

Evaluasi Nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) Pada Bangunan Gedung

Irma Yunita Sari¹⁾, Wesli²⁾, Rinaldi Mirsa³⁾, Sofyan⁴⁾, Syibral Malasyi⁵⁾
^{1, 2, 3, 4, 5)} Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe
Email: sariirmayunita@gmail.com¹⁾, wesli@unimal.ac.id²⁾, rinaldi@unimal.ac.id³⁾
sofyan.ahmad93@yahoo.com⁴⁾, syibral@unimal.ac.id⁵⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v16i1.1319>

(Received: 18 August 2025 / Revised: 14 November 2025 / Accepted: 12 February 2026)

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi nilai Overall Thermal Transfer Value (OTTV) pada Gedung Perkuliahan Teknik Industri Universitas Malikussaleh sesuai SNI 6389-2020. Perhitungan menunjukkan nilai OTTV eksisting sebesar 39,94 W/m², melebihi batas maksimum 35 W/m². Berbagai modifikasi dilakukan pada variabel OTTV, meliputi warna cat (α), isolasi dinding luar (U_w), kaca ganda (U_f), rasio luas jendela-dinding (WWR), dan spesifikasi kaca (SC). Hasil terbaik diperoleh pada modifikasi spesifikasi kaca Cool Lite ST 108 Neutral 6 mm, yang menurunkan nilai OTTV menjadi 21,89 W/m² atau berkurang 45,19% dari kondisi eksisting. Temuan ini membuktikan bahwa pemilihan material selubung bangunan yang tepat sangat berpengaruh terhadap efisiensi energi dan kenyamanan termal, serta dapat dijadikan acuan dalam penerapan bangunan hemat energi di Indonesia.

Kata kunci: *OTTV, efisiensi energi, bangunan gedung, kenyamanan termal.*

Abstract

This study evaluates the Overall Thermal Transfer Value (OTTV) of the Industrial Engineering Lecture Building at Universitas Malikussaleh in accordance with SNI 6389-2020. The analysis shows that the existing OTTV value is 39.94 W/m², exceeding the maximum limit of 35 W/m². Several OTTV variables were modified, including wall color (α), wall insulation (U_w), double glazing (U_f), window-to-wall ratio (WWR), and glass specifications (SC). The most effective result was achieved with Cool Lite ST 108 Neutral 6 mm glass, reducing the OTTV to 21.89 W/m² or a 45.19% decrease from the existing condition. These findings demonstrate that proper selection of building envelope materials significantly improves energy efficiency and thermal comfort, providing valuable insights for the application of energy-efficient building design in Indonesia.

Keywords: *OTTV, energy efficiency, building envelope, thermal comfort*

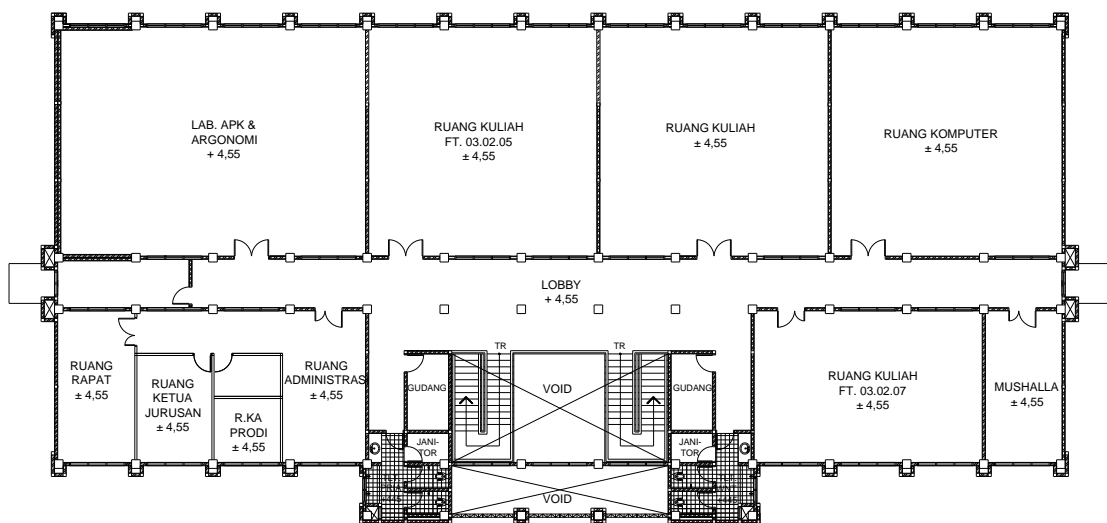
1. Latar Belakang

Konservasi energi merupakan suatu cara menuju terciptanya bangunan hemat energi. Dari data Kementerian ESDM, penggunaan energi peralatan gedung komersial rata-rata menunjukkan bahwa sistem pengkondisian udara (*Air Conditioner*) menggunakan energi 60%, pencahayaan 20%, sistem transport (elevator) 10% dan alat-alat lain 10%. Karena itu sasaran konservasi energi pada

bangunan seharusnya difokuskan pada sistem pengkondisian udara (AC) untuk mendapatkan hasil signifikan dalam program efisiensi energi. Efisiensi sistem tata udara yang dapat dilakukan antara lain dengan cara memperkecil beban pendinginan suatu bangunan (SNI 6197:2011).

Upaya mengurangi beban panas eksternal Badan Standarisasi Nasional Indonesia mengatur tentang konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung di mana batasan maksimum nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) sebesar 35 Watt/m^2 . Standar ini berlaku untuk bangunan yang menggunakan sistem pengkondisian udara (AC). Nilai OTTV menjadi dasar penentuan faktor kenyamanan termal secara prinsip. Manfaat dari pembatasan nilai OTTV adalah untuk mengurangi beban panas eksternal yang masuk melalui selubung bangunan sehingga dapat menurunkan beban pendinginan (SNI 6389-2020).

Bangunan yang akan dievaluasi nilai OTTV nya adalah Gedung Perkuliahan Teknik Industri yang merupakan salah satu dari gedung yang ada di Komplek Kampus Bukit Indah Unimal Kota Lhokseumawe. Bangunan ini berada pada wilayah beriklim tropis dengan suhu berkisar antara 25°C hingga 33°C . Massa bangunan objek penelitian berbentuk persegi panjang yang disebut bangunan *skin dominated* artinya bangunan yang tidak banyak proses di dalamnya. Konsumsi energinya sangat dipengaruhi oleh selubung bangunan. Untuk mencapai konservasi energi pada selubung bangunan diperlukan evaluasi nilai OTTV agar mendapatkan nilai maksimal seperti yang disyaratkan pada SNI 6389-2020. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan nilai OTTV agar dapat maksimal dengan modifikasi nilai variabel OTTV.



Gambar 1. Lay Out Gedung

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *testing out* dengan pendekatan kuantitatif pada saat mengevaluasi selubung bangunan terhadap rumus *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV). Evaluasi yang dilakukan untuk mengetahui modifikasi variabel OTTV mana yang dapat memberikan nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) minimum pada bangunan eksisting.

2.1 Konsep Overall Thermal Transfer Value (OTTV)

Overall Thermal Transfer Value (OTTV) berfungsi untuk mengontrol perpindahan panas dari lingkungan luar menuju lingkungan dalam bangunan melalui selubung bangunan. Penggunaan energi untuk penghawaan dapat dikurangi dan konsumsi energi listrik menjadi efisien. Arsitek/perencana bebas berinovasi untuk menentukan material untuk selubung bangunan dalam upaya memproteksi panas berlebih dalam bangunan, seperti pada penggunaan material dinding, kaca, ukuran jendela, tipe atap sehingga tercapainya efisiensi energi.

Konsep OTTV mencakup tiga elemen dasar perpindahan panas melalui selubung luar bangunan yaitu:

- Konduksi panas melalui dinding tidak tembus cahaya,
- Konduksi panas melalui kaca,
- Transmisi radiasi matahari melalui kaca.

2.2 Variabel OTTV

Menurut SNI 03-6389-2020 tentang konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung nilai perpindahan termal menyeluruh (OTTV) untuk setiap bidang dinding luar bangunan gedung dengan orientasi tertentu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$OTTV = \alpha [(U_w \times (1 - WWR)) \times TDEK + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T)] \quad (1)$$

di mana:

OTTV = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m^2)

A = Absorbtansi radiasi matahari

U_w = Transmittansi termal dinding tak tembus cahaya (W/m^2K)

WWR = Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan

TD_{EK} = Beda temperatur ekuivalen (K)

SF = Faktor radiasi matahari (W/m^2)

SC = Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi

U_f = Transmittansi termal fenestrasi (W/m^2K)

ΔT = Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam (diambil 5K)

Untuk menghitung OTTV seluruh dinding luar, hasil perhitungan OTTV pada semua bidang luar dijumlahkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$OTTV = \frac{A_0 + \sum_{i=1}^n (A \times OTTV_i)}{\sum_{i=1}^n (A_{oi})} \quad (2)$$

di mana:

A_{oi} = Luas dinding pada bagian dinding luar i (m^2). Luas ini termasuk semua permukaan dinding tak tembus cahaya dan luas permukaan jendela yang terdapat pada bagian dinding tersebut

$OTTV_i$ = Nilai perpindahan termal menyeluruh pada bagian dinding i sebagai hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan

2.3 Analisis Overall Thermal Transfer Value (OTTV)

Tahap ini merupakan proses *testing out* perhitungan OTTV dengan instrumen perhitungan OTTV berdasarkan SNI 03-6389-2020. Tahapan proses yang dilakukan dalam tahap perhitungan yaitu: Menentukan data spesifikasi material dan dimensi bangunan eksisting yang diperoleh dari gambar kerja dan pengamatan dilapangan kemudian menentukan nilai α (absorbansi radiasi matahari) dinding dengan mengacu tabel nilai α yang ada, Menentukan nilai transmansi termal dinding tak tembus cahaya (U_w), Nilai transmansi sistem fenestrasi (U_f), Menentukan nilai *window to wall ratio* (WWR). WWR merupakan nilai perbandingan antara luas dinding tak tembus cahaya dan tembus cahaya (bukaan kaca), Menentukan nilai koefisien sistem fenestrasi (SC) ditentukan berdasarkan keberadaan peneduh yang mempengaruhi sistem fenestrasi, Menentukan faktor radiasi matahari (*Shading Factor/SF*) Kota Lhokseumawe yang terdapat pada tabel, Beda temperatur ekuivalen (TDeq) ditentukan berdasarkan material yang paling dominan dalam satu struktur dinding sisi yang dihitung. Nilai yang didapat dikonversikan dengan tabel TDeq yang ada, Setelah semua nilai variabel OTTV diketahui, barulah dapat dihitung nilai OTTV pada setiap orientasi yang ditentukan dan setelahnya dapat dicari nilai OTTV keseluruhan bangunan dan Tahap terakhir adalah melakukan perhitungan modifikasi variabel OTTV sesuai yang sudah dijelaskan pada tahapan Pelaksanaan Penelitian. Tahap ini merupakan penentuan apakah nilai OTTV eksisting dapat turun setelah di modifikasi variabelnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil perhitungan OTTV eksisting

Perhitungan nilai OTTV Gedung Perkuliahan Teknik Industri Universitas Malikussaleh berdasarkan SNI 6389-2020 menunjukkan bahwa nilai OTTV keseluruhan eksisting adalah 39,94 W/m², dengan distribusi nilai per orientasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Perhitungan OTTV eksisting

Orientasi	Nilai OTTV (W/m ²)
Barat	50,80
Timur	49,88
Selatan	16,21
Utara	14,02
Total	39,94

3.2 Hasil Modifikasi Variabel OTTV

Penelitian ini melakukan lima jenis modifikasi variabel, yaitu warna cat (α), isolasi dinding luar (U_w), kaca ganda (U_f), rasio WWR, dan spesifikasi kaca (SC).

Tabel 2 Modifikasi variabel OTTV

Variabel yang Dimodifikasi	Kondisi Terbaik	Nilai OTTV (W/m ²)	Penurunan (%)
Warna cat (α)	Putih	33,87	15,20
Isolasi dinding luar	ACP + rongga 40 cm	31,66	21,73

(Uw)			
Kaca ganda (Uf)	12 mm	37,80	5,35
Rasio WWR	20% (Timur & Barat)	31,34	21,52
Spesifikasi kaca (SC)	Cool Lite ST 108 Neutral 6 mm	21,89	45,19

3.3 Pembahasan

Dari hasil analisis penelitian dapat dilihat bahwa Modifikasi warna cat (α) mampu menurunkan nilai OTTV hingga 33,87 W/m², di bawah standar maksimum. Warna terang memiliki daya reflektif tinggi sehingga mengurangi penyerapan panas matahari, Isolasi dinding luar (Uw) dengan ACP + rongga 40 cm terbukti menurunkan OTTV secara signifikan menjadi 31,66 W/m². Hal ini menunjukkan efektivitas lapisan tambahan dalam mengurangi konduksi panas, Kaca ganda (Uf) memberikan penurunan kecil (5,35%), menunjukkan bahwa tanpa dukungan variabel lain, pengaruhnya terbatas, Pengurangan rasio WWR menjadi 20% sangat efektif (31,34 W/m²), karena bukaan kaca merupakan jalur utama masuknya panas dan Penggantian spesifikasi kaca (SC) dengan Cool Lite ST 108 Neutral 6 mm adalah solusi paling efektif, menurunkan OTTV menjadi 21,89 W/m² (turun 45,19%).

Secara keseluruhan, modifikasi SC kaca menjadi pilihan terbaik karena tidak hanya memenuhi standar OTTV ≤ 35 W/m², tetapi juga memberikan penurunan paling besar dibandingkan variabel lain.

3.4 Perbandingan Penurunan Nilai OTTV

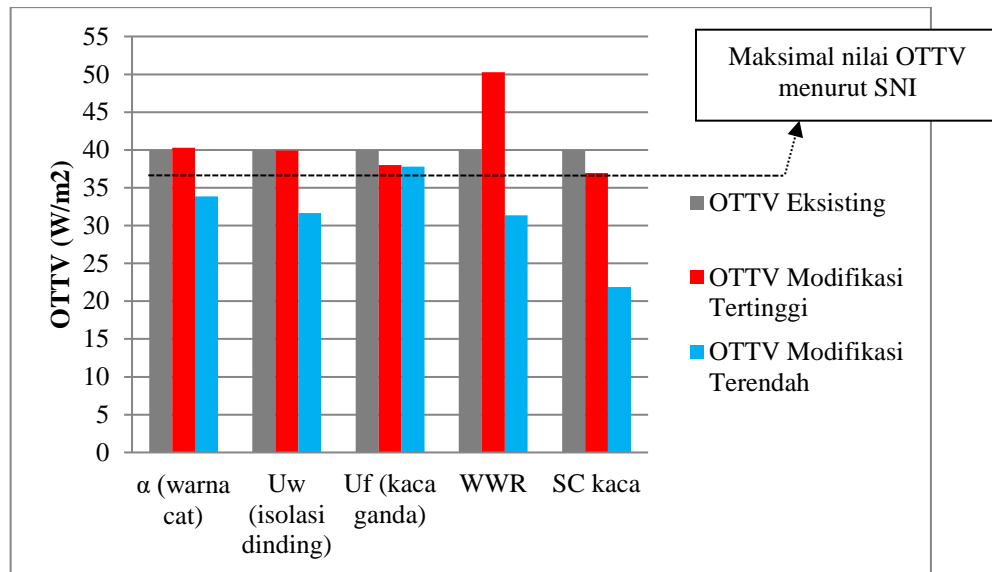
Perbandingan efektivitas modifikasi variabel dalam menurunkan nilai OTTV. Terlihat bahwa spesifikasi kaca (SC) memberikan penurunan terbesar yaitu 45,19%, jauh lebih tinggi dibandingkan variabel lainnya.

Tabel 3 Perbandingan penurunan nilai OTTV modifikasi

Modifikasi	OTTV Tertinggi Modifikasi	OTTV Terendah Modifikasi	OTTV Eksisting	Turun (%)
α (warna cat)	40.30	33.87	39.94	15.20%
Uw (isolasi dinding)	39.92	31.66	39.94	20.73%
Uf (kaca ganda)	37.99	37.80	39.94	5.35%
WWR	50.26	31.34	39.94	21.52%
SC kaca	36.95	21.89	39.94	45.19%

Dari aspek warna cat, nilai OTTV tertinggi modifikasi sebesar 40.30 dan terendah 33.87 dan berbanding OTTV eksisting 39.94 maka ada penurunan sebesar 15.20%. Sementara dari aspek isolasi dinding nilai OTTV tertinggi modifikasi sebesar 39.92 dan terendah 31.66 dan berbanding OTTV eksisting 39.94 maka ada penurunan sebesar 20.73%. Dari aspek kaca ganda, nilai OTTV tertinggi modifikasi sebesar 37.99 dan terendah 37.80 dan berbanding OTTV eksisting 39.94 maka ada penurunan sebesar 5.35%. Sementara dari aspek WWR nilai OTTV tertinggi modifikasi sebesar 50.26 dan terendah 31.34 dan berbanding OTTV eksisting 39.94 maka ada penurunan sebesar 21.52%. Dari aspek SC Kaca, nilai OTTV tertinggi

modifikasi sebesar 36.95 dan terendah 21.89 dan berbanding OTTV eksisting 39.94 maka ada kenaikan sebesar 45.19% hal ini bermakna bahwa dari 5 indikator tersebut hanya satu yang terjadi kenaikannya yaitu SC Kaca.



Gambar 2. Perbandingan penurunan nilai OTTV berdasarkan modifikasi

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, terlihat bahwa setiap modifikasi variabel memberikan kontribusi berbeda terhadap penurunan nilai OTTV. Modifikasi kaca ganda (U_f) hanya menurunkan nilai OTTV sebesar 5,35%, sehingga dampaknya relatif kecil apabila diterapkan tanpa dukungan variabel lain. Modifikasi rasio WWR dan isolasi dinding luar (U_w) menunjukkan hasil hampir seimbang, dengan penurunan lebih dari 21%, yang menegaskan efektivitasnya dalam mengurangi beban panas eksternal. Modifikasi warna cat (α) dengan pilihan warna terang, khususnya putih, juga memberikan pengaruh positif dengan penurunan 15,20%. Namun, penurunan paling signifikan ditunjukkan oleh modifikasi spesifikasi kaca (SC), yakni sebesar 45,19%. Hal ini membuktikan bahwa pemilihan material kaca dengan nilai shading coefficient rendah merupakan strategi paling optimal untuk menurunkan nilai OTTV, sekaligus mendukung pencapaian standar konservasi energi pada bangunan gedung.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Nilai OTTV pada gedung eksisting sebesar 39,94 W/m², melebihi batas maksimum 35 W/m² sehingga bangunan belum memenuhi standar konservasi energi. Melalui serangkaian modifikasi variabel OTTV, seperti warna cat (α), isolasi dinding luar (U_w), kaca ganda (U_f), rasio luas jendela-dinding (WWR), dan spesifikasi kaca (SC), ditemukan bahwa setiap variabel memberikan pengaruh berbeda terhadap penurunan nilai OTTV. Modifikasi paling efektif diperoleh dengan penggunaan kaca Cool Lite ST 108 Neutral 6 mm yang menurunkan nilai OTTV menjadi 21,89 W/m² atau turun 45,19% dari kondisi eksisting, sehingga mampu memenuhi standar yang berlaku. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan material selubung bangunan yang tepat, khususnya

pada penggunaan kaca berkoefisien peneduh rendah, merupakan strategi utama dalam mencapai efisiensi energi dan kenyamanan termal bangunan.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa nilai OTTV eksisting masih melebihi standar, maka rekomendasi utama adalah penggunaan material kaca dengan nilai shading coefficient rendah, khususnya jenis Cool Lite ST 108 Neutral 6 mm, karena terbukti paling efektif menurunkan nilai OTTV hingga memenuhi standar konservasi energi. Selain itu, kombinasi strategi lain seperti pengurangan rasio bukaan jendela (WWR), penambahan isolasi dinding, serta penggunaan warna cat terang dapat menjadi alternatif solusi apabila penggantian kaca belum dapat diterapkan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan praktis bagi perencana, pengembang, maupun pemilik bangunan dalam menerapkan prinsip efisiensi energi sekaligus menjaga kenyamanan termal penghuni. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan memperhatikan aspek biaya implementasi, integrasi desain arsitektur, pencahayaan alami, serta pemanfaatan vegetasi sebagai elemen pasif penurun beban panas. Dengan demikian, rekomendasi ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan efisiensi energi pada kasus studi, tetapi juga membuka peluang pengembangan strategi konservasi energi yang lebih komprehensif dan aplikatif di berbagai jenis bangunan di Indonesia.

Daftar Kepustakaan

- Amelyana, I., Nurwidyaningrum, D., Sari, T.W., 2021. Modifikasi Shading Devices terhadap Penurunan OTTV (Overall Thermal Transfer Value) pada Apartemen X 13.
- Aseani, W., 2018. Pengaruh Material Kaca Sebagai Selubung Bangunan Terhadap Besar Perpindahan Panas Pada Gedung Diklat PMI Provinsi Jawa Tengah. Universitas Diponegoro Semarang, Semarang.
- Asih, D.S., 2012. Pengaruh Material Pelapis Pada Fasade Bangunan Terhadap Nilai OTTV. Universitas Indonesia, Depok.
- Badan Standarisasi Nasional, 2020. Konservasi Energi Selubung Bangunan Pada Bangunan Gedung.
- Egan, M.D., 1975. Konsep-Konseop Dalam Kenyamanan Thermal. Kelompok Sains dan Teknologi Arsitektur Jurusan Arsitektur Malang, Malang.
- Imran, M., 2020. Analisa Hemat Energi Terhadap Gedung GPIB Kelapa Gading Melalui Pendekatan OTTV. *J-Linear* 2, 79–91. <https://doi.org/10.26618/j-linear.v2i2.3127>
- Iqbal, M., 2019. Studi Orientasi Bangunan dan Adaptasinya Terhadap Kenyamanan Manusia Dalam Bangunan. *ARJ* 1, 39–51. <https://doi.org/10.29103/arj.v1i1.1231>

- Iqbal, M., 2015. Overall Thermal Transfer Value Studi Kasus : Ruang Kuliah III Pada Program Studi Arsitektur Universitas Malikussaleh. ARJ 5, 32–41. <https://doi.org/10.29103/arj.v5i5.1227>
- Lippsmeier, G., 1994. Building in the Tropics. Penerbit Erlangga.
- Mangunwijaya, Y., 2000. Pengantar fisika bangunan, Cetakan 6. ed. Djambatan, Jakarta.
- Pamurti, A.A., 2020. Pengaruh Orientasi Selubung Bangunan Kaca Gelap Terhadap Besarnya Perpindahan Panas Matahari Pada Gedung Sukowati Semarang. Indonesian Journal of Spatial Planning 7.
- Panduan Pengguna Bangunan Gedung Hijau Jakarta, 2012.
- Prianto, E., Setyowati, E., 2015. Thermal Comfort of Wood-Hall House in Coastal and Mountainous Region in Tropical Area. Procedia Engineering 725–731.
- Schwolsky, R., William, J.I., 1982. The Builder's Guide to Solar Construction. USA.
- Talarosha, B., 2005. Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan 6.
- Yurio Provandi Sholichin, 2012. Pengaruh Material Dinding Terhadap Nilai OTTV Pada Berbagai Orientasi Bangunan. Indonesia, Depok.
- Yuuwono, A.B., n.d. Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kemampuan Menahan Panas Pada Rumah Tinggal DI Perumahan Surakarta.