

KENYAMANAN TERMAL DALAM PENGENDALIAN PENYERAPAN PANAS BANGUNAN (STUDI KASUS: GEDUNG OLAHRAGA KISARAN)*Thermal Comfort in Controlling Building Heat Gain (Case Study: Kisaran Sports Hall)***Dinnie Ananda Rizky****Politeknik Negeri Medan, Indonesia****E-mail: dinnieananda@polmed.ac.id****Abstract**

GOR Kisaran is a multipurpose building utilized by the community for various activities, such as sports events, meetings, and wedding ceremonies. However, the thermal comfort within the building has been perceived as suboptimal by its users. This study aims to evaluate the building's thermal performance using the Overall Thermal Transfer Value (OTTV) approach, with a focus on the building envelope and solar radiation exposure. The calculation results indicate that the east and west façades have OTTV values exceeding the maximum limit of 35 W/m² as stipulated in SNI 03-6389-2020, reaching 58.9 W/m² and 67.3 W/m² respectively. The absence of shading devices on the glass façades is identified as the primary cause of excessive heat gain. The proposed solution involves the implementation of adaptive bamboo curtain walls, which are environmentally friendly, flexible, and cost-effective. This strategy is expected to reduce heat load, enhance thermal comfort, and promote energy efficiency in tropical buildings

Keywords: *Thermal comfort, OTTV, solar radiation, energy efficiency, tropical building*

Abstrak

GOR Kisaran merupakan bangunan serbaguna yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai kegiatan, seperti pertandingan olahraga, pertemuan, hingga acara pernikahan. Namun, kenyamanan termal dalam bangunan ini dinilai kurang optimal oleh para pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja termal bangunan melalui pendekatan Overall Thermal Transfer Value (OTTV) dengan fokus pada selubung bangunan dan paparan radiasi matahari. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa fasad timur dan barat memiliki nilai OTTV yang melebihi batas maksimum 35 W/m² sesuai SNI 03-6389-2020, masing-masing mencapai 58,9 W/m² dan 67,3 W/m². Ketidakhadiran alat peneduh pada fasad kaca menjadi penyebab utama tingginya perolehan panas. Solusi yang diusulkan adalah penggunaan dinding tirai bambu adaptif yang bersifat ramah lingkungan, fleksibel, dan ekonomis. Strategi ini diharapkan mampu mengurangi beban panas, meningkatkan kenyamanan termal, dan mendukung efisiensi energi pada bangunan tropis.

Kata Kunci: *Kenyamanan termal, OTTV, radiasi matahari, efisiensi energi, bangunan tropis*

PENDAHULUAN

Kenyamanan termal dalam bangunan sangat dipengaruhi oleh pengelolaan suhu dan kelembapan yang tepat, yang langsung berdampak pada kenyamanan penghuni dan efisiensi energi. Dalam konteks bangunan yang sering digunakan untuk berbagai jenis kegiatan, seperti gedung olahraga, kenyamanan termal menjadi faktor yang sangat penting untuk mendukung performa pengguna dan mencegah gangguan kesehatan akibat suhu yang ekstrem. Salah satu aspek yang berkontribusi

signifikan terhadap kenyamanan termal adalah penyerapan panas oleh selubung bangunan, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti orientasi bangunan, bahan konstruksi, dan perlindungan peneduh yang digunakan.

Penyerapan panas yang berlebihan, terutama akibat paparan langsung sinar matahari, dapat menyebabkan ketidaknyamanan termal, yang sering kali mengarah pada peningkatan suhu dalam ruangan. Menurut Kalogirou (2009), pengendalian penyerapan panas melalui desain bangunan yang tepat dapat mengurangi kebutuhan pendinginan buatan dan meningkatkan kenyamanan penghuni. Oleh karena itu, pengelolaan penyerapan panas di gedung olahraga menjadi isu penting yang perlu mendapatkan perhatian lebih. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur dan menganalisis kenyamanan termal adalah metode *Overall Thermal Transfer Value* (OOTV), yang menggabungkan parameter suhu udara, kelembapan, dan radiasi matahari untuk memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kondisi termal di sekitar bangunan.

Penerapan metode OOTV dapat membantu dalam mengevaluasi kenyamanan termal secara lebih holistik, mengingat bahwa faktor-faktor eksternal seperti kondisi cuaca dan posisi bangunan juga berperan penting dalam penyerapan panas. Sesuai dengan aturan yang ada di Indonesia, bangunan hemat energi wajib mematuhi ketentuan yang tercantum dalam SNI 03-6389-2020, yang menetapkan batas maksimum nilai OTTV sebesar 35 Watt/m². Aturan ini telah diberlakukan oleh pemerintah sejak saat ini. Meski demikian, masih terdapat banyak bangunan yang nilai OTTV nya belum diketahui.

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan analisis terhadap bangunan eksisting yang dipilih yaitu Gedung Olahraga (GOR) Kisaran yang terletak di pusat kota dan dikelilingi oleh kawasan pemukiman. Pemilihan Gedung Olahraga (GOR) Kisaran sebagai objek bangunan eksisting pada penelitian ini karena bangunan tersebut memiliki permasalahan pada kondisi fisik kinerja bangunannya. Adapun hal yang dimaksudkan yaitu kenyamanan termal. Bangunan ini memiliki beberapa tujuan tidak hanya sebagai tempat olahraga, tetapi juga beberapa jenis pertemuan dan perkumpulan besar. Berdasarkan persepsi beberapa pengguna bangunan, kondisi di dalam bangunan tidak sesuai dengan standar kenyamanan secara termal.

Salah satu faktor yang mempengaruhi ketidaknyamanan secara termal pada GOR Kisaran adalah desain bangunan yang secara langsung juga berhubungan dengan desain dari selubung yang ada pada bangunan tersebut. Berdasarkan SNI 6389:2011, selubung bangunan merupakan elemen yang meliputi bagian luar bangunan, seperti dinding dan atap, yang menjadi jalur utama perpindahan energi termal. Selubung ini memiliki peran penting dalam mengurangi beban pendinginan dengan menekan perolehan panas dari luar. Selain itu, selubung bangunan sangat memengaruhi konsumsi energi secara keseluruhan, yang dapat diukur menggunakan OTTV.

Berdasarkan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung OTTV pada selubung bangunan Gedung Olahraga Kisaran sebagai salah satu pendekatan dalam analisis data. Penelitian ini diharapkan mampu mengeksplorasi pengendalian penyerapan panas pada Gedung Olahraga Kisaran, serta menganalisis faktor-faktor desain yang mempengaruhi kenyamanan termal. Dengan melakukan studi literatur, diharapkan penelitian ini dapat memberikan rekomendasi desain yang lebih baik dalam menciptakan kondisi termal yang nyaman di dalam gedung olahraga, yang juga dapat diterapkan pada bangunan serupa di wilayah tropis

lainnya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif kuantitatif. Menurut Arikunto (2010), metode deskriptif kuantitatif yaitu suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau menjelaskan fenomena secara sistematis, faktual, dan akurat dengan menggunakan data numerik. Penelitian ini lebih berfokus pada pengumpulan dan analisis data yang dapat diukur untuk memberikan gambaran keadaan atau hubungan variabel.

Dalam penelitian ini, objek yang dimaksud adalah bangunan Gedung Olahraga Kisaran yang berada di Kota Kisaran, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara. Bangunan gedung ini memiliki luas sekitar 972,6 m². Pada Gambar 1 berikut dapat dilihat lokasi objek penelitian yang terletak di Jalan Akasia yang padat area permukiman penduduk.



Gambar 1. Lokasi Objek Penelitian

Gedung olahraga ini memiliki berbagai fungsi bagi komunitas. Adapun gedung ini berlokasi di pusat kota dan dikelilingi oleh kawasan permukiman serta institusi pendidikan, bangunan ini berorientasi ke arah timur. Fasad pada sisi timur dan barat memiliki bukaan kaca, namun tanpa perangkat peneduh yang memadai jika dibandingkan dengan fasad pada sisi utara dan selatan. Untuk bagian fasad bangunan pada bagian timur dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan fasad bangunan pada bagian barat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Fasad Bagian Timur Bangunan



Gambar 3. Fasad Bagian Barat Bangunan

Adapun cahaya alami yang masuk melalui bukaan kaca di dalam bangunan seperti yang terlihat pada Gambar 2 dan 3 berikut, hal ini tentu memberikan pencahayaan alami yang baik. Namun dapat dilihat pada sisi lain bahwa hal ini juga meningkatkan panas ketika berada di dalam bangunan dan menyebabkan ketidaknyamanan termal.

Orientasi bangunan memiliki peran dalam menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan karena radiasi matahari yang mengenai selubung bangunan dapat meningkatkan panas pada selubung bangunan serta mempengaruhi kinerja termal di dalamnya. Sisi bangunan yang perlu diperhatikan lebih lanjut adalah sisi timur dan barat, karena kedua sisi ini menerima paparan radiasi matahari secara langsung sepanjang hari. Sementara itu, sisi selatan dan utara hanya menerima radiasi matahari pada bulan-bulan tertentu dalam setahun, sehingga area tersebut tidak memerlukan perangkat peneduh secara intensif.

Bangunan eksisting yang dipilih menghadap ke arah timur, yang menyebabkan peningkatan radiasi matahari dan bertambahnya panas pada selubung bangunan. Hal ini berdampak pada kondisi termal di dalam bangunan dan menciptakan ketidaknyamanan termal. Radiasi matahari dan koefisien peneduhan merupakan dua variabel yang berperan dalam meningkatkan atau menurunkan panas yang masuk ke dalam bangunan. Oleh karena itu, diagnosis pada bangunan eksisting perlu dibuktikan melalui perhitungan dan simulasi menggunakan perangkat lunak tertentu yang dapat menganalisis variabel-variabel tersebut. Untuk menentukan jumlah panas yang masuk dan keluar melalui selubung bangunan, digunakan perhitungan Overall Thermal Transfer Value (OTTV). Desain selubung bangunan yang optimal dapat meminimalkan perolehan panas dan meningkatkan kinerja termal di dalam bangunan

Data yang dianalisis berdasarkan data sekunder dan data primer yang telah didapatkan. Data sekunder diperoleh dari standar-standar yang menjadi acuan dalam pengukuran yang meliputi; data orientasi, dimensi, material yang digunakan pada selubung bangunan, dan perangkat peneduh. Data primer diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan pengukuran variabel. Ada beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini seperti pengamatan, pemetaan, pengukuran, dan dokumentasi. Pada saat data dari spesifikasi fasad

bangunan sudah didapatkan maka langkah selanjutnya melakukan kalkulasi OTTV menggunakan *software Microsoft Excel*. Adapun bagan alur pengisian untuk kalkulasi OTTV seperti pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Bagan Alur Pengisian Kalkulasi OTTV

Sumber: Octarino, 2021

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik Bangunan GOR Kisaran

Gedung Olahraga (GOR) Kisaran merupakan bangunan publik yang difungsikan sebagai ruang aktivitas olahraga dalam skala regional. Bangunan ini memiliki dimensi cukup besar, baik dari segi volume ruang, luasan dinding luar, hingga jumlah dan ukuran bukaan. Karakteristik tersebut menjadikan GOR Kisaran sebagai objek yang relevan untuk dianalisis dalam konteks kenyamanan termal, karena banyaknya area fasad yang terpapar langsung sinar matahari akan mempengaruhi besar kecilnya perpindahan panas dari luar ke dalam bangunan.

Material pembentuk dinding luar GOR Kisaran diduga merupakan beton ekspos atau batu bata dengan plesteran biasa, sedangkan jendela atau area terbuka menggunakan kaca tanpa sistem penghalang luar (fenestrasi). Hal ini penting dikaji karena tingkat konduktivitas termal dan absorptansi dari masing-masing material memiliki kontribusi signifikan terhadap nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV), yaitu suatu parameter yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi energi pada selubung bangunan melalui akumulasi panas yang masuk dari luar ruangan.

Hasil Perhitungan OTTV Berdasarkan Orientasi Bangunan GOR Kisaran

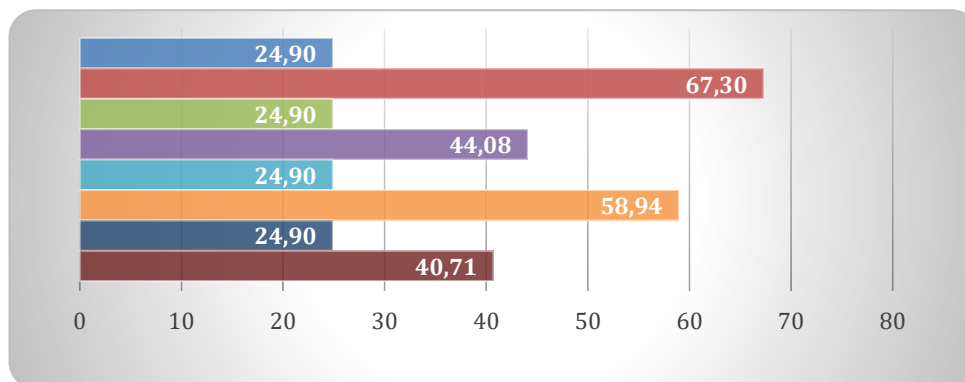
Hasil perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan rincian luas bukaan dan *Window to Wall Ratio* (WWR) berdasarkan orientasi fasad bangunan. Adapun hasil dari perhitungan OTTV bangunan dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan grafik OTTV dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 1. Hasil Perhitungan OTTV Gedung Olahraga (GOR) Kisaran

No.	Side	Konduksi melalui Dinding	Konduksi melalui Bukaan	Radiasi melalui Bukaan	Total	Total Area Fasad	OTTV
		Watt	Watt	Watt	Watt	m ²	Watt/m ²
		A	B	C	D = A + B + C	E	D / E
1	Utara	4.868,01	1.207,34	3.873,45	9.948,79	244,40	40,71
2	Timur Laut	1.638,27	-	-	1.638,27	65,80	24,90
3	Timur	4.399,93	1.207,34	7.689,51	13.296,77	225,60	58,94
4	Tenggara	1.638,27	-	-	1.638,27	65,80	24,90
5	Selatan	4.868,01	1.207,34	4.696,82	10.772,16	244,40	44,08
6	Barat Daya	1.638,27	-	-	1.638,27	65,80	24,90
7	Barat	4.399,93	1.207,34	9.576,50	15.183,77	225,60	67,30
8	Barat Laut	1.638,27	-	-	1.638,27	65,80	24,90
Total		25.088,97	4.829,34	25.836,27	55.754,58	1.203,20	46,34

Berdasarkan data dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, orientasi yang memiliki potensi perpindahan panas terbesar adalah sisi timur, barat, utara, dan

selatan, karena memiliki bukaan signifikan dan $WWR > 20\%$. Ini menunjukkan bahwa sekitar 1/5 dari area fasad bangunan pada sisi-sisi tersebut terdiri dari kaca, yang memiliki nilai konduktivitas dan transmisi radiasi matahari jauh lebih tinggi dibandingkan dinding solid.



Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan OTTV Gedung Olahraga (GOR) Kisaran

Implikasi Nilai OTTV Terhadap Kenyamanan Termal GOR Kisaran

OTTV merupakan pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi termal bangunan, terutama dalam konteks konsumsi energi yang dibutuhkan untuk menjaga suhu ruang tetap nyaman. Menurut Pamurti (2023), bangunan dengan orientasi menghadap Timur dan Barat paling rawan mengalami perolehan panas berlebih karena intensitas radiasi matahari pagi dan sore hari yang cenderung tinggi. Dalam kasus Gedung Indosat Semarang, misalnya, OTTV sisi utara mencapai 83 W/m^2 dan sisi timur $75,3 \text{ W/m}^2$. Ini jauh melampaui batas maksimal yang ditetapkan SNI, yaitu 35 W/m^2 , yang artinya bangunan tersebut boros energi untuk pendinginan dan berpotensi tidak nyaman secara termal. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada Gedung Olahraga (GOR) Kisaran didapatkan hasil $WWR > 20\%$ dan tanpa sistem pelindung (tidak *adanya shading device*). Demikian didapatkan bahwa OTTV di atas standar, terutama jika menggunakan kaca biasa (bukan low-e) dan cat dinding berwarna gelap (absorptansi tinggi, $\alpha > 0.85$). Maka, secara prediktif, bangunan ini dikategorikan berisiko tinggi terhadap ketidaknyamanan termal, terutama pada ruang-ruang yang langsung berbatasan dengan fasad kaca. Hasil evaluasi dan perhitungan menggunakan metode Overall Thermal Transfer Value (OTTV) pada beberapa sisi selubung dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Evaluasi OTTV Gedung Olahraga (GOR) Kisaran

No	Side	OTTV	Keterangan
1	Barat	$67,3 \text{ W/m}^2$	Tidak Sesuai Standar
2	Timur	$58,9 \text{ W/m}^2$	Tidak Sesuai Standar
3	Selatan	$44,1 \text{ W/m}^2$	Tidak Sesuai Standar
4	Utara	$40,8 \text{ W/m}^2$	Tidak Sesuai Standar
5	Tenggara	$24,9 \text{ W/m}^2$	Sesuai Standar
6	Timur Laut	$24,9 \text{ W/m}^2$	Sesuai Standar
7	Barat Laut	$24,9 \text{ W/m}^2$	Sesuai Standar
8	Barat Daya	$24,9 \text{ W/m}^2$	Sesuai Standar

Pada Tabel 2 terlihat bahwa sisi barat dan timur memiliki nilai OTTV tertinggi, menunjukkan perolehan panas yang signifikan akibat radiasi matahari langsung sepanjang hari. Sementara itu, sisi selatan dan utara juga melebihi standar,

meskipun dalam batas yang lebih rendah. Adapun sisi diagonal seperti tenggara, timur laut, barat laut, dan barat daya memiliki nilai OTTV di bawah standar, menunjukkan perolehan panas yang lebih rendah. Untuk meningkatkan kinerja termal bangunan, diperlukan strategi mitigasi pada sisi-sisi dengan OTTV tinggi, seperti penambahan perangkat peneduh, peningkatan efisiensi material fasad, atau optimalisasi penggunaan kaca berlapis dengan koefisien peneduhan yang lebih baik.

Evaluasi Kinerja Termal Bangunan GOR Kisaran

Permasalahan utama yang teridentifikasi dalam bangunan ini antara lain:

- a. Ketiadaan *sun shading* permanen pada bukaan kaca.
- b. Rasio bukaan tinggi pada orientasi matahari langsung (Timur dan Barat).
- c. Kemungkinan penggunaan material konduktif pada dinding (bata merah dan beton) tanpa isolasi.
- d. Kurangnya ventilasi silang alami, yang dapat membantu sirkulasi udara dan menurunkan suhu ruang.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan redesain selubung bangunan yang difokuskan pada penerapan strategi mitigasi panas, khususnya melalui penggunaan material yang lebih adaptif serta penambahan perangkat peneduh yang efektif. Strategi perlindungan terhadap sinar matahari harus disesuaikan dengan orientasi fasad guna mengurangi perpindahan panas yang berlebihan tanpa mengorbankan pencahayaan alami. Rekomendasi solusi yang dapat diterapkan adalah sebagai berikut:

- a. Fasad Timur dan Barat

Untuk mengatasi hal tersebut yaitu dapat menggunakan *shading device* vertikal atau sistem kisi-kisi (*louver*) berbahan bambu atau logam untuk mengurangi paparan langsung sinar matahari. Mengaplikasikan kaca berlapis dengan lapisan *low-emissivity* (*low-e glass*) guna mengurangi perpindahan panas dari radiasi matahari tanpa menghalangi pencahayaan alami.

- b. Fasad Selatan dan Utara

Memasang overhang atau canopy dengan dimensi yang disesuaikan untuk mengontrol intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan. Mengintegrasikan elemen fasad hijau, seperti tanaman rambat atau dinding vegetasi, yang berfungsi sebagai peneduh alami sekaligus meningkatkan efisiensi termal bangunan.

- c. Material dan Ventilasi

Menggunakan material selubung bangunan dengan nilai reflektansi tinggi untuk mengurangi absorpsi panas, seperti cat reflektif atau panel insulasi termal. Dengan mengoptimalkan ventilasi silang (*cross ventilation*) dengan menyesuaikan bukaan pada fasad yang lebih teduh, sehingga memungkinkan sirkulasi udara alami yang lebih baik dan membantu menurunkan suhu dalam ruangan.

Kontribusi OTTV dalam Perencanaan Bangunan Tropis

Dalam konteks iklim tropis seperti di Kota Kisaran, strategi desain termal sangat penting untuk menghindari *overheating*. Nilai OTTV menjadi indikator yang krusial dalam mengevaluasi kualitas desain fasad bangunan, khususnya karena pengaruhnya terhadap kebutuhan pendingin udara (AC), kenyamanan pengguna, dan emisi karbon bangunan secara keseluruhan. Implementasi desain berbasis OTTV tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga berkontribusi terhadap target pembangunan *green building* yang diatur dalam Permen PUPR No.

21 Tahun 2021. Dengan kata lain, hasil perhitungan OTTV ini menjadi dasar valid untuk mengevaluasi apakah GOR Kisaran sudah memenuhi kriteria bangunan hemat energi atau belum.

Nilai OTTV yang melebihi standar pada sebagian besar sisi fasad Gedung Olahraga Kisaran memperlihatkan lemahnya desain selubung bangunan dalam menahan perolehan panas. Seperti yang dikemukakan oleh Amelyana (2021), nilai OTTV yang tinggi erat kaitannya dengan kombinasi material selubung, luas bukaan, dan absennya perangkat peneduh yang memadai. Dalam konteks GOR Kisaran, dominasi material kaca pada fasad barat dan timur tanpa disertai shading device menyebabkan radiasi matahari masuk secara langsung dan menambah beban panas pada interior.

Fenomena ini sejajar dengan temuan Octarino (2021) pada studi Gedung Agape di Yogyakarta, di mana nilai OTTV mencapai $49,06 \text{ W/m}^2$ pada desain eksisting dan baru dapat ditekan hingga $34,86 \text{ W/m}^2$ setelah modifikasi material bukaan dan penyesuaian WWR. Kondisi ini menunjukkan bahwa desain awal selubung bangunan yang tidak memperhatikan strategi pasif seperti shading dan material dengan daya hantar panas rendah akan sulit memenuhi standar efisiensi energi. Pamurti (2023) juga menegaskan bahwa fasad dengan dominasi kaca, khususnya yang menghadap ke arah matahari terbit dan terbenam, menyerap lebih banyak panas sehingga meningkatkan beban pendinginan gedung. Hal ini jelas terlihat pada GOR Kisaran yang memiliki nilai OTTV tertinggi di sisi barat ($67,3 \text{ W/m}^2$) dan timur ($58,9 \text{ W/m}^2$), jauh melebihi batas 35 W/m^2 yang direkomendasikan untuk bangunan hemat energi. Desain selubung yang buruk tidak hanya meningkatkan OTTV tetapi juga berdampak pada konsumsi energi untuk sistem penghawaan buatan. Seperti disampaikan oleh Imran (2019), tingginya nilai OTTV menyebabkan beban pendinginan meningkat sehingga penggunaan energi listrik melonjak untuk mempertahankan kenyamanan termal dalam ruangan. Dari perspektif konservasi energi, Gedung Olahraga Kisaran membutuhkan intervensi desain. Salah satu rekomendasi adalah penggunaan shading device, seperti tirai bambu adaptif berbahan tanaman hidup, yang terbukti efektif menekan radiasi langsung (Amelyana, 2021). Selain itu, Octarino (2021) menyarankan penyesuaian *window to wall ratio* dan penggunaan material dengan transmitansi termal rendah sebagai strategi untuk menekan nilai OTTV ke angka di bawah batas standar.

Jika dibandingkan dengan kasus pada Gedung GPIB Kelapa Gading yang dikaji oleh Imran (2019), GOR Kisaran menunjukkan pola serupa, yaitu tingginya nilai OTTV disebabkan kombinasi bukaan kaca besar tanpa peneduh serta orientasi fasad yang kurang diperhitungkan dalam perencanaan. Oleh karena itu, perancangan selubung bangunan baru maupun revitalisasi pada gedung eksisting di wilayah tropis harus menjadikan perhitungan OTTV sebagai tolak ukur utama dalam perencanaan desain

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kenyamanan termal di Gedung Olahraga (GOR) Kisaran belum memenuhi standar efisiensi energi sesuai dengan SNI 03-6389-2020, yang menetapkan batas maksimum nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) sebesar 35 W/m^2 . Berdasarkan hasil perhitungan, fasad dengan nilai OTTV tertinggi terdapat pada sisi barat ($67,3 \text{ W/m}^2$) dan timur ($58,9 \text{ W/m}^2$), diikuti oleh selatan ($44,1 \text{ W/m}^2$) dan utara ($40,8 \text{ W/m}^2$). Nilai-nilai ini melebihi ambang

batas yang direkomendasikan, terutama karena desain selubung bangunan yang kurang optimal, seperti: tingginya rasio bukaan kaca ($WWR > 20\%$) tanpa sistem peneduh yang memadai, penggunaan material bangunan dengan konduktivitas termal tinggi, dan orientasi bangunan yang langsung terpapar radiasi matahari di sisi timur dan barat. Permasalahan ini muncul karena fasad barat dan timur menerima paparan sinar matahari secara langsung sepanjang tahun dan tidak dilengkapi dengan perangkat peneduh yang memadai, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil simulasi. Oleh karena itu, perhatian desain akan diarahkan pada fasad timur, dengan mengganti jendela kaca tunggal menjadi dinding tirai bambu adaptif yang berfungsi ganda sebagai selubung dan peneduh bangunan. Penggunaan peneduh sebaiknya disesuaikan dengan arah orientasi masing-masing fasad untuk memberikan perlindungan optimal terhadap sinar matahari, sehingga intensitas panas yang masuk melalui selubung bangunan dapat diminimalkan dan kenyamanan termal dalam ruang dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelyana, I., Nurwidyaningrum, D., Sari, T. W., Sipil, T., Negeri, P., Jl, J., & Siwabessy, G. A. (2021). *Modifikasi Shading Devices Terhadap Penurunan Ottv (Overall Thermal Transfer Value) Pada Apartemen X*.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 6389:2011, *Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 03-6389-2020 *Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung*.
- Daryanto. (2011). *Selubung Ganda Gedung Kantor Bertingkat Tinggi Yang Ramah Lingkungan*.
- Harianto, Feri., & Gozali, Anastasia Fairanie. (2013). *Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Gedung Graha Galaxy Surabaya*.
- Imran, Mohammad. (2019). *Analisa Hemat Energi Terhadap Gedung GPIB Kelapa Gading Melalui Pendekatan OTTV*.
- Kalogirou, S. A. (2009). *Solar Energy Engineering: Processes And Systems*. Academic Press.
- Octarino, C., dan Feriadi, Henry. (2021). *Evaluasi Kinerja Selubung Bangunan Gedung Agape Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta*.
- Pamurti, A. (2023). *Analisa Penggunaan Energi Pada Gedung Berdasar Overall Thermal Transfer Value (Ottv) Di Kawasan Simpang Lima Kota Semarang*.
- World Bank. (2009). *Investing in Indonesia's Institutions for Inclusive and Sustainable Development*.