

INVESTIGASI PENGARUH JENIS PELAPIS KACA JENDELA TERHADAP NILAI OTTV (OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE) DI GEDUNG KULIAH U POLBAN

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF WINDOW SHADES TYPE ON THE OTTV IN U COLLEGE BUILDING OF BANDUNG STATE POLYTECHNIC

Muhammad Akmal¹⁾, Annisa Syafitri Kurniasetiawati¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Jl. Gegerkalong Hilir Kabupaten Bandung Barat

*email corresponding: muhammad.akmal@polban.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:
Revised
13/08/2023

Diterima:
Accepted
11/09/2023

Publikasi Online:
Online-Published
31/10/2023

ABSTRAK

Gedung Kuliah U merupakan gedung Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung. Namun pada saat pengajaran siang hari, lantai ketiga sering dikeluhkan terasa panas dan membuat proses belajar dan mengajar menjadi terganggu. Hal ini disebabkan oleh ukuran jendela pada lantai tiga terlalu besar dan tidak menggunakan pelapis. Oleh sebab itu diperlukan studi dan analisis untuk mengetahui besaran nilai OTTV serta menginvestigasi penyebab ruangan menjadi panas. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai OTTV Gedung U eksisting kemudian menginvestigasi potensi perbaikan nilai OTTV dengan cara mengubah material kaca jendela, maupun menambahkan pelapis seperti kaca film. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data primer dan data sekunder, data primer terdiri dari: dimensi bangunan, dimensi kaca, dimensi pintu, temperatur lingkungan, temperatur dalam gedung, temperatur permukaan tembok dan kaca, serta jenis kaca. Sementara itu, beberapa data sekunder yaitu as built drawing Gedung U, spesifikasi tembok, dan spesifikasi kaca yang digunakan. Didapati nilai OTTV eksisting Gedung Kuliah U yaitu mencapai 39.78 W/m² dimana nilai ini berada di atas standar SNI 03-6389 Tahun 2011. Melalui investigasi pemasangan pelapis seperti kaca film dan double glass dapat meminimalisir nilai OTTV gedung menjadi 36.78 W/m² untuk kaca film dan 33.86 W/m² untuk penambahan double glass yang disertai kaca film.

Kata Kunci : OTTV, Gedung Kuliah, Shading Factor

ABSTRACT

The U building is the college building for the Department of Refrigeration and Air Conditioning, Bandung State Polytechnic. However, during the afternoon teaching, the third floor is often complained of feeling hot and disrupting the teaching and learning process. This is caused by the size of the window on the third floor is too large and does not use any shade. This research was conducted to determine the OTTV value of the existing U Building and then investigate the potential for improving the OTTV value by changing window glass materials or adding shading such as window film. This study used primary and secondary data collection methods. The primary data consisted of: building dimensions, glass dimensions, door dimensions, ambient temperature, inside temperature, wall and glass surface temperatures, and glass types. Meanwhile, some secondary data, namely building U as built drawings, wall specifications, and glass specifications used. It was found that the existing OTTV value of the Lecture U Building reached 39.78 W/m² where this value was above the SNI 03-6389 2011 standard. By investigating the installation of shading such as window film and double glass it was possible to minimize the building's OTTV value to 36.78 W/m² for window film and 33.86 W/m² for the addition of double glass accompanied by window film.

©2023 The Authors. Published by
AUSTENIT (Indexed in SINTA)

doi:

[10.53893/austenit.v15i2.7064](https://doi.org/10.53893/austenit.v15i2.7064)

Keywords : OTTV, College Building, Shading Factor

1 PENDAHULUAN

Gedung U merupakan gedung Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung. Gedung ini yang terdiri dari tiga lantai. Dimana pada lantai pertama digunakan untuk laboratorium, lantai kedua sebagai ruang administrasi jurusan dan ruangan dosen, sementara lantai ketiga digunakan untuk kegiatan belajar mengajar. Pada saat pengajaran siang hari, lantai ketiga sering dikeluhkan terasa panas dan membuat proses belajar dan mengajar menjadi terganggu. Dugaan sementara ruangan lantai tiga terasa panas terutama pada siang hari disebabkan oleh ukuran jendela pada lantai tiga terlalu besar dan tidak menggunakan pelapis apapun. Oleh sebab itu diperlukan analisis lebih lanjut mengenai aliran panas dari lingkungan ke dalam gedung atau sering disebut OTTV (*overall thermal transfer value*).

American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) membuat proposal awal untuk metode OTTV, memantapkan dirinya sebagai organisasi perintis di bidang ini (ASHRAE, 1975). Hal ini menunjukkan bahwa kriteria yang digunakan untuk menentukan OTTV suatu lokasi secara langsung dipengaruhi oleh posisi geografisnya. Di Benua Asia, Singapura memimpin sebagai negara pertama yang mengembangkan standar OTTV sendiri pada tahun 1979. Standar ini didasarkan pada Standar ASHRAE 90-75 dan 90-80A, tetapi dengan modifikasi yang diperlukan untuk beradaptasi dengan iklim dan keunikan lokal Singapura tipe bangunan yang beragam (Authority, 1979). Selanjutnya, pemerintah Hong Kong menerapkan Peraturan Kinerja Energi Bangunan pada bulan Juli 1995 (Hui, 2000). Lalu di Hong Kong, metode OTTV diimplementasikan sebagai sarana pengaturan konstruksi fasad bangunan komersial dan hotel. Demikian pula, kode bangunan di Thailand memiliki kemiripan dengan kode inspeksi OTTV Hong Kong, meskipun hanya berlaku untuk bangunan tertentu. Filipina mengamanatkan bahwa OTTV di bangunan komersial tidak boleh melampaui ambang batas hukum yang ditentukan. Apalagi Indonesia, Malaysia, Filipina, dan Thailand mengandalkan Singapura sebagai *benchmark* dalam hal ini.

OTTV sendiri secara definitif merupakan efisiensi termal suatu material bangunan dalam mengalirkan panas dari luar ke dalam ruangan melalui dinding maupun jendela (Setiani et al., 2018). OTTV dapat didefinisikan juga sebagai penghitungan perpindahan panas yang terjadi antara eksterior dan interior bangunan melalui kulit terluarnya. Saat ini, faktor yang paling signifikan dalam beban pendinginan selubung bangunan adalah perolehan panas matahari yang masuk melalui jendela dan bukaan lainnya. Faktor ini juga krusial dalam menentukan nilai OTTV (Li et al., 2002). Masuknya radiasi matahari ke dalam bangunan merupakan faktor utama dalam

peningkatan perolehan panas eksternal. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperhatikan faktor-faktor yang menyebabkan hal tersebut, antara lain pengurangan ukuran jendela, pemilihan material kaca yang tepat, dan penerapan teknik *shading* (Utari, 2019). Dalam satuan SI, OTTV ditunjukkan dengan satuan W/m^2 . Standar yang sering kali digunakan dalam perhitungan OTTV tertuang dalam ISO 6946:2007 (ISO 2007). Sementara itu, di Indonesia sendiri standar yang sering kali digunakan yaitu SNI 03-6389 tahun 2011 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan. Standar ini menetapkan batas maksimum nilai OTTV sebuah bangunan di Indonesia yaitu maksimum sebesar $35 W/m^2$ (SNI, 2011). Penelitian ini berfokus pada evaluasi nilai OTTV Gedung U pada kondisi eksisting kemudian menginvestigasi nilai OTTV ketika dilakukan perbaikan pada *shading* jendela. *Shading* pada jendela ini berupa instalasi kaca film *gray*, serta penggunaan kaca jenis *double glass* yang dipercaya dapat meredam panas lebih baik lagi.

Urgensi dari penelitian ini yaitu apabila tidak dilakukan perbaikan nilai OTTV pada Gedung U tempat belajar mengajar Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Bandung, maka ruangan tempat dilakukannya kegiatan belajar mengajar menjadi tidak nyaman terutama pada siang hari. Lalu apabila dikemudian hari dilakukan pemasangan pendingin ruangan, maka dapat terjadi potensi pemborosan energi pada sistem pendinginan ruangan. Hal ini diakibatkan oleh nilai OTTV sebuah bangunan yang tinggi otomatis membuat beban pendinginan ruangan juga tinggi. Selain itu, apabila suatu saat Gedung U ingin mengikuti *Program Green Building*, maka diperlukan evaluasi terhadap nilai OTTV demi terciptanya gedung hemat energi.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan masukan kepada instansi agar terciptanya kenyamanan yang lebih baik lagi dalam kegiatan belajar dan mengajar di Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara. Tujuan khusus dari penelitian ini yaitu mengetahui nilai OTTV Gedung U eksisting kemudian dilakukan investigasi potensi perbaikan nilai OTTV dengan cara mengubah material kaca jendela, maupun menambahkan pelapis seperti kaca film.

2. BAHAN DAN METODA

Lokasi objek penelitian ini terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi dan Gedung Objek Penelitian

Lokasi sekaligus objek dari penelitian ini yaitu Gedung Kuliah U Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Politeknik Negeri Bandung. Gedung ini terdiri dari 3 lantai dimana lantai 1 digunakan untuk menyimpan peralatan laboratorium, lantai 2 digunakan sebagai ruang administrasi jurusan serta ruang dosen, sedangkan lantai 3 digunakan sebagai ruang kelas. Gedung ini memiliki dimensi panjang 36.43 m, lebar 21.1 m, dan tinggi lantai ke langit-langit sebesar 3.8 m (lantai 2 dan 3). Tebal dinding yang dimiliki gedung ini yaitu sebesar 20 cm dengan bata jenis *white brick* yang memiliki ketebalan 10 cm. Selain itu, kaca jendela yang digunakan merupakan kaca *single clear* (tunggal, tanpa adanya kaca film).

Menurut Vijayalaxmi (2010), terdapat beberapa parameter dalam perhitungan nilai OTTV yang harus didapatkan untuk menghitung nilai OTTV.

Tabel 1. Parameter-parameter Perhitungan OTTV (Vijayalaxmi, 2010)

Parameter Desain Bangunan	Parameter Iklim	Parameter Lokal
1. Orientasi Bangunan	1. Garis lintang	Kondisi kenyamanan dalam ruangan
2. Material dinding	2. Radiasi matahari	
3. Material atap	3. Temperatur udara	
4. Warna dinding	4. Kecepatan udara	
5. Jenis kaca	5. Kelembaban	
6. Pelapis dinding	6. Curah hujan	
7. Pelapis atap		

Adapun beberapa penyebab tinggi atau rendahnya nilai OTTV pada sebuah bangunan, antara lain:

1. Perbedaan Suhu Dalam dan Luar Ruangan: Hal ini tergantung pada suhu udara luar dan periode rata-rata suhu udara dan radiasi matahari. Selain itu, itu juga tergantung pada suhu dalam ruangan yang diawali untuk bangunan yang didinginkan secara mekanis.
2. Faktor Surya (SF): Faktor Surya dinding kaca adalah perbandingan antara total energi matahari yang masuk ke dalam melalui kaca terhadap total insiden radiasi energi matahari yang terjadi di permukaan. SF yang lebih rendah mengarah ke OTTV yang lebih rendah.
3. Perbedaan Suhu Ekuivalen (T_{Deq}): T_{Deq} mempertimbangkan perolehan panas konduksi dan efek radiasi matahari pada permukaan buram.

Setiap wilayah geografis memiliki standar tersendiri untuk nilai OTTV. Dalam kasus Indonesia, khususnya pada garis lintang 6° 10'S, peraturan yang tertuang dalam SNI 03-6389-2011 menetapkan bahwa nilai OTTV maksimum yang diperbolehkan untuk bangunan bukan tempat tinggal adalah 35W/m² untuk dinding dan atap. Saat menilai OTTV, ada dua prinsip dasar yang harus diperhatikan: konduksi dan radiasi. Konduksi

mengacu pada perpindahan panas melalui lapisan dinding padat karena perbedaan suhu antara interior dan eksterior bangunan. Di sisi lain, radiasi melibatkan transmisi gelombang panas melalui jendela kaca. Untuk mengatur perpindahan panas melalui konduksi, penting untuk memilih bahan konstruksi dengan hati-hati untuk selubung bangunan (Natephra et al., 2018). Saat membangun selubung bangunan, ada beberapa faktor kunci yang perlu dipertimbangkan.

1. *U-value* : koefisien perpindahan panas total dengan satuan unit SI yang biasa digunakan yaitu W/m² K.
2. *R-value* : kebalikan dari nilai *U-value* dengan satuan unit SI yang biasa digunakan yaitu m²K/W.
3. Absorptivitas dari permukaan eksternal: berbeda untuk setiap warna eksterior selimut bangunan.
4. *SC (Shading Coefficient)* dari kaca: ukuran total solar gain yang masuk kaca. Nilai ini akan tergantung pada warna kaca, dan derajat reflektivitas kaca. *Range* dari SC yaitu 0,00 – 1,00. Semakin kecil nilai ini mengindikasikan sedikit panas radiasi matahari yang melalui kaca.
5. Koefisien *shading* eksternal : ukuran dari kontrol terhadap *shading* untuk membatasi radiasi dan radiasi ulang solar gain.
6. SHGC : ukuran dari fraksi penerimaan panas radiasi solar yang ditransmisikan melalui kaca. Skala ukuran dari SHGC yaitu 0 – 1 (0: tidak ada panas ditransmisikan dan 1: jumlah panas maksimal ditransmisikan).
7. Dengan memperhatikan lokasi gedung atau *latitude*, orientasi gedung dan rasio jendela terhadap tembok penting untuk meminimalkan jumlah radiasi solar yang diterima pada orientasi spesifik yang akan mempengaruhi temperatur *ambien* dan ventilasi.

Menurut penelitian Ahmed & Fikry (2019), jenis-jenis kaca memiliki nilai *shading coefficient* yang berbeda-beda seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Berbagai Nilai *Shading Coefficient* dari Berbagai Jenis Kaca (Ahmed & Fikry, 2019)

Glass type	Shading coefficient
<i>Single , clear</i>	0,69-0,73
<i>Bronze</i>	0,53-0,62
<i>Green</i>	0,50-0,61
<i>Gray</i>	0,48-0,60
<i>reflective</i>	0,17-0,28
<i>Double , clear</i>	0,60-0,70
<i>Bronze</i>	0,43-0,53
<i>Green</i>	0,40-0,52
<i>Gray</i>	0,38-0,51
<i>HP green</i>	0,33
<i>Reflective</i>	0,12-0,20

Glass type	Shading coefficient
Double low E ,	0,32-0,60
Clear Bronze	0,23-0,48
Green	0,27-0,47
Gray	0,21-0,46
HP green	0,25-0,39

Jenis kaca *clear single glass* seperti pada objek penelitian ini memiliki nilai *shading coefficient* yang cukup tinggi yaitu 0.73 dengan demikian tidak mampu menahan cahaya matahari langsung. Akan tetapi apabila kaca eksisting dipasang kaca film tipe gray, maka nilai *shading coefficient* akan menjadi 0.48-0.6 yang berarti daya tolak panasnya lebih baik. Penelitian ini akan menghitung dan membandingkan nilai OTTV Gedung Kuliah U kondisi eksisting dengan menginvestigasi penggunaan kaca film pada jendelanya. Penggunaan material kaca film ini diharapkan akan dapat membuat panas yang masuk ke dalam gedung berkurang.

Semakin rendahnya nilai resistansi termal, maka dapat menghasilkan perpindahan panas yang baik, dimana hal tersebut menunjukkan penurunan perbedaan temperatur yang berada di dalam dua permukaan benda (Saputra & Haryani, 2023).

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data primer dan data sekunder, data primer terdiri dari: dimensi bangunan, dimensi kaca, dimensi pintu, temperatur lingkungan, temperatur dalam gedung, temperatur permukaan tembok dan kaca, serta jenis kaca. Sementara itu, beberapa data sekunder yaitu as *built drawing* Gedung U, spesifikasi tembok, dan spesifikasi kaca yang digunakan. Setelah data dikumpulkan, kemudian data-data dimasukkan ke dalam *software* OTTV untuk dilakukan investigasi dan menghitung nilai OTTV Gedung U eksisting. Persamaan umum dalam menghitung OTTV adalah sebagai berikut:

$$OTTV_a = \frac{Q_{wc} + Q_{gc} + Q_{sol}}{A_i} \tag{1}$$

$$OTTV_a = \frac{[(A_w \times U \times \Delta T_s) + (A_g \times U \times \Delta T) + (A_g \times I \times \theta)]}{A_i} \tag{2}$$

$$\Delta T_s = T_s - T_i = \left(T_o + \frac{I \times a}{f_o} \right) - T_i \tag{3}$$

dimana:

- A_w = luas dinding + luas jendela (m²)
- U = Nilai transmitansi (W/m².°C)
- T_o = Temperatur udara luar bangunan (°C)
- I = Intensitas radiasi (W/m²)
- a = absorptansi permukaan
- f_o = konduktivitas permukaan luar (W/m².°C)
- T_i = Temperatur udara dalam (°C)
- A_g = Luas jendela kaca (m²)
- ΔT = Perbedaan temperatur udara luar dan dalam (°C)

θ = solar gain temperature pada kaca jendela

Setelah nilai OTTV eksisting didapatkan, maka dilakukan evaluasi nilai OTTV terhadap standar SNI 03-6389-2011 dimana gedung-gedung di Indonesia diharapkan memiliki nilai OTTV di bawah 35 W/m². Apabila nilai OTTV di atas 35 W/m², maka langkah selanjutnya yaitu menginvestigasi penyebab dari tingginya nilai OTTV yang terukur.

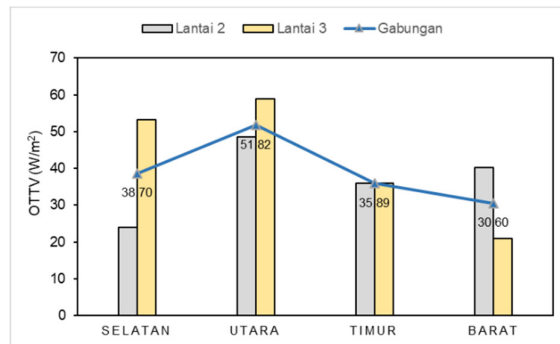
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan OTTV Eksisting

Sebelum melakukan investigasi terhadap perbaikan nilai OTTV Gedung Kuliah U, maka dilakukan perhitungan nilai OTTV eksisting gedung. Dengan menghitung nilai OTTV, maka kondisi awal gedung yang akan diinvestigasi dapat dievaluasi. Selain itu, perhitungan OTTV gedung eksisting membantu dalam memvalidasi dan membandingkan hasil investigasi dengan perhitungan awal. Tabel 3 dan Gambar 2 berikut ini menunjukkan hasil perhitungan nilai OTTV eksisting Gedung Kuliah U.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Nilai OTTV Gedung Kuliah U

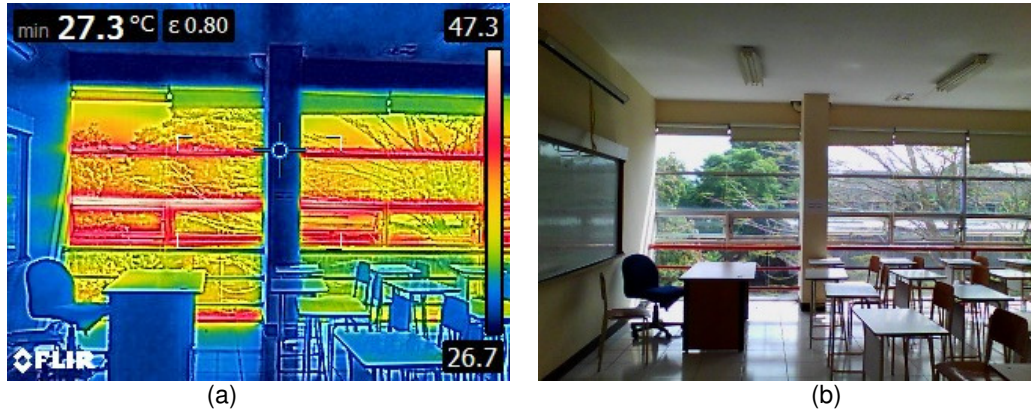
Lantai	OTTV pada Fasad (W/m ²)				OTTV _a (W/m ²)
	Selatan	Utara	Timur	Barat	
Lantai 2	24.09	48.47	35.89	27.99	34.06
Lantai 3	53.31	58.95	35.89	19.70	46.09
Gabungan	38.70	51.82	35.89	23.85	39.78



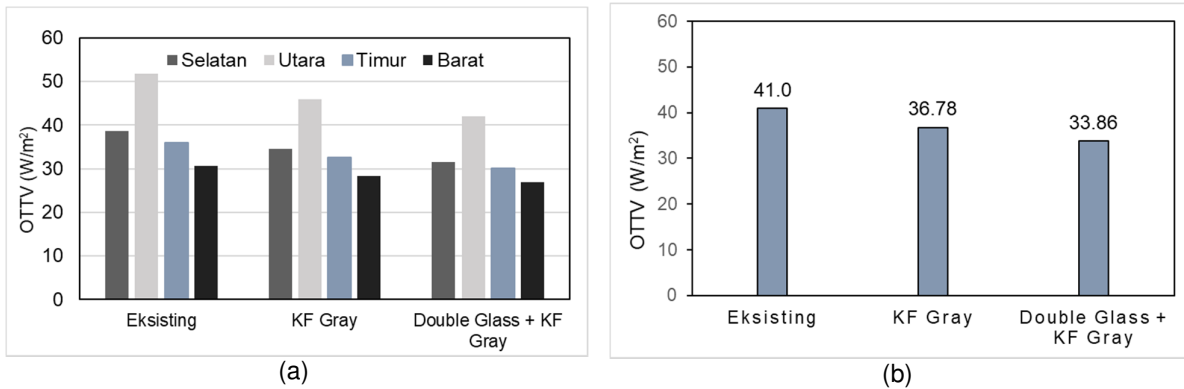
Gambar 2. Perbandingan Nilai OTTV pada Lantai 2 dan 3

Grafik di atas menunjukkan besarnya nilai OTTV di setiap fasad dan lantai gedung kuliah U. Lantai 1 tidak dilakukan pengukuran sebab di lantai ini hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan peralatan. Berdasarkan hasil perhitungan, secara umum nilai OTTV pada lantai 3 jauh lebih besar dibandingkan dengan lantai 2. Kemudian pada fasad Utara nilai OTTV terlampau tinggi, mencapai angka 60 W/m², sementara fasad selatan lantai 3 juga menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu 53 W/m². Ini menunjukkan pada lantai 3 ruangan terasa sangat panas terutama pada siang hari yang

terik. Hal ini di buktikan pada pengambilan gambar termal di jendela lantai 3 fasad Utara pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Temperatur Permukaan Jendela dengan Kamera Termal (a), dan Gambar Asli (b)



Gambar 4. Perbandingan OTTV Eksisting dengan Variasi Jenis Pelapis Kaca setiap Fasad (a) dan Total Bangunan (b)

Alat ukur yang digunakan dalam pengambilan data ini yaitu Flir tipe E5 yang memiliki nilai akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$ atau $\pm 2\%$ pada saat pembacaan, dengan temperatur ambien sebesar 10°C sampai 35°C serta temperatur objek di atas 0°C . Sementara itu rentang suhu pengukuran antara -20°C hingga 550°C .

Hasil pengukuran kamera termal menunjukkan temperatur jendela yang terkena paparan cahaya matahari langsung dapat mencapai temperatur 35°C hingga 40°C dengan temperatur udara lingkungan sebesar 25°C . hal ini menunjukkan betapa berpengaruhnya radiasi matahari terhadap panas yang masuk ke dalam gedung.

3.2 Investigasi Pengaruh Pelapis Kaca terhadap OTTV

Setelah mengetahui nilai dari OTTV eksisting Gedung Kuliah U, maka dilakukan investigasi perhitungan nilai OTTV dengan menggunakan variasi pelapis kaca seperti kaca film tipe *grey* dan kemudian ditambahkan dengan kaca tipe *double glass*. Hasil perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Variasi Pelapis Kaca

Fasad	OTTV dengan Pelapis (W/m^2)		
	<i>Eksisting</i>	<i>KF Gray</i>	<i>Double Glass + KF Gray</i>
Selatan	38.70	34.50	31.60
Utara	51.82	45.98	41.95
Timur	35.89	32.53	30.20
Barat	30.60	28.40	26.89

Kaca film dan kaca jenis *double glass* dipilih karena memiliki nilai *shading coefficient* yang lebih rendah dari kaca jendela biasa. Hal ini dapat menghambat banyaknya panas dari matahari yang diteruskan ke dalam bangunan, sehingga bangunan menjadi lebih sejuk. Berdasarkan Tabel 2, nilai *shading coefficient* kaca standar tanpa pelapis mencapai 0.73, sementara dengan kaca film tipe *gray* hanya 0.6, dan ditambahkan kaca *double glass* menjadi 0.5 saja. Hasil investigasi yang diperoleh didapati bahwa dengan menggunakan kaca film nilai OTTV bangunan mencapai $36.78 \text{ W}/\text{m}^2$ dan pada *double glass* nilai OTTV lebih rendah lagi, yaitu $33.86 \text{ W}/\text{m}^2$. Hal ini sudah sesuai dengan

standar SNI 03-6389 tahun 2011 dimana nilai OTTV maksimum untuk bangunan di Indonesia yaitu sebesar 35 W/m².

Pada penelitian ini diduga penyebab nilai OTTV terlalu tinggi yaitu luasan jendela di Gedung U terlalu besar, sementara jendela tidak memiliki pelapis baik itu alami dan buatan. Maka dalam penelitian ini dilakukan upaya penurunan nilai OTTV berupa simulasi pemasangan kaca film pada jendela serta pemasangan pelapis alami maupun buatan. Asumsi ini kemudian diinvestigasi untuk mengetahui perbaikan nilai OTTV yang dicapai. Berdasarkan perbaikan nilai ini diharapkan menjadi bahan masukan dalam perbaikan fasilitas belajar mengajar yang lebih baik lagi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapati bahwa nilai OTTV eksisting Gedung Kuliah U yaitu mencapai 39.78 W/m² dimana nilai ini berada di atas standar SNI 03-6389 Tahun 2011. Melalui investigasi pemasangan pelapis seperti kaca film dan *double glass* dapat meminimalisir nilai OTTV gedung menjadi 36.78 W/m² untuk kaca film dan 33.86 W/m² untuk penambahan *double glass* yang disertai kaca film.

Gedung-gedung yang memiliki nilai OTTV di atas standar 35 W/m² seperti Gedung Kuliah U disarankan untuk mengaplikasikan pelapis jendela seperti kaca film maupun kaca jenis *double glass*. Hal ini terbukti adanya penurunan nilai OTTV yang cukup signifikan dengan pengaplikasian pelapis tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian beserta publikasi ini dapat terlaksana dengan baik karena dibiayai oleh DIPA Politeknik Negeri Bandung sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian skema Penelitian Mandiri (PM) dengan Nomor Kontrak: B/98.39/PL1 . R71PG.00.0312023.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, M. A. A. E. D., & Fikry, M. A. (2019). Impact of glass facades on internal environment of buildings in hot arid zone. *Alexandria Engineering Journal*, 58(3), 1063-1075. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.09.009>

ASHRAE. (1975). Energy conservation in new building design. In *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., New York* (pp. 413-416).

Authority, B. C. (1979). *Handbook on Energy Conservation in Buildings and Building Services*. Singapore.

https://www.corenet.gov.sg/einfo/Uploads/Code_s/RBCA00004.pdf

Hui, S. C. (2000). Building energy efficiency standards in Hong Kong and mainland China. Proc. of the 2000 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/ACEEE_buildings/2000/Panel_9/p9_17/

ISO, N. (2007). Building components and building elements: Thermal resistance and thermal transmittance: Calculation method. In: International Organization for Standardization Geneva, CH. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6946:en>

Li, D., Lam, J., & Wong, S. (2002). Daylighting and its implications to overall thermal transfer value (OTTV) determinations. *Energy*, 27(11), 991-1008. [https://doi.org/10.1016/S0360-5442\(02\)00067-1](https://doi.org/10.1016/S0360-5442(02)00067-1)

Natephra, W., Yabuki, N., & Fukuda, T. (2018). Optimizing the evaluation of building envelope design for thermal performance using a BIM-based overall thermal transfer value calculation. *Building and Environment*, 136, 128-145. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.03.032>

Saputra, M. A., & Haryani, N. (2023). COMPARISON OF THERMAL INSULATION OF GLASS WOOL AND SUPERBTEX TO THE DRYING RATE OF FISH DRYING EQUIPMENT. *AUSTENIT*, 15(1), 31-35. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7935333>

Setiani, A. N., Harani, A. R., & Riskiyanto, R. (2018). PERHITUNGAN OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE (OTTV) PADA SELUBUNG BANGUNAN. *Arsir*, 1(2), 100-109. <https://doi.org/10.32502/arsir.v1i2.879>

SNI. (2011). Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung SNI 03-6389-2011. In: Standar Nasional Indonesia Jakarta. <http://sispk.bsn.go.id/sni/DetailSNI/13242>

Utari, R. P. (2019). *Analisa Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) Sebagai Konservasi Energi Selubung Pada Bangunan Berdasarkan SNI 03-6389-2011* Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa). <https://doi.org/10.22219/sentra.v0i4.2321>

Vijayalaxmi, J. (2010). Concept of overall thermal transfer value (OTTV) in design of building envelope to achieve energy efficiency. *International Journal of Thermal and Environmental Engineering*, 1(2), 75-80. <https://doi.org/10.5383/ijtee.01.02.003>