

tidak optimal, pencahayaan yang tidak memadai, serta sanitasi yang buruk berpotensi menimbulkan risiko bagi pedagang maupun pengunjung. Pasar yang tidak memenuhi standar kesehatan dan keselamatan tidak hanya menurunkan kualitas lingkungan, tetapi juga dapat berdampak pada menurunnya minat masyarakat untuk berbelanja di pasar tradisional. Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan kualitas fasilitas pasar melalui perbaikan fisik bangunan, pengelolaan lingkungan, serta peningkatan mutu produk yang diperdagangkan guna menciptakan ruang pasar yang lebih layak, aman, dan berkelanjutan [2].

Arsitektur Hijau

Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk menjawab permasalahan tersebut adalah penerapan prinsip arsitektur hijau. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji arsitektur hijau sebagai strategi perancangan bangunan yang berorientasi pada pelestarian lingkungan dan keberlanjutan. Arsitektur hijau menekankan penerapan prinsip efisiensi energi, pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan, serta pendekatan holistik dalam perencanaan dan perancangan bangunan [3]. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif bangunan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, sekaligus meningkatkan kualitas ruang binaan melalui pemanfaatan potensi alam secara optimal.

Dalam konteks efisiensi energi, penerapan arsitektur hijau tidak dimaknai sebagai pengurangan aktivitas pengguna yang berujung pada menurunnya kenyamanan dan produktivitas. Sebaliknya, arsitektur hijau berupaya mengoptimalkan penggunaan energi sesuai dengan kebutuhan pengguna bangunan. Salah satu strategi yang umum diterapkan adalah perancangan bangunan yang mampu menekan konsumsi energi listrik, terutama pada sistem pengkondisian udara dan pencahayaan buatan [4]. Optimalisasi pencahayaan alami, pemilihan bukaan bangunan, serta pengaturan orientasi massa bangunan menjadi bagian penting dalam strategi tersebut.

Isu efisiensi energi dalam bangunan semakin relevan seiring meningkatnya kesadaran global terhadap permasalahan lingkungan, khususnya pemanasan global dan perubahan iklim. Sektor bangunan diketahui sebagai salah satu penyumbang konsumsi energi terbesar dan penghasil emisi karbon yang signifikan. Kondisi ini mendorong lahirnya berbagai inovasi dalam bidang arsitektur, teknologi bangunan, serta pengembangan material ramah lingkungan [5]. Dalam konteks pasar tradisional, penerapan arsitektur hijau diharapkan mampu menjawab tantangan efisiensi energi tanpa menghilangkan karakter dan fungsi sosial pasar itu sendiri.

Konsep pembangunan berkelanjutan dalam arsitektur hijau menitikberatkan pada efisiensi penggunaan air, energi, dan material bangunan yang diterapkan secara menyeluruh, mulai dari tahap perencanaan, perancangan, konstruksi, hingga pengelolaan dan pemeliharaan bangunan di masa mendatang. Arsitektur hijau dipandang sebagai pendekatan yang mampu menciptakan keseimbangan yang harmonis antara manusia, bangunan, dan lingkungan sekitarnya [6]. Dengan demikian, bangunan pasar tidak hanya berfungsi sebagai ruang ekonomi, tetapi juga sebagai ruang publik yang sehat, nyaman, dan ramah lingkungan.

Salah satu aspek penting dalam penerapan arsitektur hijau pada bangunan pasar tradisional adalah kenyamanan pencahayaan. Cahaya merupakan elemen fundamental yang berperan dalam mendukung aktivitas pasar, baik dari segi kenyamanan visual maupun keamanan pengguna. Kualitas pencahayaan yang memadai sangat diperlukan agar aktivitas jual beli dapat berlangsung secara optimal, terutama dalam membantu pengunjung mengenali produk yang diperdagangkan serta menciptakan rasa aman di dalam ruang pasar. Pada kondisi tertentu, seperti aktivitas pasar pada sore hingga malam hari, penyediaan sistem pencahayaan yang efisien, merata, dan nyaman menjadi kebutuhan utama [7].

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penerapan prinsip arsitektur hijau dan efisiensi energi pada bangunan publik, kajian yang secara spesifik menitikberatkan pada optimalisasi kenyamanan pencahayaan pada pasar tradisional masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada bangunan perkantoran, pendidikan, atau komersial modern. Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penerapan prinsip arsitektur hijau dan efisiensi energi pada bangunan publik, namun kajian tersebut umumnya berfokus pada bangunan perkantoran, pendidikan, dan fasilitas komersial modern, dengan penekanan pada aspek efisiensi energi secara umum. Sementara itu, penelitian yang secara spesifik mengkaji optimalisasi kenyamanan pencahayaan alami sebagai bagian dari strategi desain pasif pada bangunan pasar tradisional masih terbatas, khususnya pada konteks iklim tropis dan karakter aktivitas pasar rakyat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau melalui strategi desain pasif dalam meningkatkan kenyamanan pencahayaan dan efisiensi energi pada Pasar Toddopuli. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi celah penelitian terkait perancangan pasar tradisional yang berkelanjutan serta memberikan kontribusi konseptual bagi pengembangan desain pasar yang berorientasi pada kenyamanan pengguna dan efisiensi energi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memahami secara mendalam kondisi fisik, spasial, dan lingkungan kawasan pasar sebagai dasar perumusan arahan pengembangan pasar sebagai destinasi eduwisata. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak diarahkan pada pengujian hipotesis atau analisis kuantitatif, melainkan pada penggambaran dan pemaknaan kondisi eksisting pasar beserta aktivitas yang berlangsung di dalamnya.

Pendekatan deskriptif kualitatif memungkinkan peneliti untuk mengkaji karakter arsitektur bangunan pasar, kualitas ruang dalam dan ruang luar pasar, pola sirkulasi pedagang dan pengunjung, serta keterkaitan antar elemen kawasan secara komprehensif. Melalui pendekatan ini, potensi dan permasalahan kawasan pasar dapat diidentifikasi secara kontekstual, sehingga hasil penelitian mampu memberikan arahan pengembangan yang selaras dengan karakter tapak, fungsi ekonomi, dan nilai edukatif pasar.

2.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi penelitian berada di kawasan Pasar Toddopuli yang terletak di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Pasar Toddopuli merupakan salah satu pasar tradisional yang memiliki peran penting dalam aktivitas perekonomian masyarakat sekitar serta berpotensi untuk dikembangkan sebagai ruang publik dan destinasi eduwisata berbasis budaya lokal. Kawasan pasar ini memiliki karakter aktivitas yang padat, beragam jenis komoditas, serta keterkaitan langsung dengan lingkungan permukiman di sekitarnya.

Objek penelitian difokuskan pada bangunan utama pasar dan area pendukungnya, yang meliputi zona perdagangan basah dan kering, area sirkulasi utama dan sekunder, ruang interaksi antara pedagang dan pengunjung, serta fasilitas pendukung seperti area parkir, sanitasi, dan ruang terbuka pasar. Pembatasan objek penelitian dilakukan untuk menjaga fokus kajian dan kedalaman analisis, sehingga perumusan arahan pengembangan pasar dapat dilakukan secara lebih terarah. Selain itu, objek penelitian juga mencakup hubungan spasial antara bangunan pasar dan lingkungan sekitar guna memahami peran pasar dalam struktur kawasan perkotaan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan secara langsung pada kawasan Pasar Toddopuli. Observasi dilakukan secara sistematis dengan menggunakan lembar observasi sebagai instrumen. Proses observasi dilakukan pada beberapa waktu operasional pasar, yaitu pagi dan siang hari, untuk menangkap variasi kondisi aktivitas dan pencahayaan alami. Data lapangan dikumpulkan melalui pencatatan deskriptif, dokumentasi foto, serta pembuatan sketsa spasial guna merekam kondisi eksisting bangunan dan lingkungan pasar secara komprehensif.

Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka yang mencakup jurnal ilmiah, buku referensi, standar perancangan bangunan, serta dokumen kebijakan terkait pasar tradisional dan arsitektur berkelanjutan. Data sekunder digunakan sebagai landasan konseptual untuk menetapkan indikator penilaian arsitektur hijau serta sebagai pembandingan antara kondisi ideal berdasarkan literatur dan kondisi eksisting Pasar Toddopuli.

2.4 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kondisi eksisting Pasar Toddopuli berdasarkan hasil observasi lapangan;
2. Menyusun indikator penilaian berdasarkan prinsip arsitektur hijau dan strategi desain pasif bangunan;
3. Membandingkan kondisi eksisting pasar dengan kriteria ideal yang diperoleh dari studi literatur dan studi preseden;
4. Mengidentifikasi potensi dan permasalahan penerapan arsitektur hijau pada bangunan pasar; dan
5. Merumuskan arahan desain pasif sebagai rekomendasi pengembangan pasar yang berorientasi pada peningkatan kenyamanan dan efisiensi energi.

Hasil analisis disajikan dalam bentuk uraian deskriptif untuk memperjelas hubungan antara kondisi eksisting, kriteria arsitektur hijau, dan arahan desain yang diusulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Umum Pasar Toddopuli

Pasar Toddopuli atau Pasar Panakkukang berlokasi di Jalan Toddopuli Raya, Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar. Pasar ini berdiri di atas lahan seluas $\pm 8.800 \text{ m}^2$ dan merupakan aset milik Pemerintah Kota Makassar yang dikelola oleh Dinas Perdagangan Kota Makassar. Sebagai pasar tradisional perkotaan, Pasar Toddopuli melayani aktivitas perdagangan harian masyarakat dengan intensitas yang relatif tinggi, terutama pada akhir pekan.

3.1.1 Karakteristik Aktivitas dan Pengguna Pasar

Pasar Toddopuli memiliki sekitar ± 600 unit kios dengan jumlah pedagang aktif ± 200 orang. Seluruh pedagang telah memiliki identitas resmi, sehingga aktivitas perdagangan berlangsung secara legal. Jenis dagangan yang dijual bersifat campuran, meliputi kebutuhan pokok seperti ikan, sayur, ayam, pakaian, hingga emas. Aktivitas pasar berlangsung setiap hari dengan puncak keramaian pada hari Sabtu dan Minggu. Namun demikian, jumlah pedagang dan pengunjung menunjukkan kecenderungan menurun dari tahun ke tahun.

3.1.2 Tata Ruang dan Sirkulasi Pasar

Ukuran kios di Pasar Toddopuli rata-rata 3×3 meter, sedangkan lapak terbuka berukuran sekitar 1×3 meter. Lebar sirkulasi utama di dalam pasar mencapai ± 120 cm. Meskipun perencanaan awal pasar menunjukkan tata letak yang terorganisir, kondisi eksisting di lapangan tidak sepenuhnya sesuai dengan perencanaan tersebut. Ketidakteraturan penempatan kios dan lapak pada beberapa area berpotensi mengganggu kelancaran sirkulasi pengunjung, terutama pada jam-jam ramai.

3.1.3 Kondisi Fasilitas Pendukung Pasar

Fasilitas pendukung di Pasar Toddopuli berada dalam kondisi kurang optimal. Musala yang tersedia tidak lagi dimanfaatkan akibat kondisi fisik yang tidak layak. Dua unit toilet umum juga tidak digunakan karena kurang terawat dan berada dalam kondisi yang memprihatinkan. Sistem drainase pasar masih bersifat konvensional dan tidak tertutup, sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan kebersihan dan kenyamanan lingkungan. Dari aspek keselamatan, pasar ini hanya dilengkapi satu unit alat pemadam api ringan (APAR), jumlah yang belum memenuhi standar minimal bangunan pasar.

3.1.4 Area Parkir dan Lingkungan Sekitar

Area parkir di Pasar Toddopuli belum terorganisir dengan baik. Pemanfaatan area depan pasar sebagai tempat parkir sering meluas hingga ke badan jalan, sehingga menghambat sirkulasi kendaraan dan berpotensi menimbulkan kemacetan. Kondisi lingkungan sekitar pasar didominasi oleh area terbangun dengan vegetasi yang terbatas, sehingga kontribusinya terhadap kenyamanan lingkungan dan kualitas udara relatif rendah.

3.1.5 Ruang Terbuka Hijau dan Permasalahan Eksisting

Keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) di Pasar Toddopuli masih sangat terbatas, dengan luas sekitar $\pm 1,5 \times 3$ meter. Luasan ini belum memenuhi standar RTH sesuai regulasi bangunan yang berlaku dan belum mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap perbaikan iklim mikro pasar. Secara keseluruhan, kondisi fisik bangunan dan fasilitas pasar menunjukkan perlunya upaya perbaikan segera, khususnya untuk meningkatkan kenyamanan pengguna dan mendukung efisiensi energi melalui penerapan konsep arsitektur hijau.

3.2 Analisis Pencahayaan Alami dan Kenyamanan Visual Pasar Toddopuli

Pencahayaan alami merupakan salah satu prinsip utama dalam penerapan arsitektur hijau karena berperan dalam meningkatkan kenyamanan visual pengguna sekaligus menurunkan konsumsi energi listrik pada bangunan [8], [9]. Pemanfaatan pencahayaan alami yang optimal dapat mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan pada siang hari, khususnya pada bangunan dengan aktivitas intensif seperti pasar tradisional.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, pencahayaan alami di Pasar Toddopuli belum terdistribusi secara merata ke seluruh area pasar. Cahaya alami umumnya hanya masuk melalui bukaan pada sisi bangunan, sementara area jual beli di bagian tengah pasar masih memerlukan pencahayaan buatan meskipun pada siang hari. Kondisi ini menunjukkan bahwa potensi pencahayaan alami sebagai strategi pasif untuk efisiensi energi belum dimanfaatkan secara optimal.

Area dengan tingkat pencahayaan alami yang rendah menyebabkan penggunaan lampu listrik secara terus-menerus, sehingga berdampak pada peningkatan konsumsi energi. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa distribusi pencahayaan alami yang tidak merata dapat menurunkan kualitas kenyamanan visual dan meningkatkan beban energi bangunan [10]. Selain itu, pencahayaan buatan yang dominan tanpa dukungan pencahayaan alami yang memadai berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan visual akibat kontras cahaya yang berlebihan [11].

Dalam konteks arsitektur hijau, kondisi pencahayaan alami di Pasar Toddopuli mengindikasikan bahwa penerapan prinsip pencahayaan pasif belum sepenuhnya mendukung optimalisasi kenyamanan visual dan efisiensi energi. Optimalisasi pencahayaan alami melalui pengaturan bukaan, pemanfaatan pencahayaan atas, serta pengendalian intensitas cahaya matahari berlebih berpotensi meningkatkan kualitas ruang pasar sekaligus menekan konsumsi energi listrik [10], [12].

3.3 Analisis Sistem Penghawaan dan Kenyamanan Termal Pasar Toddopuli

Sistem penghawaan merupakan elemen penting dalam penerapan arsitektur hijau karena berpengaruh langsung terhadap tingkat kenyamanan termal pengguna serta konsumsi energi bangunan. Pada bangunan pasar tradisional yang berada di wilayah beriklim tropis, penghawaan alami menjadi strategi utama yang diharapkan mampu menciptakan kondisi termal yang nyaman tanpa ketergantungan tinggi terhadap sistem pendingin mekanis.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, Pasar Toddopuli menerapkan sistem penghawaan alami melalui bukaan pada sisi bangunan. Namun, sistem tersebut belum bekerja secara optimal. Distribusi aliran udara cenderung tidak merata, terutama pada area tengah pasar yang minim bukaan. Kondisi ini menyebabkan sirkulasi udara kurang lancar dan menimbulkan rasa panas serta lembap, khususnya pada saat aktivitas pasar sedang padat.

Penelitian Hermawan *et al.* menjelaskan bahwa ventilasi alami berperan penting dalam menciptakan kenyamanan termal apabila dirancang dengan memperhatikan ukuran, posisi, dan efektivitas bukaan ventilasi [13]. Pada

Pasar Toddopuli, keterbatasan bukaan dan kepadatan massa bangunan menghambat terjadinya ventilasi silang, sehingga aliran udara alami tidak dapat menjangkau seluruh ruang pasar secara efektif.

Kondisi tersebut mendorong pedagang untuk menggunakan kipas angin sebagai alat bantu penghawaan. Fenomena ini sejalan dengan temuan Hadi *et al.* yang menyatakan bahwa penghawaan alami yang tidak optimal akan meningkatkan ketergantungan terhadap perangkat mekanis dan berpotensi menambah konsumsi energi listrik [14]. Dengan demikian, tujuan efisiensi energi yang menjadi prinsip utama arsitektur hijau belum sepenuhnya tercapai.

Selain itu, Rahmawati *et al.* menegaskan bahwa kenyamanan termal tidak hanya dipengaruhi oleh suhu udara, tetapi juga oleh kecepatan aliran udara dan kelembapan ruang [13]. Kondisi Pasar Toddopuli yang memiliki sirkulasi udara terbatas dan tingkat kepadatan aktivitas tinggi berkontribusi terhadap penurunan kualitas kenyamanan termal bagi pengguna pasar.

Studi evaluasi kenyamanan termal pada bangunan publik juga menunjukkan bahwa ventilasi alami yang efektif mampu meningkatkan kenyamanan ruang dan mengurangi kebutuhan energi buatan apabila dirancang sesuai dengan karakter iklim setempat [15], [16]. Berdasarkan hal tersebut, sistem penghawaan di Pasar Toddopuli masih memerlukan optimalisasi agar mampu mendukung kenyamanan termal secara berkelanjutan dan sejalan dengan prinsip penerapan arsitektur hijau.

3.4 Analisis Efisiensi Energi Bangunan Pasar Toddopuli

Efisiensi energi dalam bangunan merupakan fokus penting dalam penerapan arsitektur hijau karena berkaitan dengan upaya pengurangan konsumsi energi buatan melalui penerapan strategi desain pasif, seperti pemanfaatan pencahayaan alami dan penghawaan alami. Konsep arsitektur pasif menekankan pada penciptaan keseimbangan antara bangunan dan lingkungan sekitarnya guna mencapai kenyamanan termal sekaligus menekan ketergantungan terhadap energi mekanis [17].

Penghawaan buatan. Penggunaan lampu listrik pada siang hari masih ditemukan di beberapa area pasar akibat distribusi pencahayaan alami yang belum merata, terutama pada zona tengah bangunan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa potensi penghematan energi melalui strategi pencahayaan alami belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga beban energi operasional bangunan tetap relatif tinggi [18].

Selain pencahayaan, penggunaan kipas angin oleh pedagang sebagai alat bantu penghawaan juga menjadi salah satu sumber konsumsi energi listrik yang signifikan. Ketergantungan terhadap penghawaan buatan ini menunjukkan bahwa strategi ventilasi alami pada bangunan eksisting belum sepenuhnya mampu menciptakan kenyamanan termal yang merata. Pada bangunan beriklim tropis, sistem ventilasi alami yang dirancang secara optimal terbukti dapat mengurangi kebutuhan penggunaan perangkat mekanis dan menurunkan konsumsi energi operasional bangunan secara keseluruhan [18].

Efisiensi energi bangunan juga sangat dipengaruhi oleh desain selubung bangunan, meliputi orientasi bangunan, ukuran dan posisi bukaan, serta penerapan elemen peneduh (shading) sebagai strategi pasif untuk mengendalikan radiasi matahari. Penerapan ventilasi silang, bukaan terkontrol, dan shading horizontal telah terbukti mampu meningkatkan kualitas aliran udara alami serta mengurangi beban panas yang masuk ke dalam bangunan, sehingga kebutuhan energi untuk pendinginan dan pencahayaan buatan dapat ditekan [19].

Sebagai pelengkap strategi desain pasif, penerapan energi terbarukan melalui penggunaan panel surya (photovoltaic) direncanakan sebagai bagian dari upaya optimalisasi efisiensi energi pada bangunan Pasar Toddopuli. Pemanfaatan panel surya memungkinkan konversi energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk mendukung kebutuhan operasional bangunan, seperti pencahayaan area umum, sirkulasi, dan utilitas pendukung pasar. Penggunaan energi surya ini sejalan dengan prinsip arsitektur hijau yang mendorong pemanfaatan sumber daya alam terbarukan guna mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan jaringan listrik konvensional [20].

Kondisi iklim Kota Makassar yang memiliki intensitas penyinaran matahari yang tinggi sepanjang tahun menjadikan penerapan panel surya sebagai solusi yang potensial dan kontekstual. Integrasi panel surya pada elemen atap bangunan pasar tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi alternatif, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan kinerja bangunan secara berkelanjutan. Dengan kombinasi strategi desain pasif dan pemanfaatan energi terbarukan, Pasar Toddopuli diharapkan mampu mencapai tingkat efisiensi energi yang lebih optimal tanpa mengurangi kenyamanan pengguna.

Berdasarkan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa efisiensi energi di Pasar Toddopuli masih memerlukan peningkatan melalui penerapan arsitektur hijau secara menyeluruh. Optimalisasi desain pencahayaan dan penghawaan alami yang diintegrasikan dengan pemanfaatan energi surya berpotensi menurunkan konsumsi energi listrik sekaligus mendukung terciptanya bangunan pasar yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan sesuai dengan karakter iklim tropis Indonesia.

3.5 Sintesis Permasalahan Penerapan Arsitektur Hijau pada Pasar Toddopuli

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting Pasar Toddopuli yang meliputi aspek pencahayaan alami, sistem penghawaan dan kenyamanan termal, serta efisiensi energi bangunan, dapat disintesis bahwa penerapan prinsip arsitektur hijau pada bangunan pasar ini belum berjalan secara optimal. Permasalahan yang ditemukan menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi desain pasif bangunan dengan kondisi aktual di lapangan, khususnya dalam pemanfaatan sumber daya alam sebagai pendukung kenyamanan dan efisiensi energi bangunan.

Pada aspek penghawaan dan kenyamanan termal, sistem ventilasi alami di Pasar Toddopuli belum mampu menciptakan sirkulasi udara yang efektif, terutama pada area tengah bangunan. Keterbatasan ventilasi silang dan tidak optimalnya desain bukaan menyebabkan kondisi ruang cenderung panas dan pengap, sehingga pedagang bergantung pada penggunaan kipas angin sebagai penghawaan buatan. Kondisi ini bertentangan dengan prinsip arsitektur hijau yang menekankan pemanfaatan ventilasi alami sebagai strategi utama untuk meningkatkan kenyamanan termal sekaligus menekan konsumsi energi [18], [13].

Dari aspek pencahayaan alami, distribusi cahaya matahari di dalam bangunan pasar belum merata. Beberapa area masih memerlukan pencahayaan buatan pada siang hari akibat desain selubung bangunan yang kurang responsif terhadap orientasi matahari dan minimnya bukaan cahaya. Padahal, pencahayaan alami yang optimal berperan penting dalam meningkatkan kenyamanan visual serta mengurangi beban energi listrik pada bangunan publik [14].

Selanjutnya, pada aspek efisiensi energi, Pasar Toddopuli masih menunjukkan tingkat ketergantungan yang cukup tinggi terhadap energi listrik, baik untuk pencahayaan maupun penghawaan. Hal ini disebabkan oleh belum optimalnya penerapan strategi desain pasif seperti ventilasi silang, pengaturan orientasi bangunan, serta penggunaan elemen peneduh (shading) sebagai pengendali panas matahari. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi elemen desain pasif pada selubung bangunan dapat menurunkan kebutuhan energi pendinginan dan pencahayaan buatan secara signifikan [17].

Berdasarkan sintesis tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama dalam penerapan arsitektur hijau pada Pasar Toddopuli terletak pada belum optimalnya pemanfaatan prinsip desain pasif yang responsif terhadap iklim tropis. Kondisi ini menegaskan perlunya perumusan strategi optimalisasi penerapan arsitektur hijau yang terintegrasi, guna meningkatkan kenyamanan pengguna sekaligus mewujudkan efisiensi energi bangunan pasar secara berkelanjutan.

3.6 Strategi Optimalisasi Penerapan Arsitektur Hijau pada Pasar Toddopuli

Strategi optimalisasi penerapan arsitektur hijau pada Pasar Toddopuli dirumuskan berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting bangunan, permasalahan kenyamanan termal, pencahayaan alami, serta tingkat efisiensi energi yang belum optimal. Pendekatan yang digunakan menitikberatkan pada penerapan strategi desain pasif dan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan, guna mengurangi ketergantungan terhadap energi buatan sekaligus meningkatkan kualitas ruang pasar.

Secara umum, strategi optimalisasi yang diterapkan meliputi:

1. optimalisasi sistem penghawaan alami,
2. optimalisasi pencahayaan alami, dan
3. pengelolaan sumber daya air hujan sebagai bagian dari efisiensi utilitas bangunan

3.6.1 Strategi Optimalisasi Sistem Penghawaan Alami

Penghawaan alami merupakan salah satu strategi utama dalam penerapan arsitektur hijau karena berperan penting dalam meningkatkan kenyamanan termal ruang sekaligus menekan konsumsi energi bangunan. Pada bangunan pasar dengan intensitas aktivitas tinggi seperti Pasar Toddopuli, sistem penghawaan alami yang efektif sangat dibutuhkan untuk menjaga kualitas udara dan mengurangi ketergantungan terhadap penghawaan buatan.

Penerapan Ventilasi Silang sebagai Sistem Penghawaan Utama

Strategi utama penghawaan alami pada Pasar Toddopuli diterapkan melalui ventilasi silang (cross ventilation) yang dirancang pada berbagai sisi bangunan. Bukaan ditempatkan pada fasad yang saling berhadapan untuk memungkinkan terjadinya aliran udara horizontal yang kontinu. Ventilasi silang ini diwujudkan melalui penggunaan bukaan dinding berukuran besar pada tampak depan Lantai 2 serta penerapan elemen roster pada fasad dan partisi bangunan.

Penggunaan roster berfungsi sebagai elemen pasif yang memungkinkan udara mengalir secara difus dan merata ke dalam ruang tanpa menimbulkan gangguan visual maupun silau. Selain itu, roster mampu meningkatkan luas bidang ventilasi sehingga pertukaran udara tetap terjadi meskipun kecepatan angin rendah. Strategi ini sejalan dengan prinsip desain pasif pada bangunan tropis yang mengutamakan pergerakan udara alami untuk meningkatkan kenyamanan termal ruang [13].

Peran Void sebagai Ruang Transisi Termal dan Distribusi Udara

Void yang diterapkan pada area tengah bangunan dan menghubungkan Lantai 1 dan Lantai 2 berfungsi sebagai ruang transisi termal dan area distribusi udara di dalam bangunan. Berbeda dengan konsep cerobong udara terbuka, void pada Pasar Toddopuli tidak memiliki bukaan langsung pada atap, melainkan ditutup dengan skylight. Dengan konfigurasi ini, void tidak berfungsi sebagai jalur pelepasan udara panas secara langsung, tetapi sebagai ruang dengan volume besar yang membantu menurunkan akumulasi panas di dalam bangunan.

Keberadaan void meningkatkan tinggi ruang dan volume udara dalam bangunan, sehingga panas yang dihasilkan dari aktivitas pasar dapat tersebar lebih merata dan tidak terakumulasi pada zona aktivitas pengguna. Volume ruang yang lebih besar memungkinkan terjadinya penurunan suhu efektif (perceived temperature) meskipun tanpa bantuan

ventilasi mekanis. Konsep ini umum diterapkan pada bangunan tropis untuk meningkatkan kenyamanan termal secara pasif [21].

Integrasi Void dan Skylight dalam Mendukung Kenyamanan Termal

Meskipun skylight pada void tidak difungsikan sebagai bukaan ventilasi, keberadaannya tetap memberikan kontribusi tidak langsung terhadap kenyamanan termal ruang. Skylight memungkinkan masuknya pencahayaan alami secara vertikal sehingga mengurangi penggunaan lampu buatan pada siang hari. Pengurangan beban pencahayaan buatan ini secara tidak langsung menurunkan beban panas internal bangunan, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kenyamanan termal.

Integrasi antara ventilasi silang pada fasad, penggunaan roster, serta keberadaan void tertutup skylight menciptakan sistem penghawaan alami yang saling melengkapi. Strategi ini memungkinkan udara segar mengalir secara horizontal melalui bukaan, sementara void berperan sebagai ruang penyangga termal yang menjaga stabilitas suhu ruang di dalam bangunan pasar.

Dampak Strategi Penghawaan Alami terhadap Efisiensi Energi

Penerapan strategi penghawaan alami ini berkontribusi langsung terhadap pengurangan kebutuhan penggunaan kipas maupun sistem pendingin udara buatan pada Pasar Toddopuli. Dengan memaksimalkan potensi ventilasi alami dan volume ruang, bangunan pasar mampu mencapai tingkat kenyamanan termal yang lebih baik tanpa ketergantungan tinggi terhadap energi listrik. Hal ini sejalan dengan prinsip arsitektur hijau yang menekankan efisiensi energi melalui optimalisasi desain pasif bangunan [14].



Gambar 3. Potongan Void Tengah Bangunan dengan Skylight sebagai Elemen Pencahayaan Alami

3.6.2 Strategi Optimalisasi Sistem Pencahayaan Alami

Optimalisasi pencahayaan alami pada Pasar Toddopuli dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari serta meningkatkan kenyamanan visual bagi pengguna pasar. Pencahayaan alami yang dirancang dengan baik terbukti mampu menekan konsumsi energi listrik sekaligus menciptakan kualitas ruang yang lebih sehat dan produktif.

Strategi utama yang diterapkan adalah penggunaan skylight pada area tengah bangunan yang terintegrasi dengan void vertikal. Skylight ditempatkan tepat di atas void sehingga cahaya matahari dapat masuk secara maksimal dan terdistribusi ke Lantai 1 dan Lantai 2. Konsep ini memungkinkan cahaya alami menjangkau area dalam bangunan yang sebelumnya bergantung pada lampu buatan, terutama pada zona sirkulasi dan area jual beli di bagian tengah bangunan.

Integrasi skylight dengan void juga memberikan keuntungan ganda, yaitu meningkatkan pencahayaan sekaligus mendukung distribusi panas vertikal dan pencahayaan alami. Udara panas yang naik ke atas akan keluar melalui area skylight, sementara udara segar masuk dari bukaan di sisi bangunan, sehingga tercipta keseimbangan antara pencahayaan dan penghawaan alami.

Selain itu, penerapan bukaan dinding besar pada tampak depan Lantai 2 turut berkontribusi dalam meningkatkan intensitas pencahayaan alami. Bukaan ini dirancang dengan mempertimbangkan orientasi matahari sehingga mampu memasukkan cahaya difus tanpa menimbulkan silau berlebihan atau panas berlebihan di dalam ruang.



Gambar 2. Potongan Void Tengah Bangunan dengan Jalur Sirkulasi Udara

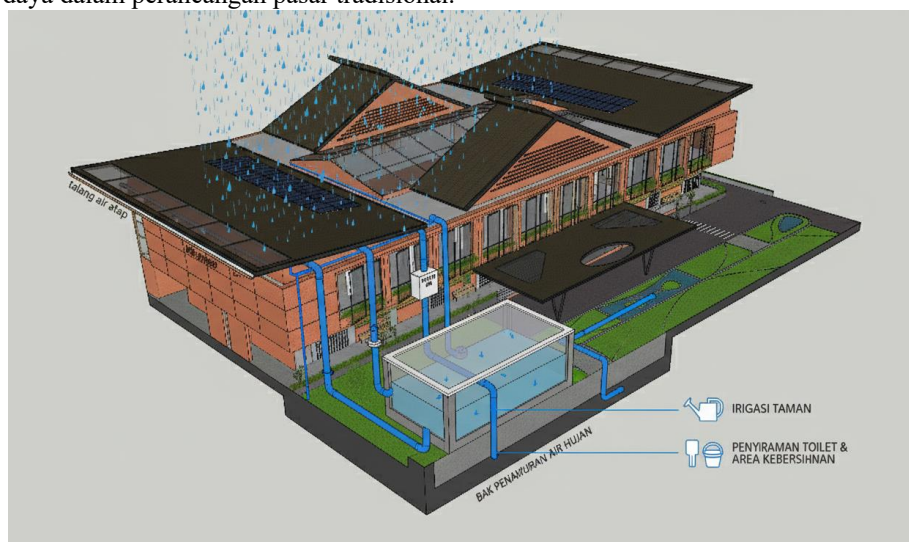
3.6.3 Strategi Pengelolaan dan Pemanfaatan Air Hujan

Sebagai bagian dari penerapan prinsip arsitektur hijau, Pasar Toddopuli menerapkan strategi pemanfaatan air hujan (*rainwater harvesting*) untuk mendukung efisiensi penggunaan air bersih. Sistem ini dirancang dengan menampung air hujan dari atap bangunan yang kemudian dialirkan ke bak penampungan untuk dimanfaatkan kembali pada kebutuhan non-potable.

Air hujan yang tertampung direncanakan untuk digunakan pada aktivitas penyiraman area hijau, pembersihan lantai dan area pasar, serta kebutuhan utilitas lain yang tidak memerlukan kualitas air minum. Penerapan sistem ini secara langsung berkontribusi pada pengurangan ketergantungan terhadap pasokan air bersih dari jaringan kota, yang pada kawasan pasar umumnya memiliki konsumsi air relatif tinggi akibat aktivitas perdagangan dan sanitasi.

Secara teoritis, pemanfaatan air hujan merupakan salah satu strategi utama dalam konsep arsitektur hijau dan bangunan berkelanjutan karena mampu mengoptimalkan siklus air alami serta menekan eksploitasi sumber daya air bersih. Hasil kajian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sistem *rainwater harvesting* pada bangunan publik efektif dalam menurunkan konsumsi air bersih sekaligus mengurangi beban limpasan air hujan ke sistem drainase perkotaan. Dalam konteks Pasar Toddopuli, penerapan sistem ini menjadi relevan mengingat karakter kawasan pasar yang padat dan berpotensi menimbulkan genangan air saat curah hujan tinggi.

Dengan demikian, strategi pengelolaan dan pemanfaatan air hujan pada Pasar Toddopuli tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis penghematan air, tetapi juga memiliki makna ekologis dalam mendukung keberlanjutan lingkungan pasar, mengurangi tekanan terhadap infrastruktur drainase kota, serta memperkuat penerapan prinsip efisiensi sumber daya dalam perancangan pasar tradisional.



Gambar 3. Skema pemanfaatan ulang air hujan

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan prinsip arsitektur hijau dalam mengoptimalkan kenyamanan termal dan efisiensi energi pada Pasar Toddopuli di Kota Makassar. Berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi eksisting bangunan dan lingkungan pasar, dapat disimpulkan bahwa perancangan pasar tradisional yang belum responsif terhadap iklim tropis berkontribusi terhadap rendahnya tingkat kenyamanan pengguna serta tingginya ketergantungan terhadap energi buatan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pendekatan perancangan yang tidak hanya berorientasi pada fungsi ekonomi pasar, tetapi juga pada kualitas lingkungan ruang yang berkelanjutan.

Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan prinsip arsitektur hijau melalui strategi desain pasif memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas ruang pasar. Strategi tersebut mampu merespons kondisi iklim setempat dengan memaksimalkan pemanfaatan potensi alam, sehingga kenyamanan termal dan visual dapat dicapai secara alami tanpa meningkatkan konsumsi energi. Selain itu, integrasi desain pasif dengan pemanfaatan sumber daya alam terbarukan dan sistem pengelolaan sumber daya air memperkuat upaya efisiensi energi serta keberlanjutan operasional bangunan pasar sebagai fasilitas publik.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif tanpa pengukuran kuantitatif terhadap tingkat kenyamanan termal, pencahayaan, dan besaran penghematan energi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengombinasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, seperti melalui simulasi energi bangunan, pengukuran kondisi termal dan pencahayaan di lapangan, serta evaluasi pasca-huni. Dengan pengembangan metode tersebut, diharapkan diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan arsitektur hijau pada pasar tradisional di wilayah beriklim tropis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan serta penyusunan penelitian ini. Secara khusus, penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Ibu Nasrah selaku Pembimbing I dan Bapak Usman selaku Pembimbing II atas bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penulisan Jurnal ini. Dukungan dan saran yang diberikan sangat membantu dalam penyempurnaan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] W. W. Assa Aprillia, Sambiran Sarah, "Peran Pemerintah Daerah Dalam Pengelolaan Pasar Tradisional di Kecamatan Langowan Timur Kabupaten Minahasa.," *J. Gov.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–8, 2022.
- [2] N. Novalinda, "Kajian Prinsip Arsitektur Hijau pada Pasar Baru di Pangkalan Kerinci," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, hal. 13562–13574, 2023.
- [3] M. G. Ghurotul Muhajjal, "Kajian Konsep Arsitektur Hijau Pada Bangunan Museum Geologi, Studi Kasus : Museum Geologi Bandung," *J. Arsit. Zo.*, vol. 3, no. 2, hal. 211–219, 2020, doi: 10.17509/jaz.v3i2.24898.
- [4] J. Li, "Green building design and energy efficiency improvement in architectural engineering," vol. 27, no. August, 2025.
- [5] B. N. J. * Z. G. Ma, "Energy Efficiency and Decarbonization Strategies in Buildings: A Review of Technologies, Policies, and Future Directions," *Appl. Sci.*, hal. 1–54, 2025.
- [6] E. Syarif dan N. Amri, "Arsitektur Hijau pada Morfologi Permukiman Tepi Sungai Tallo," vol. 6, hal. 79–84, 2017.
- [7] B. Ratriana Said Bunawardi, Cut Aisyah, "OPTIMALISASI PENCAHAYAAN ALAMI PASAR MODERN BINTARO DI KOTA TANGERANG SELATAN," hal. 322–328.
- [8] A. Tabadkani, A. Roetzel, dan X. Li, "Daylight in Buildings and Visual Comfort Evaluation : the Advantages and Limitations," vol. 8, hal. 181–203, 2021, doi: 10.15627/jd.2021.16.
- [9] M. B. Zaman, A. Munira, D. Nursifa, dan E. Saepuloh, "Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Iklim Tropis (Studi Kasus Villa Dusun Mutiara)," no. 2024, hal. 15–21, 2025, doi: 10.33364/jidar/v.3-2.3188.
- [10] A. Muh. Aryanugraha Ismajay , Nurul Jamala, "OPTIMALISASI PENCAHAYAAN ALAMI GEDUNG PERPUSTAKAAN (STUDI KASUS: GEDUNG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR) Muh.," vol. 10, 2023.
- [11] A. R. Adi, "OPTIMALISASI PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG Alifiano," *J. Arsit. Komposisi*, 2019.
- [12] Y. Liu, W. Wang, Z. Li, J. Song, dan Z. Fang, "Daylighting Performance and Thermal Comfort Performance Analysis of West-Facing External Shading for School Office Buildings in Cold and Severe Cold Regions of China," hal. 1–27, 2023.
- [13] A. Safyan, L. Indriani, A. M. Sina, dan I. Tropis, "Kenyamanan Termal pada Bangunan Berventilasi Alami di Iklim Tropis," 2024.
- [14] I. Fasad, D. A. N. Teknologi, dan E. P. Ruang, "EFEKTIVITAS PENGHAWAAN ALAMI DALAM KENYAMANAN TERMAL :," vol. 20, no. 1, hal. 7–14, 2023.
- [15] P. S. A. Sativaa, "Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Kuliah IKIP PGRI Wates Kulon Progo DIY," vol. 17, no. 2, 2021.
- [16] B. Hamzah *et al.*, "Kinerja Sistem Ventilasi Alami Ruang Kuliah," vol. 6, no. April 2017, hal. 24–31.
- [17] H. Permadi *et al.*, "Implementasi Konsep Arsitektur Pasif Pada Bangunan di Negara Tropis Dalam Rangka Mengendalikan Kerusakan Lingkungan," vol. 12, no. 3, hal. 33–44, 2024.
- [18] S. Latif, "SISTEM VENTILASI ALAMI SATU SISI PADA KAMAR KOS DENGAN METODE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)," hal. 95–106, 2020.



- [19] S. Mazzetto, "Dynamic Integration of Shading and Ventilation: Novel Quantitative Insights into Building Performance Optimization," 2025.
- [20] Y. Q. Wenliang Ye, Meiyan Dai, Xiaoyang Qiao, Xinwei Liu, "Integrating Building-Integrated Photovoltaics (BIPV) into Sustainable Architecture: A Review of Architectural-Scale Applications and Emerging Performance Strategies," vol. 23, no. 1, 2025.
- [21] M. N. Hakim *et al.*, "Impact of Vertical Void Design on Ventilation Performance of Boarding Houses in Hot Humid Climate," vol. 12, 2025.