

MATERIAL REVIEW OF THE WALL OF THE PURBALINGGA CATHOLIC CHURCH AGAINST THE IMPACT OF SPACE HEAT

TINJAUAN MATERIAL DINDING GEREJA KATOLIK PURBALINGGA TERHADAP DAMPAK KALOR RUANG

Yohanes Wahyu Dwi Yudono

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Kampus UNWIKU Jl. Beji Karangsalam PO BOX 185 Purwokerto 53152

Email: Wahyuyudono@gmail.com

ABSTRACT

Comfortable or not the temperature of the air in the room depends on many physical circumstances and human habits, brought or experienced since childhood and customs. But according to the size of modern civilization, optimum comfort ranges from 21 ° C with humidity of 40% - 70%. Simar sun is best put directly into the house before pkl. 9:00 in the morning and after noon. 17:00 pm Between the street vendors 9.00 and 17.00, enough indirect sunlight is only a reflection of various objects and natural elements outside.

The function of the wall as a building shield is to ward off heat radiation from the sun, so that the walls themselves are demanded not to be easy sources of heat radiation which transmits most of the heat radiation they receive from the sun into the space they are supposed to protect. This is related to the nature of heat conductivity of the wall material used.

High temperatures in buildings are not only caused by the shape of the building (construction of roofs, walls, and floors of buildings), but are also caused by the use of materials and completion of building construction, each of which has heat resistance. Therefore it is necessary to find out how much the value of heat prisoners in the application of the Catholic church wall material in Purbalingga.

From the observations it can be concluded that, in addition to the way of constructing the walls, the coefficient of heat transfer coefficient of the church walls was also found at 2,342 kcal / M².jam⁰C. This means that the value of the heat transfer coefficient (K) of roof construction is greater than the requirement of 1.50 kcal / M².jam⁰C, thus the wall construction applied to the church does not meet the requirements for the interests of the ability of heat prisoners.

Key Words : Heat transfer resistance (R), Wall Construction, Thermal Conductivity of Wall Materials.

ABSTRAK

Nyaman tidaknya suhu udara dalam ruangan tergantung banyak faktor keadaan fisik dan kebiasaan manusia, yang dibawa atau dialami sejak masa kanak-kanak serta adat kebiasaan. Namun menurut ukuran peradaban modern, kenyamanan optimum berkisar antara suhu 21°C dengan kelembaban 40% - 70%. Sinar matahari paling bagus dimasukkan ke dalam rumah secara langsung sebelum pkl. 9.00 pagi dan sesudah pkl. 17.00 sore. Diantara pkl. 9.00 dan 17.00, cukup sinar matahari yang tidak langsung saja sebagai refleksi dari berbagai benda dan unsur alam di luar.

Fungsi dinding sebagai perisai bangunan yaitu menangkal radiasi panas dari matahari, sehingga dinding sendiri dituntut jangan mudah menjadi sumber radiasi panas yang meneruskan sebagian besar radiasi panas yang diterimanya dari matahari ke dalam ruang yang semestinya dilindunginya. Hal inilah yang berhubungan dengan sifat daya penghantaran panas dari bahan dinding yang dipakainya.

Temperatur yang tinggi dalam bangunan tidak hanya disebabkan oleh bentuk bangunan (konstruksi atap, dinding, dan lantai bangunan), namun juga disebabkan oleh penggunaan material dan penyelesaian konstruksi bangunan yang masing-masing memiliki tahanan kalor. Oleh karena itu perlu untuk mengetahui berapa besar nilai tahanan kalor pada penerapan material dinding gereja Katolik di Purbalingga tersebut.

Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa, selain cara berkonstruksi dinding, juga ditemukan nilai koefisien perpindahan kalor dinding gereja sebesar 2,342 kcal / M².jam⁰C. Artinya nilai koefisien perpindahan kalor (K) konstruksi atap lebih besar dari persyaratan yaitu 1,50 kcal / M².jam⁰C, dengan demikian konstruksi dinding yang diterapkan pada gereja tidak memenuhi persyaratan bagi kepentingan kemampuan tahanan kalor.

Kata Kunci : Tahanan perpindahan kalor (R), Konstruksi Dinding, Daya Hantar Panas Material Dinding.

PENDAHULUAN

Dalam buku: Viva et Allecta (2011) dijelaskan bahwa: gereja santo Agustinus Purbalingga diresmikan pada tanggal 14 Mei 1953 oleh Mgr. Willem Schoemaker, MSc. Namun dalam perkembangannya gereja tersebut sudah tidak mampu lagi menampung umat, terlebih pada saat perayaan Natal dan Paskah.



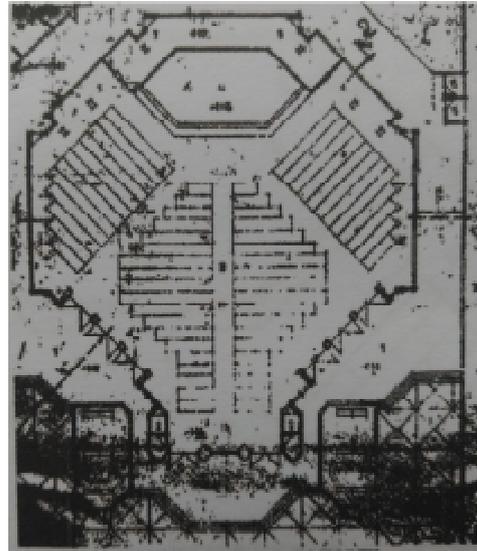
Gambar 1. Gereja Katolik Purbalingga yang diberkati Mgr. Willem Schoemaker, MSc pada 14 Mei 1953

Sehingga pada tahun 1986 diwacanakan untuk memugar gereja lama, maka Dewan paroki (DP) segera melakukan rapat koordinasi bersama Romo Fransiskus Xaverius Yitno Puspohandoyo, Pr (selaku pastor paroki). Hasil dari rapat koordinasi yang dilakukan Dewan Paroki bersama Romo Yitno yaitu pada tanggal 30 Oktober 1987 ditetapkan panitia pemugaran gereja dengan susunan sebagai berikut :

- Penasehat:
Romo Paroki dan Dewan Paroki
Ketua Umum:
F.X. Supono Hn
Ketua. I - Bidang Usaha:
M. Edi Suseno
Ketua. II – Bidang Teknik:
Y. St. Kusno Hartono
Ketua. III – Bidang Sekretariat:
R. Budianto
Sekretaris. I
B. Kustamto
Sekretaris. II
Th. Iskondo AW
Bendahara. I:
Ny. M. F. Lussy Dianawati
Bendahara. II:
Ny. Wahyu Basuki

Romo Henricus Kemper MSc selaku ketua Komisi Pembangunan Keuskupan menyarankan agar pembangunan gereja jangan hanya menambah

sayap, namun lebih baik membangun gereja baru dengan mempertimbangkan perkembangan 30 tahun mendatang. Setelah berembung, panitia sepakat akan membangun gereja baru yang lebih luas.



Gambar 2. DENAH gereja Baru Gereja st. Agustinus - Purbalingga

Pembangunan gereja baru ini dirancang oleh umat paroki Purbalingga sendiri yaitu: bapak Kris Hartoyo Yahya (arsitek), yang masa pembangunannya ditargetkan selesai dalam waktu 2 tahun. Pembangunan awal dengan pembuatan pagar tembok keliling dimulai tanggal 23 Juli 1989. Pembongkaran gereja secara simbolis dan peletakan batu pertama dilaksanakan tanggal 28 Agustus 1989 (bertepatan dengan pesta pelindung paroki santo Agustinus).



Gambar 3. TAMPAK SAMPING Gereja st. Agustinus - Purbalingga

Pembongkaran gereja secara total dilaksanakan tanggal 27 – 28 September 1989 dengan bantuan dari ABRI dan umat. Pemberkatan kerangka baja dilaksanakan pada tanggal 19 Mei 1990. Selama jalannya pembangunan gereja, kegiatan perayaan Ekaristi dan kegiatan gereja

lainnya dipusatkan di SMP st. Borromeus Purbalingga.



Gambar 4. Pengecoran kolom struktur dan pemasangan batu bata pada sisi samping kanan gereja

Bentuk bangunan gereja secara garis besar segi delapan, dengan bagian atas atap yang tidak memiliki lobang-lobang untuk aliran udara keluar bangunan.



Gambar 5. Gambar Rangka Atap bangunan gereja katolik Purbalingga

Selain bentuk atap yang tidak dilengkapi lobang-lobang pernafasan bangunan, dinding bangunannya pun di desain sebagai dinding pembatas ruang yang berfungsi sebagai pembatas yang menyangkut masalah penglihatan (visual). dengan menerapkan dinding sebagai pembatas ruang yang demikian, secara tidak langsung akan mengakibatkan “mandegnya” aliran udara dalam ruang.

Sebagai akibat kedua hal diatas, dapat mengakibatkan suhu / temperatur dalam bangunan dalam bangunan menjadi tinggi / panas (terutama pada zona altar dan zona tengah untuk duduk umat).



Gambar 6. Tampak atap bagian tengah gereja

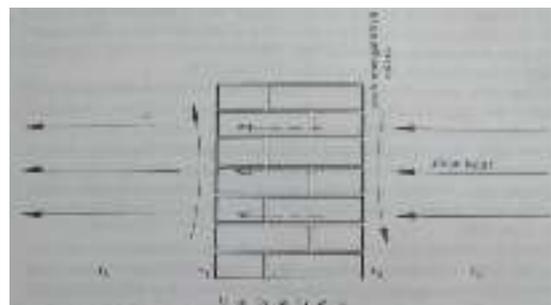
PERMASALAHAN

Temperatur yang tinggi dalam bangunan tidak hanya disebabkan oleh bentuk bangunan (konstruksi atap, dinding, dan lantai bangunan), namun juga disebabkan oleh penggunaan material dan penyelesaian konstruksi bangunan yang masing-masing memiliki tahanan kalor.

Oleh karena itu perlu untuk mengetahui berapa besar nilai tahanan kalor pada penerapan material dinding gereja Katolik di Purbalingga.

KAJIAN TEORI

Dinding luar menghadapi soal radiasi matahari, sehingga dinding luar harus bagus dalam memantulkan atau menyerap / meneruskan radiasi matahari dari luar tersebut. Dipihak lain ruangan juga menghadapi sumber-sumber radiasi yang berada dalam ruangan, misal: perapian, manusia sebagai sumber kalor dalam ruang, lampu-lampu dalam ruangan. Sehingga perlu dipertimbangkan untuk sisi dalam ruangan dipasang lapisan yang higroskopis, artinya menyerap kelembaban pada saat-saat tertentu dan mengembalikan kelembaban tersebut pada saat-saat lain tanpa menimbulkan kondensasi.

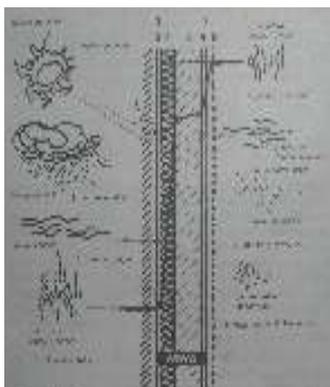


Gambar 7. Pengalihan kalor menembus suatu Dinding
Sumber: Ing P. J. M. van der Meijs, 1983

Dengan demikian akan menjadi jelas, bahwa persoalan plesteran, cat atau lapisan kertas hias sebagai lapisan paling luar dari dinding yang ada di sisi dalam ruangan bukanlah masalah yang sepele. Plesteran beton misalnya yang menggantikan plesteran kapur yang higroskopis, seperti yang dilakukan dalam pembangunan sekarang, bukanlah soal netral belaka. Terutama bila kita membangun di daerah yang dingin di pegunungan dan lembab.

Masalah selanjutnya adalah masalah suhu, semakin dinding menjadi tipis, semakin kecil pula daya penghalang kalor dari luar yang masuk dalam ruang. Dinding semen-asbes atau genting keramik yang tipis mudah sekali membuat ruangan menjadi panas bila tidak ditambahi lapisan penghalang panas yang efisien. Sebaiknya lapisan isolasi panas dari luar diletakkan diluar, bukan disisi dalam.

Namun suhu dalam ruang sebaiknya tidak mudah berubah-ubah oleh pergantian suhu udara luar, siang atau malam. Juga terhadap dinding yang langsung terkena matahari, dinding harus bisa mengatur atau merupakan bantalan "elastis" yang mengurangi perubahan yang sangat terasa bagi penghuni rumah. Dengan kata lain, dinding harus memiliki daya penampung kalor atau daya penggunaan kalor, agar pada saat suhu tiba-tiba menurun, ruangan tidak terlalu lekas menjadi dingin. Dan sebaliknya, bila suhu tiba-tiba naik, ruangan jangan terlalu cepat naik, harus mengikuti suhu luar. Bila dinding semakin tipis, permasalahan hantaran kalor sulit diatasi. Sebab, dinding teballah yang merupakan tempat penumpukan kalor dari luar ataupun tabungan kalor yang diperlukan dalam saat-saat dingin.



Gambar 8. dinding luar harus mengatasi persoalan yang datang dari alam Luar dan menjawab permintaan ruang dalam.

Sumber: YB. Mangunwijaya, 1988

A. Ketentuan dan Anggapan

1. Yang dimaksud sebagai konstruksi atap, adalah termasuk langit-langit ataupun bahan lapisan isolasi penutup atap lainnya.
2. Nilai koefisien perpindahan kalor (K): (YB. Mangunwijaya Dipl. Ing. "pasal-pasal pengantar FISIKA BANGUNAN", penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 1980, hl. 132)
 - Untuk konstruksi atap harus $< 1,00 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C}$.
 - Untuk konstruksi dinding harus $< 1,50 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C}$.
 - Untuk konstruksi lantai harus $< 1,75 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C}$.
3. Nilai hambatan kalor pada suatu bidang adalah: (sumber: Wiranto Arismunandar dan Heizo Saito, PENYEGARAN UDARA, penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1986, hl. 47)
 - Bagian luar konstruksi dari bangunan $\implies (R_{so}) 0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$.
 - Bagian dalam konstruksi dari bangunan $\implies (R_{si}) 0,125 \text{ m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$.
4. Diketahui nilai tahanan perpindahan kalor dari lapisan udara (R_a).
5. Dalam perhitungan pemilihan bahan bangunan untuk konstruksi atap, digunakan rumus: (sumber: Wiranto Arismunandar dan Heizo Saito, PENYEGARAN UDARA, penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1986, hl. 46)
 - $R = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_a + R_{so}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$), yaitu untuk mendapatkan tahanan perpindahan kalor dari suatu bahan bangunan yang digunakan (sebagai bahan konstruksi atap, dinding, dan lantai)
 - $K = 1/R$ ($\text{kcal/m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C}$), yaitu untuk mendapatkan koefisien perpindahan kalor dari suatu bahan bangunan yang digunakan (sebagai konstruksi atap, dinding, dan lantai).

Keterangan :

1. R = Tahanan perpindahan kalor ($\text{m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$).
2. R_{si} = Tahanan perpindahan kalor pada permukaan bagian dalam konstruksi dari bangunan ($\text{m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$).
3. R_{so} = Tahanan perpindahan kalor pada permukaan bagian luar dalam konstruksi dari bangunan ($\text{m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$).
4. $R_1 \dots R_n$ = Tahanan perpindahan kalor dari setiap lapisan konstruksi ($\text{m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C/kcal}$).
5. K = Koefisien perpindahan kalor ($\text{kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{jam } ^\circ\text{C}$).

6. $r_1 \dots r_n =$ Tahanan konduktifitas kalor setiap bahan ($m \text{ jam } ^\circ\text{C} / \text{kcal}$).
7. $d =$ Tebal dari setiap bahan bangunan ($m =$ meter).

B. Metoda dan Proses

Sebelum melakukan perhitungan, terlebih dahulu harus diketahui macam bahan yang akan digunakan beserta nilai tahanan konduktifitas kalornya (r). Untuk keperluan nilai tahanan konduktifitas kalor (r), dapat dilihat pada tabel: II, tabel: III, dan tabel: IV.

Tabel 1. Tahanan Perpindahan Kalor Dari Lapisan Udara

KETERANGAN			(Ra) M ² jam °C/kcal
BAHAN BANGUNAN DI PASANG DI LAPANGAN	Tanpa lapisan Penutup	Tebal Lapisan: • 1 Cm • Lebih dari 2 Cm	0,077 0,087
	Menggunakan kertas aluminium (sebagai lapisan penutup)	Tebal Lapisan: • 1 Cm • Lebih dari 2 Cm	0,224 0,267
BAHAN BANGUNAN DI PASANG DI PABRIK (sistem pre-fabricated)	Tanpa lapisan penutup	Tebal Lapisan: • 1 Cm • 2 Cm • 5 Cm	0,145 0,167 0,167
	Menggunakan kertas aluminium (sebagai lapisan penutup)	Tebal Lapisan: • 1 Cm • 2 Cm • 5 Cm	0,280 0,420 0,570

Sumber : Wiranto Arismunandar dan Heizo Saito, 1986

Tabel 2. Nama Bahan Utama Dan Bahan Isolasi Konstruksi Dinding

N O	BAHAN	KETERANGAN	Ukuran dalam (M)			(r)
			(p)	(l)	(d)	
1	Bata Merah	Dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lainnya, dibakar pada suhu cukup tinggi hingga tidak hancur lagi bila direndam dalam air, dan mempunyai luas	0,065006	0,090014	0,190020	2,174
			0,050006	0,000011	0,000023	
			0,000005	0,000011	0,000023	
			0,000005	0,000011	0,000023	
			0,000005	0,000011	0,000023	

		penampang lubang kurang dari 15n% dari luas potongan datarnya.				
2	Batu Alam	Batuan alam berasal dari batuan beku, batuan endapan ataupun batuan metamorfosa (dalam perhitungan, diasumsikan ukuran sama dengan material bata merah)	0,065006	0,090014	0,190020	2,222
3	Batako	Adalah batu cetak tras-kapur yang dibuat dengan mencetak dan memelihara dalam suasana lembab, campuran tras, kapur dan air dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya.	0,040004	0,020002	0,100015	1,000
4	Beton	Bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (krikil), air dan semen portland atau bahan pengikat hidrolis lain yang sejenis, dengan atau tanpa bahan tambahan lain (ukuran adalah asumsi)			0,120015	0,666
5	Marmar	Adalah batu kapur yang mengalami rekristalisasi akibat pengaruh tekanan dan suhu yang sangat tinggi.	0,010001	0,030003	0,010001	0,741

11	Papan Serat (Fibre Board)	Adalah papan tiruan yang dibuat dari serat kayu atau bahan logno selulosa lainnya yang pengikatnya terjadi karena proses fisis (physical bond). Selama proses pembuatan dapat ditambahkan bahan penolong (additives) untuk mendapatkan sifat yang dikehendaki.	0,244	0,122	Antar 0,002 s/d 0,002	1,890					0,010	
12	Papan Wol Kayu (Wood Wool Board)	Merupakan papan buatan yang terbuat dari campuran wol kayu dan bahan pengikat hidrolis dengan atau tanpa bahan pembantu lain.	Antara 0,030 s/d 0,050	Antara 0,003 s/d 0,004	Antara 0,002 s/d 0,005	19,800					0,002	
13	Papan Kayu Semen	Adalah papan yang terbuat dari campuran serpih kayu dan semen portland dengan atau tanpa bahan pembantu lain.	0,030	0,050	0,030	0,008						
14	Lembaran Aluminium	Adalah lembaran aluminium datar atau bergelombang yang dipergunakan untuk berbagai tujuan termasuk penutup dinding luar.	≥ 6	?	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	
15	Aspal (berlapisan butir-butir mineral)	Adalah bahan berbentuk lempengan kain yang kedua permukaannya jenuh berlapiskan aspal, sedang permukaan atasnya dilapisi dengan butir-butir mineral.	10	1							0,002	1,666

Keterangan: (r) = Tahanan Konduktifitas Kalor (m.jam. °Ckcal)

Sumber :

1. Wiranto Arismunandar dan Heizo Saito, 1986, "PENYEGARAN UDARA", penerbit: PT. Pradnya Paramita.
2. DPU, 1982, "PERSYARATAN UMUM BANGUNAN DI INDONESIA., FISIKA LANJUT

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Penerapan Material Dinding

Perhitungan PENERAPAN MATERIAL DINDING terhadap TAHANAN KONDUKTIFITAS KALOR

Penutup dinding yang dipakai adalah dengan pasangan ½ batu dengan perincian sebagai berikut: pasangan plesteran luar setebal ± 2 Cm, pasangan batu bata dengan ketebalan ± 11 Cm dan pasangan plesteran bagian dalam dengan ukuran ± 2 Cm.

Dari data uraian di atas dengan melihat: *Nilai hambatan kalor pada permukaan suatu bidang (R_{so} dan R_{si})*, tabel: III-1 yaitu *tahanan Perpindahan Kalor dari Lapisan Udara* dan tabel: III-2 yaitu *Nama Bahan Utama dan Bahan Isolasi Konstruksi Dinding*, akan didapatkan angka yang diperlukan dalam perhitungan sebagai berikut: (semua satuan diubah dalam bentuk MKS)

1. $R_{so}=0,05 \text{ M}^2\text{jam}^0\text{C/kcal}$
2. $R_{si}=0,125 \text{ M}^2\text{jam}^0\text{C/kcal}$
3. Dari tabel: III-2 diketahui (plesteran / acian diambil dari angka semen Portland pozzolan) $r = 0,666 \text{ M}\cdot\text{jam}^0 \text{ C/kcal}$. Sehingga untuk tebal keramik 2 Cm (0,02 M) adalah:
 $R_1=0,666 \times 0,02 \text{ (M}^2 \text{ jam}^0 \text{ C/kcal)}$
 $=0,013 \text{ M}^2 \text{ jam}^0 \text{ C/kcal}$
4. Dari tabel: III-2 diketahui (untuk pasangan batu bata) $r = 2,174 \text{ M}\cdot\text{jam}^0 \text{ C/kcal}$. Sehingga untuk tebal dinding pasangan batu bata 11 Cm (0,11M) adalah:
 $R_2 = 2,174 \times 0,11 \text{ (M}^2 \text{ jam}^0 \text{ C/kcal)}$
 $= 0,239 \text{ M}^2 \text{ jam}^0 \text{ C/kcal}$

Dari angka-angka tersebut di atas, kemudian dimasukan ke dalam rumus :

$$R = R_{so}+R_1+R_2+R_{si}$$

$$= 0,05+0,013+0,239+0,125$$

$R = 0,427 \text{ M}^2\cdot\text{jam}^0 \text{ C/kcal}$ (artinya: dengan dipakainya konstruksi dinding seperti di atas, akan didapat tahanan perpindahan kalor sebesar 0,345 $\text{M}^2\cdot\text{jam}^0 \text{ C/kcal}$)

Sehingga nilai koefisien perpindahan kalor (K) dari konstruksi dinding tersebut di atas adalah :

$$K = 1 / R$$

$$K = 1 / 0,427 \text{ kCal} / \text{M}^2\cdot\text{jam}^0 \text{ C}$$

$$K = 2,342 \text{ kcal} / \text{M}^2\cdot\text{jam}^0 \text{ C} > 1,50 \text{ kcal/M}^2\cdot\text{jam}^0 \text{ C}$$

KESIMPULAN

Dari uraian di atas, disimpulkan bahwa konstruksi dinding yang diterapkan tidak memenuhi persyaratan bagi kepentingan kemampuan tahanan kalornya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1992. *Kenangan Peresmian dan Pemberkatan Gereja Paroki Santo Agustinus Purbalingga*. Penerbit.
- Arismunandar. W & Saito, Heizo. 1986. *Penyegaran udara*. Jakarta : Penerbit PT. Pradnya Paramita
- DPU-Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1982. *Persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia*. Bandung : Penerbit: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan
- Mangunwijaya. YB, Dipl. Ing. 1988. *Pengantar Fisika Bangunan (cetakan ketiga)*. Jakarta : Penerbit Djambatan
- PJM. Van der Meijs. 1983. *Fisika Bangunan*. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Yohanes Wahyu Dwi Yudono. 2018. *Kajian Wujud Arsitektur Gereja Katolik Purbalingga terhadap Kenyamanan Thermal dalam Bangunan*. Hasil penelitian yang tidak di publikasikan. Purwokerto : Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma.