

PENGGUNAAN MATERIAL KACA SEBAGAI ALTERNATIF PENCAHAYAAN SIANG HARI PADA BANGUNAN THE MAYOR CAFÉ

Ferlis Gulo, Saufa Yardha Moerni^{2*}

¹Program Studi Arsitektur Universitas Medan Area, Medan

²Program Studi Arsitektur Universitas Medan Area, Medan, saufa@staff.uma.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan akan efisiensi energi dalam bangunan telah mendorong pemanfaatan pencahayaan alami sebagai salah satu strategi desain yang ramah lingkungan. Salah satu cara yang efektif adalah dengan penggunaan material kaca yang memiliki kemampuan untuk mentransmisikan cahaya matahari ke dalam ruang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana material kaca digunakan sebagai alternatif pencahayaan siang hari pada bangunan The Mayor Café di Medan. Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi langsung, wawancara dengan pengunjung, dan dokumentasi visual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kaca pada elemen fasad dan bukaan mampu memberikan pencahayaan alami yang cukup terang di siang hari, meningkatkan kenyamanan visual, serta menciptakan suasana ruang yang lebih estetik dan terbuka. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penerapan material kaca pada bangunan komersial beriklim tropis lembap untuk mendukung efisiensi energi dan kenyamanan pengguna.

Kata kunci : *kaca, pencahayaan alami, efisiensi energi*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

Krisis lingkungan yang terjadi saat ini telah mendorong lahirnya konsep pembangunan berkelanjutan yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Salah satu isu lingkungan yang paling menonjol dan mendapat perhatian luas adalah pemanasan global (Commission on Environment 1987). Pemanasan global dan perubahan iklim merupakan permasalahan kompleks yang menuntut penanganan secara menyeluruh dan kolaboratif dari berbagai sektor dan pemangku kepentingan. Pemanasan global memicu terjadinya perubahan iklim yang berdampak besar terhadap kehidupan manusia secara global, termasuk di Indonesia (Maghfira Mubila et al. 2024). Perubahan iklim global dipicu oleh konsumsi bahan bakar fosil secara berlebihan—seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam— yang digunakan dalam sektor pembangkit listrik, transportasi, bangunan, serta industri. Isu ini telah menjadi sorotan utama dalam beberapa dekade terakhir (Astra 2010). Hal ini juga menyebabkan masalah penipisan lapisan ozon sekarang menjadi masalah global dan hanya dapat ditangani secara global. Dampak perubahan iklim mencakup aspek sosial, ekonomi, kesehatan, dan ketahanan pangan. Hal ini juga bersinggungan dengan energi digunakan oleh manusia.

Energi merupakan elemen fundamental dalam kehidupan manusia yang mendorong percepatan perkembangan peradaban global. Hampir seluruh aktivitas harian manusia sangat bergantung pada ketersediaan dan pemanfaatan energi. Energi memiliki peran krusial dalam membantu percepatan perkembangan peradaban manusia di seluruh dunia. Hampir seluruh aktivitas sehari-hari bergantung pada ketersediaan dan pemanfaatan energi (Sijabat 2021). Bangunan memiliki peran sentral dalam mendukung strategi konservasi energi secara berkelanjutan (Nadila Aulia Idris 2024). Untuk mencapai kenyamanan termal dalam bangunan, terdapat sejumlah faktor penting yang perlu diperhatikan, antara lain desain selubung bangunan, bentuk massa bangunan, penempatan dan ukuran bukaan, orientasi bangunan, tata ruang luar, serta mekanisme pelebapan atau pengeringan udara di sekitar bangunan (Sugini 2014). Optimalisasi potensi energi alami pada bangunan dapat dilakukan melalui pemanfaatan aliran angin untuk sistem penghawaan alami serta pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber pencahayaan alami (Vidiyanti 2018). Hal ini berpotensi mengurangi konsumsi energi secara signifikan (Handayani 2010).

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pemanfaatan pencahayaan alami dalam bangunan sebagai upaya efisiensi energi dan peningkatan kualitas ruang, khususnya melalui penggunaan material kaca. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana strategi penggunaan kaca pada bangunan The Mayor Café dapat berperan sebagai alternatif pencahayaan siang hari yang efektif serta sejauh mana material tersebut berkontribusi terhadap kenyamanan visual dan efisiensi energi di dalam ruang. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penggunaan kaca pada bangunan The Mayor Café dalam mendukung pencahayaan alami, mengevaluasi efektivitas pencahayaan yang dihasilkan, serta mengidentifikasi dampaknya terhadap performa ruang dan kenyamanan pengguna.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai pemanfaatan kaca tidak hanya sebagai elemen estetis, tetapi juga sebagai solusi efisien untuk pencahayaan alami pada bangunan komersial. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan desain bangunan yang lebih responsif terhadap iklim dan berkelanjutan, terutama dalam konteks tropis. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memperkaya pemahaman tentang bagaimana penggunaan kaca dapat meningkatkan kualitas ruang, kenyamanan penghuninya, serta mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber pencahayaan utama berkontribusi dalam menurunkan konsumsi energi listrik secara signifikan (Azizah & Iyati no date). Penerangan alami merupakan sistem penerangan yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber cahaya utama. Cahaya matahari masuk ke dalam ruang bangunan melalui elemen terbuka seperti jendela, pintu, atau skylight. Selain berfungsi untuk mencetak ruangan, pencahayaan alami juga menawarkan keuntungan dalam aspek efisiensi energi, yaitu dengan mengurangi ketergantungan terhadap penerangan listrik pada siang hari (Kasus et al. 2016; Adji et al. 2024). Kualitas pencahayaan alami sangat dipengaruhi oleh distribusi cahaya yang masuk melalui elemen yang diubah, seperti jendela, serta orientasi arah pencahayaan tersebut. Semakin besar luas izin yang tersedia, maka semakin besar

pula intensitas cahaya alami yang dapat masuk ke dalam ruang (Yuniar et al. 2014). kualitas pencahayaan alami di siang hari dianggap baik apabila:

(a) terdapat jumlah cahaya alami yang mampu masuk ke dalam ruangan antara pukul 08.00 hingga 16.00 waktu setempat, dan (b) pendistribusian cahaya di dalam ruangan secara merata serta tidak menimbulkan efek silau yang mengganggu kenyamanan visual (SNI 2000). Maka dari itu dibutuhkan material yang dapat menghantarkan cahaya ke dalam bangunan agar bangunan tetap dapat pencahayaan. Dalam konteks ini, material kaca memiliki peran krusial sebagai elemen pembatas sekaligus media transisi cahaya dari luar ke dalam ruang.

Material yang dapat mewardahi sinar matahari adalah bahan-bahan seperti kaca, akrilik, polikarbonat, tekstil membran (ETFE), dan material reflektif seperti aluminium foil, yang mampu menangkap, menyalurkan, atau memantulkan cahaya matahari untuk berbagai keperluan seperti pencahayaan alami, konversi energi, atau pengendalian suhu dalam bangunan. Karena sifat transparansinya, material kaca mampu mentransmisikan cahaya dan panas matahari secara langsung ke dalam ruang interior, sekaligus memiliki kemampuan untuk memantulkan cahaya dan bayangan dari lingkungan sekitarnya (Kahayanto, Dwiyanto & Setyowati 2024). Kaca telah lama digunakan dalam arsitektur sebagai material transparan yang memungkinkan cahaya alami masuk ke dalam ruang bangunan. Sifat transparan kaca memungkinkan masuknya cahaya alami, yang berfungsi untuk penerangan siang hari, serta memberikan kualitas visual dan psikologis yang lebih baik bagi penghuninya (Baker & Steemers 2000). Permukaan kaca yang menjadi bagian dari selubung bangunan berfungsi sebagai elemen pengendali lingkungan, yang berperan dalam memodifikasi kondisi lingkungan luar agar sesuai dengan kebutuhan kenyamanan penghuni di dalam bangunan (Aseani, Setyowati & Sari 2019). Penggunaan material kaca secara dominan pada selubung bangunan berkontribusi terhadap optimalisasi pencahayaan alami (natural daylight), yang secara signifikan dapat mengurangi kebutuhan energi listrik untuk pencahayaan pada siang hari (Savic, Djuric-Mijovic & Bogdanovic 2013). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa jenis kaca yang digunakan serta arah bukaan jendela memiliki pengaruh yang besar terhadap pencahayaan alami dalam ruangan. Khumar dan Babu mengungkapkan bahwa penggunaan kaca bening yang dipadukan dengan orientasi jendela yang sesuai dapat meningkatkan efisiensi energi bangunan hingga 20% (Kumar & Babu 2017). Selain itu, penggunaan kaca juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan pada siang hari serta menurunkan beban pendinginan ruangan, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi pengurang panas seperti kaca berlapis (double glazing) atau film penolak panas (Syed Husin & Hanur Harith 2018).

Penelitian pertama dilakukan oleh Nisrina Nur Batil, Supini², dan Bellinda Chairunis³ pada tahun 2022. Penelitian ini mengangkat judul "Penerapan dinding botol kaca sebagai material sebagai fasad pada bangunan gedung olahraga nempalan untuk meningkatkan kualitas pencahayaan". Metode yang digunakan adalah metode desain dan simulasi, yang mencakup observasi bangunan eksisting, pemodelan 3D, dan simulasi pencahayaan dengan menggunakan perangkat lunak Velux Daylight Visualizer. Objek penelitian terletak di Gedung Olahraga (GOR) Nempalan, Jalan Letjen Suprpto No. 5, Nempalan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode desain dan simulasi yang dilakukan terhadap

bangunan eksisting dengan pemodelan 3D serta analisis pencahayaan menggunakan Velux Daylight Visualizer memberikan hasil yang signifikan dalam peningkatan kualitas pencahayaan (Nur Baiti & Bellinda Chairunnisa 2022). Penelitian kedua dilakukan oleh Hari Utama dan Emi Setyowati pada bulan Oktober 2022, dengan judul "Optimisasi Konservasi Energi Bangunan Bertingkat Melalui Pilihan Material Kaca sebagai Fasad". Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan studi pustaka dan wawancara sebagai metode pengumpulan data. Objek penelitian terletak di Desa Kebondalem, Kecamatan Mojoasri, Kabupaten Mojokerto. Temuan utama dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap penggunaan jenis kaca (panasp, stopsol, dan insulasi) dalam fasad bangunan, yang dianalisis berdasarkan shading coefficient (SC) dan solar factor (SF) untuk mendukung konservasi energi (Utama & Setyowati 2022). Penelitian ketiga dilakukan oleh Viviana Khoemini dan Baharsessa pada bulan Desember 2023. Judul penelitian ini adalah "Penerapan strategi desain pasif bangunan pusat kreatif". Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan studi lapangan dan studi kasus sebagai metode utama. Objek penelitian berada di Desa Pulutan, Kecamatan Sidorejo, Kota Salatiga. Hasil temuan utama menunjukkan bahwa penggunaan skylight dalam desain pasif bangunan pusat kreatif dapat memberikan pencahayaan alami yang baik, baik pada kondisi fixed maupun operable (Baharsessa Viviana Khoerunnisa, Windari Maria Immaculata Ririk & Tundono Sri 2023). Namun demikian, sebagian besar studi yang ada masih berfokus pada bangunan berskala besar seperti Gedung olahraga, bangunan bertingkat, dan bangunan pusat kreatif. Kajian spesifik mengenai penggunaan kaca dalam bangunan skala kecil hingga menengah seperti kafe masih relatif terbatas, terutama dalam konteks penerapannya di Indonesia yang memiliki iklim tropis lembap. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba mengisi celah tersebut dengan menganalisis secara mendalam bagaimana material kaca digunakan dalam bangunan The Mayor Café yang berada di Jl. Walikota No.17, Anggrung, Kec. Medan Polonia, Kota Medan, Sumatera Utara 20152 sebagai alternatif pencahayaan siang hari, serta mengevaluasi efektivitas dan dampaknya terhadap performa ruang dan kenyamanan pengguna.

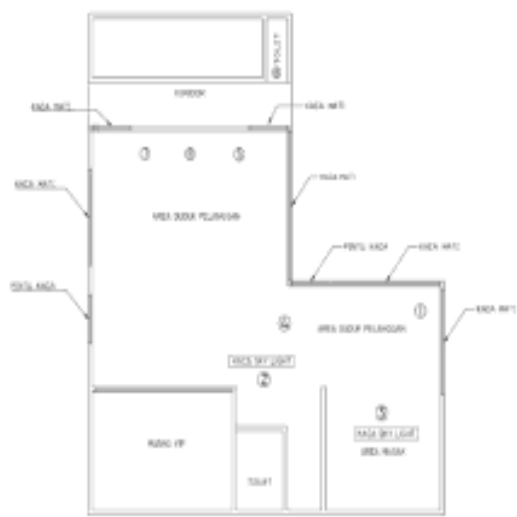
3 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif untuk menganalisis penggunaan material kaca sebagai alternatif pencahayaan siang hari pada bangunan The Mayor Café. Jenis penelitian ini adalah studi kasus, yang bertujuan untuk memahami secara mendalam penerapan kaca dalam desain fasad dan bukaan ruang serta dampaknya terhadap efisiensi energi dan kenyamanan visual. Data dikumpulkan melalui beberapa teknik, antara lain observasi langsung terhadap kondisi pencahayaan di dalam bangunan dan dokumentasi berupa foto. Selain itu, studi literatur juga digunakan untuk memperkuat landasan teori terkait penggunaan kaca dalam pencahayaan alami pada bangunan komersial. Analisis data dilakukan dengan membandingkan temuan lapangan dengan teori yang ada untuk menilai efektivitas penggunaan kaca dalam mendukung pencahayaan alami serta dampaknya terhadap performa ruang.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

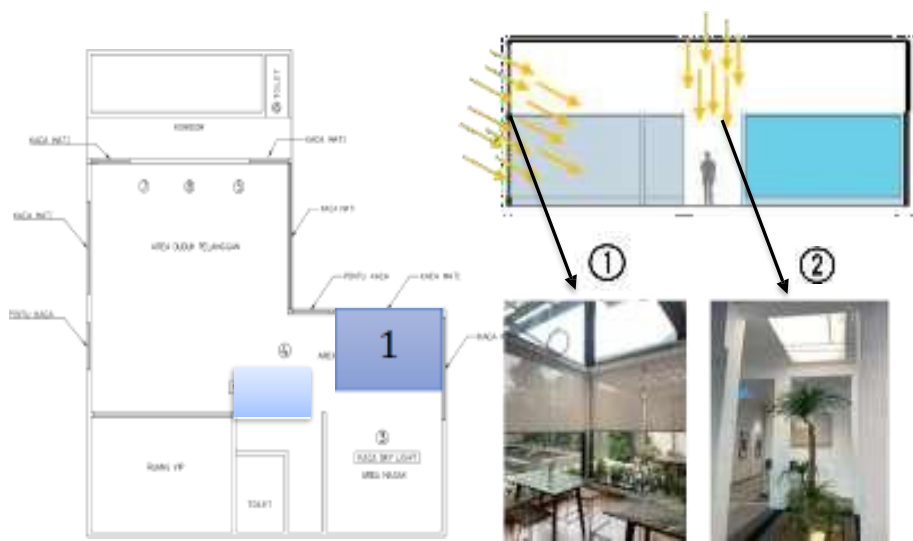
The Mayor Café merupakan salah satu contoh bangunan komersial yang menerapkan strategi pencahayaan alami dengan memanfaatkan kaca secara dominan pada elemen fasad dan bukaan ruang. Pendekatan ini menunjukkan

upaya untuk menciptakan ruang yang terang, terbuka, dan hemat energi tanpa mengorbankan kenyamanan termal dan visual bagi pengunjung. Gambar 1 menunjukkan denah The Mayor Cafe yang dirancang sedemikian rupa sehingga berfokus pada pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber penerangan utama di siang hari. Struktur bangunan yang berbentuk L diatur agar memperbanyak bidang dinding yang bisa langsung terpapar cahaya matahari. Dengan cara ini, area interior kafe mendapatkan cahaya alami secara maksimal dan mengurangi ketergantungan pada listrik untuk penerangan.



Gambar 1. Denah The Mayor Cafe

Ruang-ruang utama kafe sengaja ditempatkan di bagian luar denah, memungkinkan pemasangan jendela-jendela lebar untuk menyerap cahaya. Dengan lokasi di Medan, penempatan jendela ini juga memperhitungkan arah matahari agar cahaya optimal masuk tanpa menimbulkan panas berlebih. Pencahayaan alami menghasilkan suasana ruang yang lebih nyaman dan hidup karena cahaya matahari mampu memperbaiki mood dan memberi energi positif.

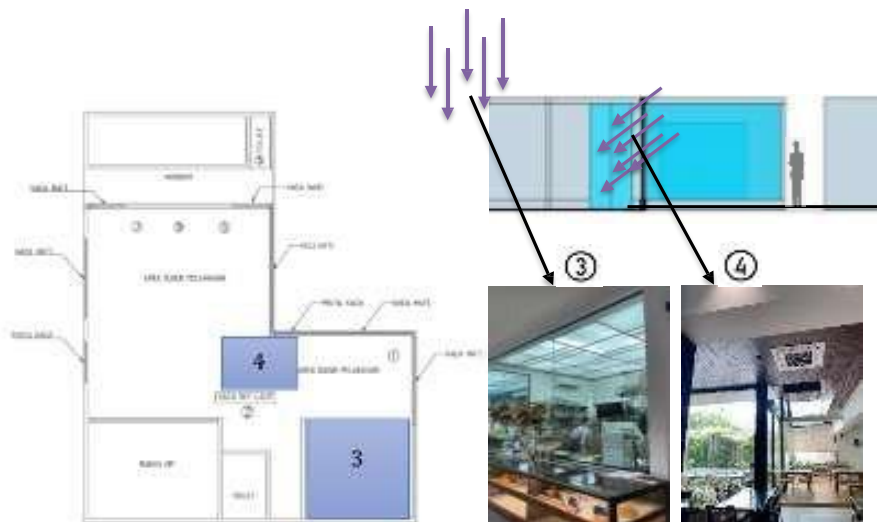


Gambar 2. Pencahayaan Alami Pada Area 1 dan 2

Gambar 2 memperlihatkan pencahayaan alami yang ada di dalam ruangan pada Area 1 dan Area 2. Area 1 menggunakan kaca mati berukuran besar pada bagian dinding, sehingga area makan mendapatkan pencahayaan alami secara maksimal.

Dua gambar ini merupakan salah satu area the mayor café yang terletak pada bagian belakang dekat dan satu lagi yang terletak di bagian tengah, yang dimana dua area ini menggunakan kaca sebagai alternatif pencahayaan pada siang hari, yang dimana pada gambar satu menggunakan kaca mati pada bagian dinding dan gambar kedua menggunakan kaca sky light di bagian atasnya.

Konsistensi The Mayor Cafe dalam memanfaatkan sinar matahari sungguh terlihat jelas. Di area belakang yang sering luput, dinding kaca mati menjadi solusi cerdas, memungkinkan cahaya alami masuk melimpah, menghilangkan Kesan gelap dan sempit. Sementara itu, di bagian tengah bangunan, area ini dimandikan oleh sinar matahari dari atas berkat kaca skylight. Kedua penggunaan kaca ini, baik secara vertikal maupun horizontal, memastikan seluruh ruang kafe, dari ujung ke ujung, terang benderang secara alami, menciptakan atmosfer yang nyaman, ceria, dan hemat energi sepanjang hari.



Gambar 3. Pencahayaan alami pada area 3 dan 4

Dua gambar ini merupakan salah satu area the mayor café yang terletak pada bagian dapur tempat masak dan bagian tengah sebagai area duduk-duduk tamu yang di mana dua area ini menggunakan material kaca sebagai alternatif pencahayaan pada siang hari, dengan menggunakan kaca sky light pada bagian dapur dan kaca mati pada bagian dinding. inovasi ini terlihat pada penggunaan kaca skylight di langit-langit, memungkinkan sinar matahari langsung membanjiri ruang kerja koki, menciptakan lingkungan yang terang dan bersih. Cahaya vertikal ini tidak hanya membantu visibilitas dan kebersihan, tetapi juga memberikan energi positif bagi staf, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi dan kualitas masakan.

Lalu, di area duduk tamu yang berada di bagian tengah, kafe ini memanfaatkan dinding kaca mati (fixed glass). Kaca ini berfungsi sebagai penyaring cahaya yang efektif, menerangi area tamu dengan lembut tanpa perlu banyak

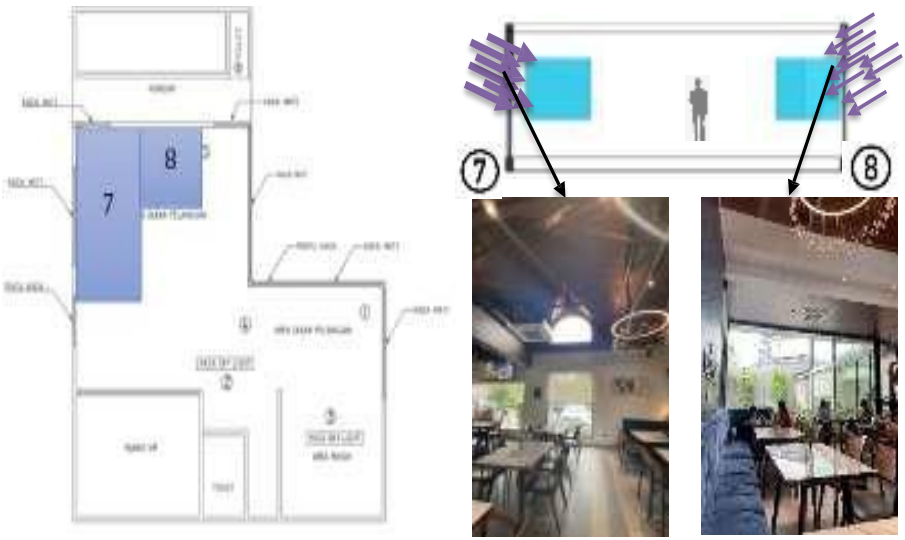
lampu di siang hari. Dinding kaca ini juga menawarkan koneksi visual yang menarik, entah ke aktivitas dapur yang rapi atau pemandangan luar, memperkaya pengalaman bersantap pengunjung.



Gambar 4. Pencahayaan Alami Pada Area 5 dan 6

Dua gambar ini merupakan salah satu area the mayor café yang terletak pada bagian tengah bagian ujung dan gambar dua adalah toilet, yang di mana dua area ini menggunakan material kaca sebagai alternatif pencahayaan pada siang hari, dengan kaca mati pada bagian dinding di tengah area dalam duduk-duduk tamu dan skylight pada bagian toilet.

Di The Mayor Cafe, desain berfokus pada cahaya alami hingga ke detail terkecil. Area duduk di tengah, khususnya di bagian ujung, dimaksimalkan terangnya berkat dinding kaca mati yang memungkinkan sinar matahari masuk leluasa, menciptakan suasana terbuka dan nyaman. Sementara itu, toilet pun tak luput dari sentuhan ini, dengan skylight di bagian atas yang menghadirkan cahaya alami, menjadikannya bersih dan segar. Ini membuktikan komitmen The Mayor Cafe untuk menghadirkan ruang yang terang, efisien energi, dan nyaman di setiap sudutnya.



Gambar 5. Pencahayaan Alami pada Area 7 dan 8

Dua gambar ini merupakan salah satu area the mayor café yang terletak pada bagian tengah dengan angle yang berbeda, yang di mana dua area ini menggunakan material kaca sebagai alternatif pencahayaan pada siang hari, dengan kaca mati pada dinding di area kanan dan kiri ruangan.

Di jantung The Mayor Cafe, cahaya alami menjadi penentu suasana. Dua sudut pandang berbeda dari area tengah ini mengungkapkan bagaimana dinding kaca mati di sisi kanan dan kiri ruangan menjadi solusi brilian. Bukannya terkurung dalam kegelapan khas bagian dalam bangunan, area ini justru bermandikan cahaya matahari yang masuk tanpa hambatan. Kaca-kaca ini tidak hanya berfungsi sebagai penyalur cahaya optimal, tetapi juga menciptakan ilusi ruang yang lebih luas dan terbuka. Pengunjung dapat menikmati momen mereka dalam suasana yang nyaman dan cerah, jauh dari kesan pengap. Pemanfaatan kaca ini menegaskan komitmen The Mayor Cafe untuk menghadirkan pengalaman yang terang, efisien energi, dan menyenangkan di setiap sudutnya.

5 KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan material kaca pada bangunan The Mayor Café secara efektif meningkatkan pencahayaan alami di siang hari. Elemen-elemen seperti jendela lebar, fixed glass, dan skylight memungkinkan cahaya matahari masuk secara optimal ke dalam ruang, menciptakan suasana terang, nyaman, dan hemat energi. Integrasi kaca dalam desain bangunan ini juga terbukti mengurangi kebutuhan pencahayaan buatan dan mendukung kenyamanan visual pengguna. Di area dapur dan ruang duduk, pencahayaan alami yang baik tidak hanya menunjang estetika, tetapi juga meningkatkan efisiensi aktivitas. Secara keseluruhan, pemanfaatan kaca memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi energi dan kualitas ruang, serta menjadi penerapan nyata strategi desain pasif yang sesuai dengan iklim tropis lembap. The Mayor Café dapat dijadikan contoh bagi bangunan komersial skala kecil-menengah yang ingin menerapkan prinsip arsitektur berkelanjutan secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adji, F.F., Nego Sirait, A., Dian Sanitha, O., Arsitektur, P. & Palangka Raya, U., 2024. Cahaya dan Bayangan Sebagai Dimensi Baru dalam Desain Arsitektural, vol. I.
- [2] Aseani, W., Setyowati, E. & Sari, S.R., 2019. Pengaruh Material Kaca Sebagai Selubung Bangunan Terhadap Besar Perpindahan Panas pada Gedung Diklat PMI Provinsi Jawa Tengah, vol. 3.
- [3] Astra, M., 2010. Energi dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *JURNAL METEOROLOGI DAN GEOFISIKA*, 11, 131–139.
- [4] Azizah, N. & Iyati, W., no date, Manajemen Pencahayaan Alami dan Buatan pada Gedung Pascasarjana UNISMA.
- [5] Bahaessa Viviana Khoerunnisa, Windari Maria Immaculata Ririk & Tundono Sri, 2023. Penerapan Strategi Desain Pasif di Bangunan Pusat Kreatif.
- [6] Commission on Environment, W., 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future Towards Sustainable Development 2. Part II. Common Challenges Population and Human Resources 4.
- [7] Handayani, T., 2010. Efisiensi Energi dalam Rancangan Bangunan Energy Efficiency in Building Design, vol. 1.
- [8] Kahayanto, D.W., Dwiyanto, A. & Setyowati, E., 2024. SIGNIFIKANSI PENGGUNAAN KACA SEBAGAI MATERIAL DOUBLE SKIN FAÇADE DALAM PENURUNAN SUHU DALAM RUANGAN STUDI

KASUS GEDUNG FAKULTAS PSIKOLOGI UNDIP, vol. 8.

- [9] Kasus, S., Prodi, G., Universitas, A., Nurhaiza1, M. & Lisa2, N.P., 2016. Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang, vol. 7.
- [10] Kumar, G.K. & Babu, T.P.A., 2017. Study of Various Glass Materials to Provide Adequate Day Lighting in Office Buildings of Warm and Humid Climatic Zone in India, *Energy Procedia*, vol. 109, 181–189, Elsevier Ltd.
- [11] Maghfira Mubila, A., Agus Suryani, S., Adip Rizki, R.P., Aprilian Pratiwi, L., Fadillah, I. & Marwenny, E., 2024. Analisis Hukum Terkait Pemanasan Global dan Perubahan Iklim Yang Berdampak Terhadap Kelangsungan Hidup Manusia (Pembahasan Terhadap Regulasi Internasional dan Indonesia), *Jurnal Kajian Hukum Dan Kebijakan Publik*, 2(1), 2024.
- [12] Nadila Aulia Idris, 2024. Kajian Solusi Desain Penerapan Pencahayaan Alami pada Masjid Al-AZHAR, *JURNAL ARSITEKTUR*, 4.
- [13] Nur Baiti, N. & Bellinda Chairunnisa, 2022. Penerapan Dinding Botol Kaca Sebagai Material Fasad pada Bangunan Gedung Olahraga Ngampilan untuk Meningkatkan Kualitas Pencahayaan.
- [14] Savic, J., Djuric-Mijovic, D. & Bogdanovic, V., 2013. Architectural glass: Types, performance and legislation, *Facta universitatis - series: Architecture and Civil Engineering*, 11(1), 35–45.
- [15] Sijabat, T.I.A., 2021. Pelaksanaan Penghematan Penggunaan Energi Listrik Pada Gedung Cipta Kementerian Perhubungan, *Journal of Business Administration Economic & Entrepreneurship*, 1, 38–43.
- [16] SNI, 2000, SNI 03-6197-2000 Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Konservasi energi pada sistem pencahayaan.
- [17] Sugini, dr, 2014. Kenyamanan Termal Ruang.
- [18] Syed Husin, S.N.F. & Hanur Harith, Z.Y., 2018. The Performance of Daylight through Various Windows for Residential Buildings, *Asian Journal of Environment-Behaviour Studies*, 3(6), 169–178.
- [19] Utama, H. & Setyowati, E., 2022. Optimalisasi Konservasi Energi Bangunan Bertingkat melalui Pilihan Material Kaca sebagai Fasad, *ARSITEKTURA*, 20(2), 353.
- [20] Vidiyanti, C., 2018. Kualitas Pencahayaan Alami dan Penghawaan Alami pada Bangunan dengan Fasad Roster, *JurnalArsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 7.
- [21] Yuniar, E., Dwicahyo, S., Harmanda, S.J., Putra, D.K. & Wijaya, F.R., 2014. Kajian Pencahayaan Alami pada Bangunan Villa Isola Bandung, vol. 2.