



Studi *Window-to-Wall Ratio* dan Pengaruhnya terhadap Temperatur Udara dalam Ruang Kelas untuk Mencapai Bangunan Hemat Energi

Muhammad Syarif Hidayat, Annizar Bachri

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

| Diterima 05 Mei 2025 | Disetujui 20 Juni 2025 | Diterbitkan 30 Juni 2025 |
| DOI <http://dx.doi.org/10.32315/jlbi.v14i2.475> |

Abstrak

Energi yang digunakan untuk pendingin ruangan di gedung cukup besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengurangan penggunaan energi pada bangunan. Salah satu cara untuk mengurangi beban panas yang masuk dari luar adalah dengan menggunakan metode *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah nilai OTTV yang lebih rendah berpengaruh terhadap temperatur ruangan karena pada OTTV yang sama, tirai jendela akan divariasikan untuk menghasilkan *Window-to-Wall Ratio* (WWR) yang berbeda. Percobaan ini terdiri dari WWR 0% (tirai tertutup), WWR 50% (tirai dibuka sebagian) dan WWR 100% (tanpa tirai). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu udara dengan WWR 0% (tirai tertutup), WWR 50% (tirai dibuka sebagian) dan WWR 100% (tanpa tirai). Untuk tirai yang ditutupi oleh temperatur udara yang berbeda, rata-rata untuk sisi selatan dan utara adalah 1,37°C dan 3,33°C. Untuk tirai yang dibuka sebagian, rata-rata temperatur udara yang berbeda untuk sisi selatan dan utara adalah 1,5°C dan 3,33°C. Untuk tirai, semua perbedaan suhu udara untuk sisi selatan dan utara adalah 1,99°C dan 3,93°C.

Kata-kunci: Ruang Kelas, Orientasi Ruang, Tirai, Suhu Ruang, *Window-To-Wall Ratio*

Study of Window-to-Wall Ratio and Its Effect on Air Temperature in Classrooms to Achieve an Energy-Efficient Building

Abstract

The energy used for air conditioning in buildings is quite significant. Therefore, it is necessary to reduce energy consumption in buildings. One way to reduce the heat load entering from outside is by using the *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) method. This study aims to determine whether a lower OTTV value affects room temperature, as at the same OTTV, window curtains will be varied to produce different *Window-to-Wall Ratio* (WWR) values. The experiment consists of WWR 0% (curtains closed), WWR 50% (curtains partially open), and WWR 100% (no curtains). The results showed that the air temperature with WWR 0% (curtains closed), WWR 50% (curtains partially open), and WWR 100% (no curtains). For closed curtains, the average air temperature difference between the south and north sides is 1,37°C and 3,33°C. For partially open curtains, the average air temperature difference for the south and north sides was 1,5°C and 3,33°C. For curtains, the total air temperature difference for the south and north sides was 1,99°C and 3,93°C.

Keywords: Classroom, Spatial Orientation, Curtains, Room Temperature, *Window-To-Wall Ratio*

Kontak Penulis

Annizar Bachri

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan No.1, RT.4, RW.1, Joglo, Kec. Kembangan, Kota Jakarta Barat, DKI Jakarta, Kode Pos 11650

E-mail: annizar.bachri@mercubuana.ac.id



Pendahuluan

Penggunaan energi yang besar untuk pendinginan, pemanasan, dan penerangan telah berlangsung lama di banyak negara [1]. Selain dipengaruhi aktifitas dalam gedung, besarnya penggunaan pengkondisian udara dipengaruhi oleh beban panas yang masuk ke dalam ruangan. Beban panas ini dipengaruhi oleh besarnya dinding kaca dalam ruangan tersebut [2], [3], [4], [5], [6]. Hal ini disebabkan area kaca yang menyerap dan mentransmisikan radiasi matahari ke dalam bangunan [7]. Sisi ruang yang dekat dengan jendela menghasilkan tingkat pencahayaan alami yang sangat tinggi hingga memungkinkan terjadi silau, sedangkan sisi ruang yang jauh dari jendela kurang menerima tingkat pencahayaan alami. Kondisi tingkat pencahayaan yang rendah memang dapat menghemat penggunaan energi operasional bangunan, namun dapat mengurangi kenyamanan orang bekerja [8], [9].

Dari aspek arsitektural, bangunan dengan penutup kaca lebih diminati karena tampilan bangunan, memungkinkan cahaya yang masuk lebih besar, dan memiliki visual yang baik [2], [4], [10]. Kehadiran cahaya yang masuk akan mengurangi penggunaan energi untuk penerangan [2]. Semakin besar rasio jendela ke dinding, semakin besar cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan [6].

Mengingat energi untuk pendingin ruangan cukup besar, maka perlu untuk mengurangi energi yang digunakan dalam bangunan. Salah satu cara untuk mengurangi beban panas yang masuk dari luar adalah dengan menggunakan metode OTTV (Overall Thermal Transfer Value) [11]. OTTV (Overall Thermal transfer Value) adalah nilai perpindahan panas total pada bagian luar dinding yang memiliki arah atau orientasi tertentu (Watt/m²). Menurut SNI 03-6389-2000, bangunan dikatakan hemat energi jika nilai OTTV (Overall Thermal Transfer Value) dan RTTV (Roof Thermal Transfer Value) tidak melebihi 35 watt/m² [12]. Di antara parameter OTTV yang memiliki efek yang cukup besar pada perpindahan panas dari luar adalah rasio jendela kaca terhadap dinding atau Windows to the Wall Ratio (WWR). Semakin besar WWR akan semakin besar pula panas yang masuk ke dalam gedung. Penelitian dengan OTTV di Indonesia sudah cukup banyak dilakukan [13], [14]. Namun, penelitian sebelumnya masih menggunakan SNI dengan OTTV sebesar 45 Watt/m² [12]. Sekarang SNI yang baru sudah melewati standar 35 Watt/m². Penelitian yang telah dilakukan juga menggunakan jendela kaca tanpa tirai penghalang. Penelitian terkait pengaruh OTTV terhadap suhu udara ruangan masih sedikit [15].

Penelitian tentang suhu udara di dalam ruangan yang dipengaruhi oleh pengkondisian udara dan ventilasi alami sudah banyak dilakukan [16], [17]. Sedangkan penelitian mengenai kondisi suhu udara dalam ruangan tanpa pengkondisian udara dan ventilasi alami belum pernah dilakukan [18], [19]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu udara dalam ruangan tanpa pengkondisian udara dan ventilasi alami. Jadi kondisi suhu udara dalam ruangan betul-betul ditentukan oleh selubung ruangan, yaitu dinding dan bukaan (jendela kaca). Penelitian ini penting dilakukan sebagai alternatif apabila sistem pengkondisian udara tidak berfungsi namun kondisi suhu udara tetap nyaman.

Penelitian OTTV dilakukan di kampus UMB dengan menggunakan standar SNI yang baru, yaitu 35 Watt/m² [20]. Pertanyaan yang diajukan adalah, apakah ruangan yang memiliki aliran panas sebesar 35 Watt/m² juga akan menyebabkan suhu udara ruangan menjadi rendah? Apakah temperatur di dekat jendela sama dengan temperatur di tempat yang jauh? Pada penelitian ini akan diteliti bagaimana pengaruh WWR terhadap temperatur udara ruangan yang dekat dengan jendela kaca maupun yang jauh? Bagaimana temperatur udara di daerah nyaman?

Metode

Penelitian dilakukan pada gedung menara Universitas Mercu Buana Jakarta karena merupakan gedung baru dengan selubung bangunan yang didominasi oleh dinding kaca. Gambar 1a dan 1b merupakan tampilan bangunan.



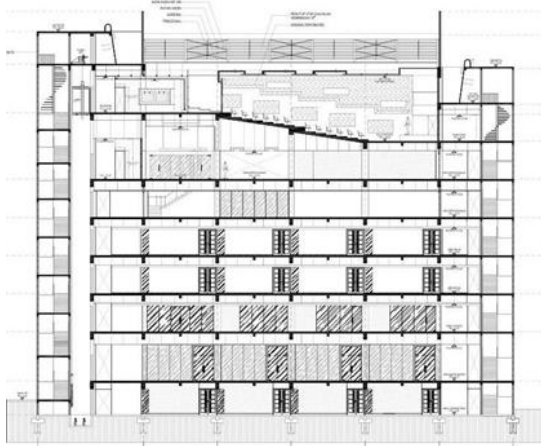
Gambar 1a (kiri). Tampak Depan Gedung Tower Universitas Mercu Buana Jakarta

Gambar 1b (kanan). Tampak Belakang Gedung Tower Universitas Mercu Buana Jakarta

Dari luar, kulit bangunan dibalut dengan dinding masif dan transparan. Untuk dinding masif berada di sisi Timur dan Barat, sedangkan dinding transparan berada di sisi utara dan selatan. Dari fasadnya, ada beberapa yang tidak ditutupi gorden adalah lantai lima dan enam yang berfungsi sebagai perpustakaan, sedangkan kelas yang ditutupi gorden adalah lantai tiga dan empat.

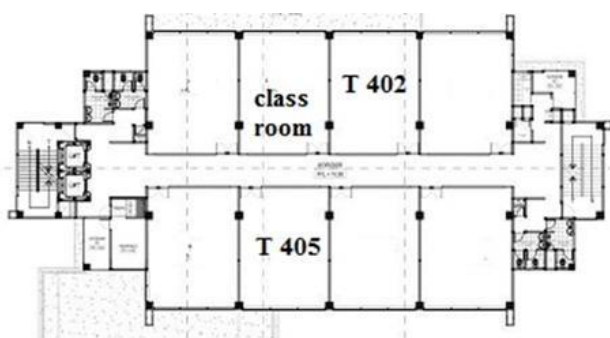
Bangunan ini memiliki tujuh lapisan dimana lantai *basement* adalah lantai untuk laboratorium komputer, lantai dasar untuk lobi utama dan pemasaran, lantai dua untuk manajemen, lantai tiga dan empat untuk perkuliahan, lantai lima dan enam untuk perpustakaan, dan lantai tujuh untuk auditorium.

Gambar 2 berikut adalah gambar potongan bangunan.



Gambar 2. Denah potongan Menara Universitas Mercu Buana, Jakarta Barat, Indonesia

Sampel penelitian dilakukan di ruang kelas yang berada di lantai empat. Ruang kelas di lantai empat merupakan ruang kelas dengan WWR yang sama dan memiliki bentuk dan luas yang sama (tipikal). Yang membedakannya adalah orientasi, satu deret ruang menghadap ke utara dan satu lagi menghadap ke selatan. Ruang yang dipilih adalah ruang T 402 dan ruang T 405. Denah tipikal adalah seperti Gambar 3 berikut ini.



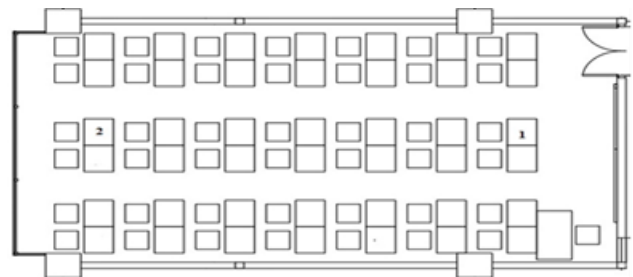
Gambar 3. Denah lantai umum di Gedung Mercu Buana Tower, Jakarta Barat, Indonesia

Bangunan menara memiliki struktur beton bertulang dengan dinding bata. Hal itu mengikuti karakteristik ruang kelas sebagaimana tercantum pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik ruang kelas pada Gedung Tower Universitas Mercu Buana, Jakarta Barat

Karakteristik Bangunan	R. Kelas T 402	R. Kelas T 405
Luas (m ²)	67,20	67,20
Ketinggian (m)	3,00	3,00
Jumlah Jendela	Penuh Menghadap Utara	Penuh Menghadap Selatan
Jumlah Jendela Tidak Terpakai	-	-
Jumlah Jendela Area Jendela Kaca (m ²)	21	21
Area Jendela Efektif (%) Pada Area Lantai	31,25	31,25
Orientasi	Utara	Selatan
Penghalang Pandangan	Tidak ada	Tidak ada
Level (lantai)	Lantai 4	Lantai 4
Orientasi Papan Tulis (facing)	Utara	Selatan
Bayangan Eksternal	Tidak ada	Tidak ada
Pengontrol Bayangan	Tirai Vertikal Manual	Tirai Vertikal Manual
Material Dinding	Bata	Bata

Suhu udara diukur pada titik pengukuran di meja belajar sebanyak dua titik dimana satu titik di depan dan satu titik di belakang. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan termometer digital. Pengukuran dilakukan pada ketinggian meja belajar yaitu 80 cm untuk memastikan keakuratan ketinggian dan kesejajaran. Berikut denah pengukuran suhu udara dalam ruangan (Gambar 4).



Gambar 4. Rencana titik-titik pengukuran di dalam kelas

Pengukuran dilakukan pada bulan Januari 2019 hingga Februari 2019. Semua pengukuran suhu dilakukan dalam kondisi non-AC dengan 3 skenario, yang pertama adalah pengukuran dengan gorden tertutup, yang kedua dengan gorden terbuka sebagian, dan yang ketiga dengan gorden terbuka seluruhnya. Pengukuran dilakukan sesuai dengan jam pelajaran, yang pertama dari pukul 07.30 sampai 10.00, kemudian pukul 10.15 sampai 12.45, yang kedua dari pukul 13.15 sampai 15.45, lalu sore hari dari pukul 16.00 sampai 18.30. Khususnya pada pengukuran sore hari dari pukul 16.00 hingga 17.00.

Hasil Analisis

Hasil Perhitungan OTTV dan WWR di Lantai Tiga dan Empat

Hasil perhitungan OTTV dan WWR pada lantai tiga dan empat sebelum dilakukan pengukuran temperatur udara, dilakukan perhitungan nilai OTTV untuk lantai yang menjadi objek penelitian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai WWR dan OTTV pada lantai tiga dan empat

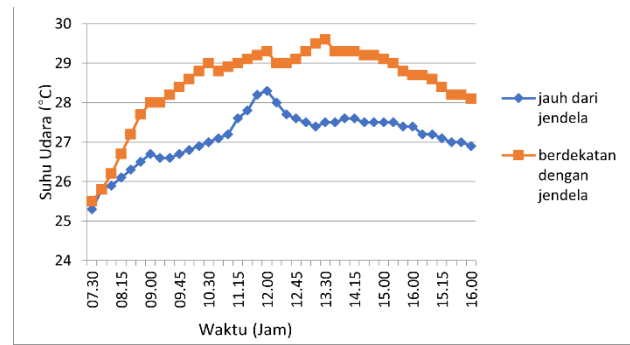
No	Lantai	Orientasi	WWR (%)	OTTV (w/m ²)
1	Lantai 3	Utara	72 %	36.60
2		Barat	17 %	15.42
3		Selatan	64 %	44.03
4	Lantai 4	Timur	17 %	10.49
5		Utara	72 %	36.60
6		Barat	17 %	15.42
7		Selatan	64 %	44.03
8		Timur	17 %	10.49

Pengaruh WWR terhadap Suhu Udara Kelas

a. Suhu ruang kelas dengan WWR 0% (semua tirai tertutup)

Ruang kelas T402 yang menghadap ke utara tidak mendapatkan sinar matahari secara langsung. Dari Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa secara umum suhu udara ruangan yang dekat jendela lebih tinggi dibandingkan dengan yang jauh dari jendela atau dekat dengan papan tulis. Pada pagi hari, suhu udara yang dekat dengan yang jauh pada awalnya hampir sama dengan selisih mencapai 0,2°C. Selisih rata-rata suhu udara yang jauh dengan yang dekat jendela mencapai 1,37°C.

Namun ketika siang hari kedua garis tersebut bergerak lebih lebar dengan perbedaan suhu udara maksimum yang dekat dengan jendela dengan yang jauh mencapai 1,3°C. Untuk suhu udara yang lokasinya jauh dari jendela, perbedaan suhu udara maksimum dengan minimum mencapai 3,0°C. Sedangkan untuk suhu udara yang dekat dengan jendela perbedaan suhu udara maksimum dan minimum mencapai 4,1°C. Ini berarti perbedaan suhu udara maksimum dan minimum pada titik yang dekat atau jaraknya jauh adalah antara 3 hingga 4,1°C. Suhu udara di ruangan dekat jendela mencapai suhu maksimum 29,6°C (Tabel 1). Puncak suhu udara terjadi sekitar pukul 11.00-13.30. Menjelang sore hari, suhu udara kembali turun dengan selisih sekitar 1°C.



Gambar 5. Grafik suhu udara kelas T402 yang dekat dengan yang jauh dari jendela (tirai tertutup 100%)

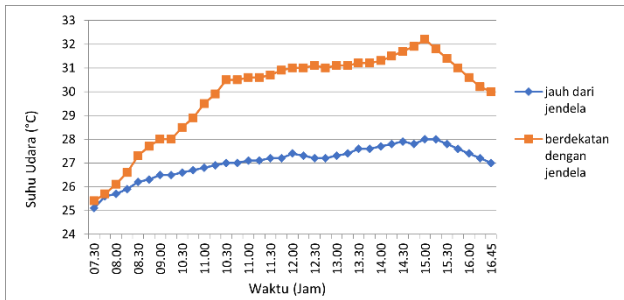
Tabel 3. Ringkasan suhu udara kelas T 402

	Jauh dari Jendela	Dekat dengan Jendela	Perbedaan Temperatur
Min temp.	25,3	25,5	0,2
Max temp.	28,3	29,6	1,3
Average temp.	27,13	28,5	1,37

Untuk ruangan yang menghadap ke selatan (T 405), pola suhu ruangan yang dekat dan jauh dengan jendela hampir sama dengan gambar sebelumnya di ruangan T 402. Suhu udara yang dekat dengan jendela berada di atas suhu udara yang jauh dari jendela. Perbedaannya adalah suhu udara maksimum ruangan ini jauh melebihi suhu ruangan T 402. Hal ini disebabkan oleh sinar matahari yang masuk ke dalam ruang kelas dan mengakibatkan peningkatan suhu udara di dalam ruangan. Suhu ruangan yang tertutup jendela pada pagi hari hampir sama dengan selisih suhu udara yang tertutup jendela dengan selisih yang cukup jauh yaitu 4,2°C.

Untuk jendela yang lokasinya jauh, perbedaan suhu udara maksimum dengan minimum mencapai 2,9°C. Sedangkan untuk suhu udara yang dekat dengan jendela, perbedaan suhu udara maksimum dan minimum mencapai 6,8°C. Hal ini berarti perbedaan suhu udara maksimum dan minimum pada titik yang berdekatan atau yang sangat besar, yaitu antara 2,9°C sampai 6,8°C.

Puncak suhu udara pada ruangan ini tidak terjadi pada sekitar pukul 12.00 siang, namun pada pukul 14.30 sampai 15.00 suhu udara di dekat jendela mencapai suhu maksimum 32,3°C (Tabel 3). Jadi perbedaan suhu udara rata-rata juga semakin besar yaitu 3,0°C.



Gambar 6. Grafik suhu udara ruang kelas T405 yang dekat dengan yang jauh dari jendela (tirai tertutup 100%)

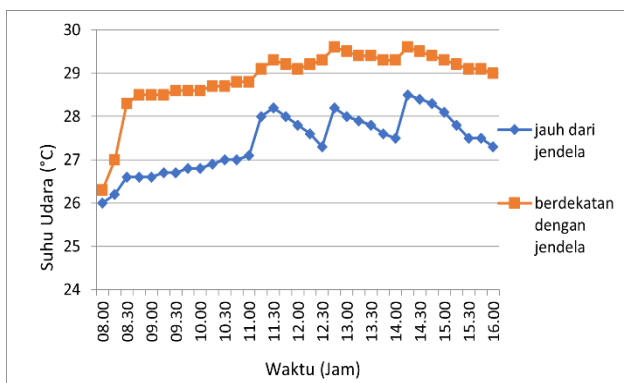
Tabel 4. Ringkasan suhu udara kelas T405

	Jauh dari Jendela	Dekat dengan Jendela	Perbedaan Temperatur
Min temp	25,1	25,4	0,3
Max temp	28,0	32,2	4,2
Max - Min temp.	2,9	6,8	
Average temp.	27,04	29,94	3,9

b. Suhu ruang kelas dengan WWR 50% (50% tirai tertutup)

Pola temperatur udara kelas T 402 dengan WWR 50% berbeda dengan kondisi temperatur udara di dalam ruangan dengan WWR 0%. Suhu udara ruangan berubah sesuai dengan perubahan cuaca di luar. Rata-rata perbedaan temperatur udara yang terjadi sebesar 1,5°C. Pada pagi hari, suhu udara dekat dan jauh pada awalnya hampir sama dengan selisih mencapai 0,3°C. Ketika siang hari terjadi perbedaan suhu udara maksimum pada titik dekat dan jauh dengan selisih 1,1°C.

Suhu udara puncak terjadi antara pukul 12.30 hingga 14.00. Perbedaan suhu udara maksimum dan minimum di titik dekat dan jauh jendela adalah 2,5°C dan C. Berikut grafik perbedaan suhu udara di ruang T 402.



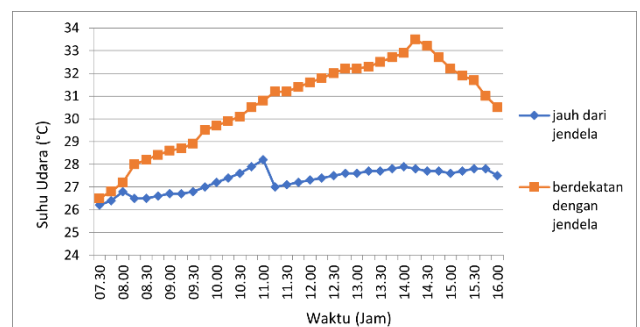
Gambar 7. Grafik suhu udara kelas T 402 yang dekat dengan yang jauh dari jendela (tirai tertutup 50%)

Tabel 5. Ringkasan suhu udara kelas T 402

	Jauh dari Jendela	Dekat dengan Jendela	Perbedaan Temperatur
Min temp	26,0	26,3	0,3
Max temp	28,5	29,6	1,1
Max - Min temp.	2,5	3,3	
Average temp.	27,40	28,90	1,5

Pola suhu udara di kamar T 405 hampir sama dengan kamar sebelumnya, yaitu suhu udara kamar yang dekat jendela lebih tinggi dengan yang jauh. Perbedaan suhu puncak terjadi pada pukul 14.00 hingga 14.30. Untuk kamar yang menghadap ke selatan, pola suhu udaranya adalah sebagai berikut:

Suhu ruangan yang dekat dengan jendela pada pagi hari hampir sama dengan selisih mencapai 0,3°C. Namun ketika siang hari kedua garis tersebut bergerak lebih lebar dengan selisih suhu udara maksimum yang dekat jendela dengan yang jauh mencapai 5,3°C. Untuk suhu udara yang jauh dengan jendela, selisih suhu udara maksimum dan minimum mencapai 2,0°C. Sedangkan untuk suhu udara yang dekat dengan jendela selisih suhu udara maksimum dan minimum mencapai 7,0°C. Hal ini berarti perbedaan suhu udara maksimum dan minimum pada titik yang berdekatan atau berjarak sangat jauh antara 2°C dan 7°C. Puncak suhu udara pada ruangan ini tidak terjadi pada sekitar pukul 12.00 siang melainkan pada pukul 14.00. Suhu ruangan di dekat jendela mencapai suhu maksimum 33,5°C (Tabel 5). Sehingga perbedaan suhu udara rata-rata juga semakin besar, yaitu sebesar 3,33°C.



Gambar 8. Grafik suhu udara kelas T 405c dekat yang jauh dari jendela (tirai tertutup 50%)

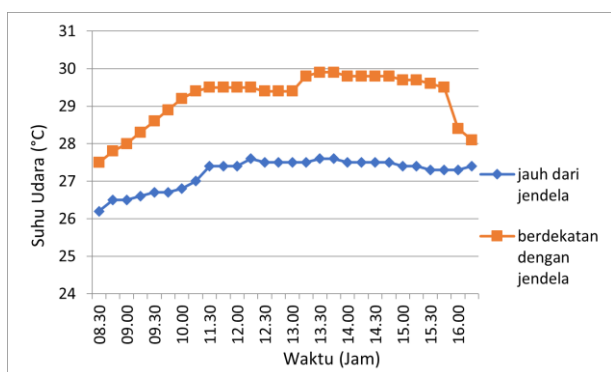
Tabel 6. Ringkasan suhu udara ruangan yang menghadap ke utara

	Jauh dari Jendela	Dekat dengan Jendela	Perbedaan Temperatur
Min temp	26.2	26.5	0.3
Max temp	28.2	33.5	5.3
Max - Min temp.	2.0	7.0	
Average temp.	27.31	30.64	3.33

c. Suhu ruang kelas dengan WWR 100% (semua tirai terbuka)

Di kamar T 402 jika WWR 100%, terdapat perbedaan suhu udara antara yang dekat jendela dan yang jauh. Rata-rata perbedaan suhu udara antara suhu udara di dekat dan jauh dari jendela adalah sebesar 2,3°C. Perbedaan ini sudah dimulai sejak pukul 08.00 pagi.

Puncak suhu udara agak lama dimulai pada pukul 13.00 hingga 14.30. Perbedaan suhu udara maksimum sebesar 2,3°C dan perbedaan suhu udara minimum sebesar 1,3°C. Perbedaan suhu udara rata-rata sebesar 1,00°C.



Gambar 9. Grafik suhu udara ruang kelas T 402 yang dekat dengan yang jauh dari jendela (tirai terbuka 100%)

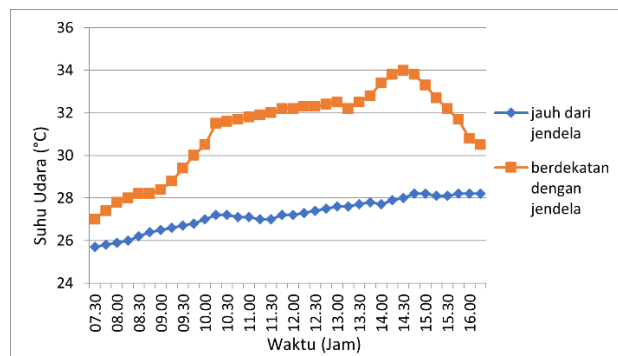
Tabel 7. Ringkasan suhu udara ruangan yang menghadap ke selatan

	Jauh dari Jendela	Dekat dengan Jendela	Perbedaan Temperatur
Min temp	26.2	27.5	1.3
Max temp	27.6	29.9	2.3
Max - Min temp.	1.4	2.4	
Average temp.	27.22	29.20	1.99

Untuk kamar T 405 yang menghadap ke selatan, suhu udara meningkat tetapi tidak cepat. Puncak suhu udara terjadi pada pukul 14.00 hingga 14.30 WIB. Sedangkan suhu udara di dekat papan (jauh dari jendela bergerak naik hingga sore hari. Berikut ini adalah gambar profil temperatur udara ruang T 405 yang menghadap ke selatan (Gambar 10).

Rata-rata suhu udara ruangan yang dekat dengan jendela pada pagi hari cukup besar dengan selisih mencapai 1,3°C. Namun ketika siang hari kedua garis tersebut bergerak lebih lebar dengan selisih suhu udara maksimum yang dekat dengan jendela dengan yang jauh mencapai 5,8°C. Untuk suhu udara yang jauh dengan jendela, selisih suhu udara maksimum dengan minimum nya mencapai 2,5°C. Sedangkan

untuk suhu udara yang dekat dengan jendela perbedaan suhu udara maksimum dan minimum mencapai 7,0°C. Hal ini berarti perbedaan suhu udara maksimum dan minimum pada titik yang dekat atau yang sangat besar yaitu antara 2,5 hingga 7°C. Suhu udara di dekat jendela mencapai suhu maksimum 34°C (Tabel 6). Sehingga perbedaan suhu udara rata-rata juga semakin besar, yaitu 3,93°C.



Gambar 10. Grafik suhu udara kelas T405 di dekat yang jauh dari jendela (tirai terbuka 100%)

Tabel 8. Suhu udara ruangan yang menghadap ke selatan.

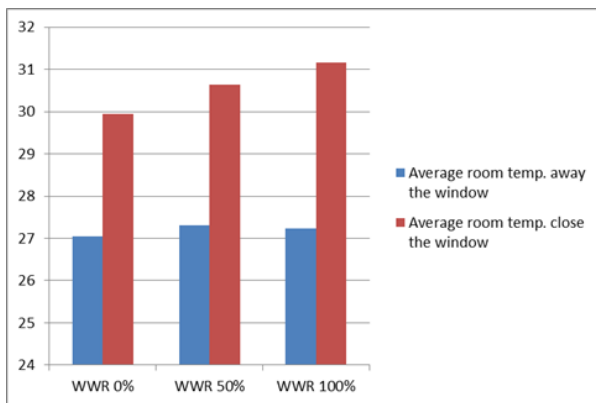
	Jauh dari Jendela	Dekat dengan Jendela	Perbedaan Temperatur
Min temp	25.7	27	1.3
Max temp	28.2	34	5.8
Max - Min temp.	2.5	7	
Average temp.	27.23	31.16	3.93

Pembahasan

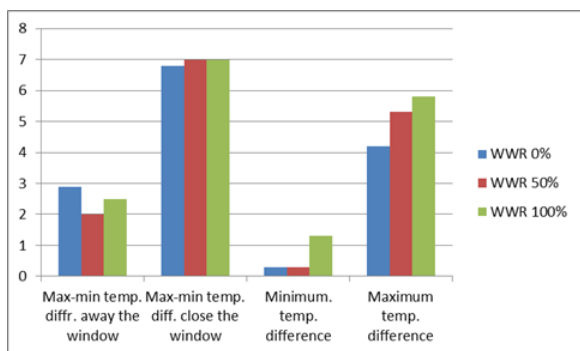
Pengaruh WWR terhadap temperatur udara ruang kelas bervariasi sesuai dengan arah orientasinya. Untuk ruang kelas yang menghadap ke selatan, terdapat perbedaan rata-rata temperatur yang berubah dari tirai tertutup, tirai terbuka sebagian hingga tirai terbuka penuh yaitu 1,37°C, 1,5°C dan 1,99°C. Sedangkan kelas yang menghadap ke utara, terdapat perbedaan rata-rata temperatur yang berubah dari tirai tertutup, tirai terbuka sebagian hingga tirai terbuka penuh yaitu 3,33°C, 3,33°C dan 3,93°C. Namun, karena arah radiasi matahari berasal dari utara, perbedaan ini lebih besar pada sisi utara.

Jika dilihat perbedaan antara WWR 100% dan WWR 0% pada ruang kelas yang menghadap ke selatan, nilai yang didapat adalah (2-1,4 = 0,6°C) sedangkan yang menghadap ke utara adalah (3,9-3,3 = 0,6) dan ini sama dengan yang menghadap ke selatan. Ini berarti bahwa meskipun panas masuk ke dalam ruang yang besar, kelebihan suhu tetap sama. Dilihat dari suhu

udara maksimum yang terdapat di dalam ruangan, suhu udara ruang kelas dari sisi utara juga demikian.

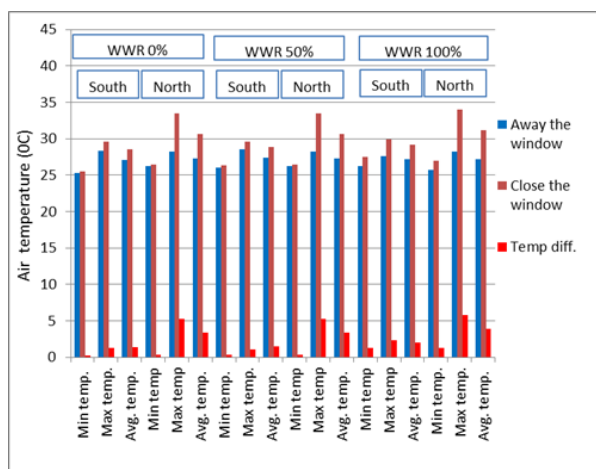


Gambar 12. Grafik perbedaan temperatur ruang yang dekat dan jauh dari jendela



Gambar 11. Grafik perbedaan WWR 0%, 50%, dan 100% pada ruang kelas yang menghadap ke selatan

Suhu udara terendah dimulai dari 25,5°C hingga 27,5°C. Jika rentang suhu nyaman yang ditetapkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral berada di 24°C hingga 26°C untuk ruangan hanya akan mendapatkan kenyamanan di pagi hari.



Gambar 13. Grafik perbedaan suhu udara ruangan ber-AC di ruang T405 yang menghadap ke utara dan T402 yang menghadap ke selatan

Kesimpulan

Penelitian mengenai pengaruh OTTV terhadap suhu udara ruang kelas sudah dilakukan. Dari hasil penelitian didapat nilai OTTV yang bervariasi sesuai dengan bukaan tirai (WWR).

Ruang kelas lantai empat dengan orientasi Barat dan Timur memenuhi standar kriteria OTTV yang sesuai dengan SNI-6389-2011, yaitu kurang dari 35Watt/m². Sedangkan pada ruang kelas yang berorientasi ke arah utara sedikit lebih tinggi dari standar, yaitu 36,60 Watt/m². Nilai OTTV yang paling tinggi terletak pada ruang kelas lantai empat yang menghadap ke arah selatan, yaitu sebesar 44,03 Watt/m². Nilai ini melebihi standar SNI yang sudah ditetapkan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa orientasi ruang kelas dengan tirai terbuka (WWR= 100%) yang mengarah ke Selatan masih terhitung nyaman dengan suhu udara 29,9°C pada posisi dekat dengan jendela sekalipun.

Kondisi suhu udara tanpa pengkondisian udara menghasilkan ruangan yang terbilang nyaman dengan kriteria OTTV 35 Watt/m², sehingga kegiatan belajar mengajar masih dapat berjalan dengan nyaman. Selain itu, kegiatan belajar mengajar juga dapat terus berlangsung tanpa menggunakan pencahayaan buatan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Pusat Penelitian Mercuri Buana Jakarta, yang telah menyediakan dana untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] A. Freewan, *Improving Thermal Performance of Offices in JUST Using Fixed Shading Devices*. 2011, p. 1866. doi: 10.3384/ecp110571860.
- [2] W. Bustamante, S. Vera, A. Prieto, and C. Vásquez, "Solar and Lighting Transmission through Complex Fenestration Systems of Office Buildings in a Warm and Dry Climate of Chile," *Sustainability*, vol. 6, pp. 2786–2801, May 2014, doi: 10.3390/su6052786.
- [3] H. Shen, A. Atzeri, A. Gasparella, and F. Cappelletti, "Dynamic Commercial Façades versus Traditional Construction: Energy Performance and Comparative Analysis," *Journal of Energy Engineering*, vol. 141, p. 04014041, Sep. 2014, doi: 10.1061/(ASCE)EY.1943-7897.0000225.
- [4] J. Napier, "Climate Based Façade Design for Business Buildings with Examples from Central London," *Buildings*, vol. 2015, pp. 16–38, Sep. 2015, doi: 10.3390/buildings5010016.

- [5] N. Ashraf and F. Almazidi, "Effects of façade on the energy performance of Education Building in Saudi Arabia," *Building a Common Home, Barcelona*, 30th October, 2014.
- [6] Q. Yang, M. Liu, C. Shu, D. Mmerek, M. Hossain, and X. Zhan, "Impact Analysis of Window-Wall Ratio on Heating and Cooling Energy Consumption of Residential Buildings in Hot Summer and Cold Winter Zone in China," *Journal of Engineering*, vol. 2015, May 2015, doi: 10.1155/2015/538254.
- [7] J. Carlos and H. Corvacho, "Assessing Thermal Comfort Due to a Ventilated Double Window," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 245, p. 042004, Oct. 2017, doi: 10.1088/1757-899X/245/4/042004.
- [8] C. Vidiyanti and A. Bachrun, "Studi Perbandingan Kinerja Pencahayaan Dari Rak Cahaya Konvensional Dan Rak Pengaruh Cahaya Pada Gedung Bertingkat Tinggi," *Jurnal Arsitektur dan Perencanaan (JUARA)*, vol. 5, pp. 14-23, Feb. 2022, doi: 10.31101/juara.v5i1.2159.
- [9] A. Biantoro and D. Permana, "Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 6, p. 24, Mar. 2017, doi: 10.22441/jtm.v6i2.1186.
- [10] F. Binarti, "Energy-efficient window for classroom in warm tropical area," Sep. 2010.
- [11] S. Chirattananon and J. Taweekun, "An OTTV-based energy estimation model for commercial buildings in Thailand," *Energy and Buildings*, vol. 36, pp. 680-689, Jul. 2004, doi: 10.1016/j.enbuild.2004.01.035.
- [12] "SNI 03-6389-2000 Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung | PDF | Teknologi & Rekayasa," Scribd. Accessed: May 05, 2025. [Online]. Available: <https://id.scribd.com/doc/73490184/SNI-03-6389-2000-Konservasi-Energi-Selubung-Bangunan-Pada-Bangunan-Gedung>
- [13] I. Paryudi, S. Fenz, and A. M. Tjoa, "Study on Indonesian Overall Thermal Transfer Value (OTTV) Standard," (*IJTEE*), vol. 06, no. 2, 2013, doi: 10.5383/ijtee.06.02.001.
- [14] N. A. Utama, "Embodied Energy of Building Envelopes and its Influence on Cooling Load in Typical Indonesian Middle-Class Houses," Nov. 2006.
- [15] A.-T. Nedhal, S. Syed Fadzil, and W. Harun, "The Effects of Orientation, Ventilation, and Varied WWR on the Thermal Performance of Residential Rooms in the Tropics," *Journal of Sustainable Development*, vol. 4, pp. 142-142, Apr. 2011, doi: 10.5539/jsd.v4n2p142.
- [16] N. Patcharaprakiti and J. Saelao, "Evaluation of Energy and Atmosphere Section for Thailand Green Building Project Case Study," *International Journal of Information and Electronics Engineering*, vol. 2, no. 4, p. 617, 2012.
- [17] S. Sudprasert and S. Klinsmith, "Assessment of Overall Thermal Transfer Value (OTTV) in Buildings with Inclined Glass Wall," *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2014, doi: 10.56261/jars.v11i1.23882.
- [18] V. Jeyasingh and S. P. Sekar, "Ottv Controls - Its Formulation and Relevance - An Analysis," *Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 67, pp. 601-610, 2003.
- [19] R. Saidur, M. Hasanuzzaman, M. M. Hasan, and H. H. Masjuki, "Overall thermal transfer value of residential buildings in Malaysia," *Journal of Applied Sciences*, vol. 9, no. 11, pp. 2130-2136, 2009.
- [20] "SNI 6389-2011 - Web - Konservasi Energi Selubung Bangunan - Pdf.unlocked | PDF," Scribd. Accessed: May 05, 2025. [Online]. Available: <https://id.scribd.com/document/321192806/SNI-6389-2011-web-konservasi-Energi-Selubung-Bangunan-pdf-Unlocked>