

BAB VI

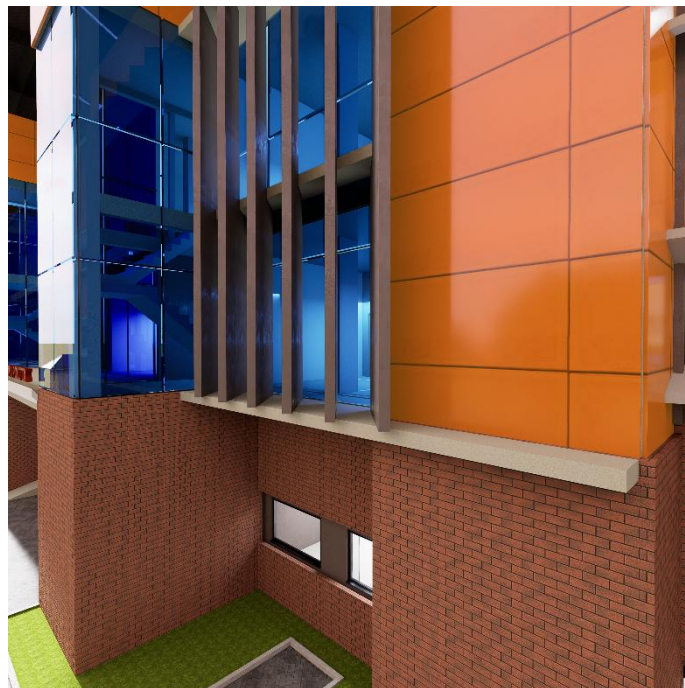
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan Penelitian

Nilai OTTV eksisting bangunan sebesar 44,48 W/m², yang melebihi batas maksimum SNI 6389:2020 yaitu 35 W/m². Nilai ini menunjukkan bahwa kinerja termal selubung bangunan belum memenuhi standar konservasi energi nasional dan berpotensi meningkatkan beban pendinginan (cooling load). Setelah dilakukan strategi redesain berupa penambahan material selubung, penggantian jenis kaca, perubahan rasio WWR, serta modifikasi atap, diperoleh nilai OTTV sebesar 27,19 W/m². Nilai ini telah memenuhi standar SNI dan menunjukkan peningkatan kinerja termal yang signifikan. Penurunan nilai OTTV sebesar 17,29 W/m² membuktikan bahwa intervensi desain pasif pada selubung bangunan memiliki dampak langsung terhadap efisiensi energi bangunan pendidikan.

6.1.1 Penambahan Material (ACP)

Strategi penambahan Aluminium Composite Panel (ACP) pada fasad Utara, Selatan, Timur, dan Barat terbukti meningkatkan resistansi termal dinding (menurunkan nilai U_w). Penambahan lapisan ini berfungsi sebagai secondary skin yang membantu mengurangi konduksi panas melalui dinding opak.



Gambar 12 Penambahan ACP pada Fasad Bangunan

6.1.2 Penggantian Material Kaca (Glazing Retrofit)

Penggantian kaca dilakukan dengan spesifikasi sebagai berikut:

Fasad Utara

- Clear 5 mm → Stopsol 6 mm
- Panasap Blue 10 mm → Stopsol 8 mm

Fasad Selatan

- Clear 5 mm → Stopsol 6 mm
- Panasap Blue 10 mm → Stopsol 8 mm

Fasad Timur dan Barat

- Clear 5 mm → Stopsol 6 mm

Penggantian ini menurunkan nilai Shading Coefficient (SC) secara signifikan sehingga mengurangi beban radiasi matahari yang menjadi komponen terbesar dalam perhitungan OTTV.



Gambar 13 Perbandingan Kaca Eksisting dan Kaca Redesain

6.1.3 Perubahan Rasio Window to Wall Ratio (WWR)

Perubahan rasio WWR dilakukan terutama pada fasad Utara dan Selatan dengan mengurangi luas bukaan kaca dan menambah elemen dinding masif/ACP.

Strategi ini secara langsung menurunkan:

1. Kontribusi konduksi kaca
2. Kontribusi radiasi matahari ($SC \times WWR \times SF$)

Pengurangan WWR terbukti efektif karena variabel ini memiliki pengaruh linear terhadap dua komponen utama OTTV (konduksi kaca dan radiasi matahari).



Gambar 14 Perbandingan WWR Eksisting dan Redesain

6.1.4 Perubahan Bentuk Atap

Perubahan bentuk atap dari sistem limasan genteng menjadi atap dengan lapisan bitumen dan sistem insulasi tambahan memberikan peningkatan kinerja termal pada bagian horizontal (atap). Walaupun komponen atap tidak termasuk langsung dalam perhitungan OTTV dinding vertikal, peningkatan performa atap berkontribusi terhadap penurunan beban panas total bangunan dan mendukung strategi efisiensi energi secara menyeluruh.



Gambar 15 Perbandingan Eksisting dan Redesain Atap

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar evaluasi nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) menjadi bagian integral dalam proses perencanaan arsitektur sejak tahap konseptual desain. Perencanaan bangunan yang mempertimbangkan aspek bangunan hijau tidak dapat dilakukan secara parsial atau reaktif, melainkan harus terintegrasi secara sistematis sejak awal perancangan. Integrasi analisis OTTV pada tahap awal memungkinkan perancang untuk mengoptimalkan orientasi bangunan, rasio bukaan, serta pemilihan material secara lebih rasional dan berbasis data kuantitatif. Dengan pendekatan ini, keputusan desain tidak hanya didasarkan pada pertimbangan estetika, tetapi juga mempertimbangkan performa termal dan efisiensi energi jangka panjang. Oleh karena itu, konservasi energi melalui pengendalian selubung bangunan sebaiknya diposisikan sebagai strategi utama dalam perencanaan bangunan pendidikan modern.

Selain itu, disarankan agar institusi pendidikan dan pihak perencana mulai mengadopsi pendekatan bangunan hijau secara komprehensif, tidak terbatas pada pemenuhan standar minimum SNI semata. Prinsip bangunan hijau menekankan efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, kenyamanan termal penghuni, serta keberlanjutan operasional bangunan dalam jangka panjang. Evaluasi seperti yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijadikan model atau prototipe dalam proses audit energi bangunan kampus lainnya. Implementasi strategi desain pasif seperti optimalisasi WWR, penggantian glazing performa tinggi, serta penambahan lapisan secondary skin perlu dipertimbangkan sebagai investasi jangka panjang yang berdampak langsung terhadap penghematan biaya operasional. Dengan demikian, perencanaan bangunan tidak hanya berorientasi pada biaya konstruksi awal (initial cost), tetapi juga memperhitungkan biaya siklus hidup bangunan (life cycle cost).

Penelitian lanjutan juga disarankan untuk mengintegrasikan perhitungan OTTV dengan simulasi energi dinamis berbasis perangkat lunak seperti EnergyPlus atau IESVE guna memperoleh gambaran konsumsi energi tahunan yang lebih komprehensif. Pendekatan tersebut akan memberikan korelasi langsung antara nilai OTTV dengan intensitas konsumsi energi listrik aktual pada sistem pendingin udara. Selain itu, pengukuran lapangan (field measurement) terhadap temperatur dalam ruang dan konsumsi energi aktual dapat dilakukan untuk memvalidasi hasil perhitungan numerik. Kombinasi antara pendekatan teoritis dan empiris akan menghasilkan rekomendasi desain yang lebih akurat dan aplikatif. Dengan pendekatan yang lebih matang dan berbasis data, implementasi prinsip bangunan hijau dapat dilakukan secara lebih terukur dan strategis.

6.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi akademik dalam memperkuat pemahaman mengenai pentingnya analisis kinerja termal selubung bangunan dalam konteks perencanaan bangunan hijau di Indonesia. Secara teoretis, penelitian ini membuktikan bahwa nilai OTTV memiliki korelasi langsung terhadap efisiensi energi bangunan, khususnya pada bangunan pendidikan dengan intensitas penggunaan tinggi. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi mahasiswa, akademisi, maupun praktisi dalam mengembangkan strategi desain pasif berbasis standar nasional. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi desain arsitektural yang terukur mampu memberikan dampak signifikan terhadap performa energi tanpa memerlukan perubahan struktural besar. Dengan demikian, studi ini memperkaya literatur mengenai implementasi konservasi energi pada bangunan eksisting.

Secara praktis, penelitian ini memberikan manfaat langsung bagi pihak universitas dan perencana dalam mengambil keputusan strategis terkait renovasi atau perbaikan bangunan. Rekomendasi yang dihasilkan dapat dijadikan dasar pertimbangan teknis dalam perencanaan retrofit yang lebih efisien dan berorientasi pada keberlanjutan. Manfaat lainnya adalah tersedianya model perhitungan yang dapat direplikasi pada bangunan kampus lain dengan karakteristik serupa. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya mempertimbangkan aspek performa termal sebagai bagian dari konsiderasi matang dalam proses desain arsitektur. Dengan demikian, perencanaan bangunan hijau dapat dilakukan secara lebih sistematis, terukur, dan berbasis pada parameter kuantitatif yang jelas.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, penelitian ini turut mendukung upaya pengurangan konsumsi energi dan emisi karbon di sektor pendidikan. Implementasi strategi desain pasif yang terbukti efektif dalam penelitian ini dapat berkontribusi pada tercapainya target efisiensi energi nasional. Selain itu, peningkatan kinerja termal bangunan juga berdampak pada peningkatan kenyamanan termal penghuni, yang secara tidak langsung mendukung produktivitas kegiatan akademik. Manfaat jangka panjang lainnya adalah terciptanya bangunan kampus yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan peningkatan suhu lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya relevan dalam konteks akademik, tetapi juga memiliki implikasi praktis dalam mendukung agenda pembangunan bangunan hijau di Indonesia.