

Kemampuan Dinding Kaca Dalam Mentransferkan Intensitas Cahaya Yang Melewati Dinding Kaca

Alchalil dan Taufiq

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh

Corresponding Author: alchalil@yahoo.co.id

Abstrak – Matahari memindahkan energi panasnya ke jagat raya dengan modul radiasi. Untuk mencapai temperatur udara dengan kenyamanan termal dalam ruangan maka perlu pengkondisian temperatur udara dengan menggunakan AC, tetapi jika energi intensitas matahari terlalu banyak yang masuk ke ruangan pengkondisian melalui dinding kaca yang akan menyebabkan daya AC terlampau besar. Hal ini akan menyebabkan penggunaan energi listrik terlalu boros. Untuk memperkecil daya AC dalam ruangan yang diakibatkan oleh banyaknya masuk intensitas panas radiasi matahari dilakukan dengan cara menggunakan kaca sifat hambat intensitas cahaya yang rendah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penghambatan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan oleh masing-masing jenis kaca. Penelitian ini dilakukan dengan cara memvariasikan jenis kaca yang akan dipasang pada kolektor surya, kaca curah hujan, kaca warna biru, kaca warna hitam, kaca One way, kaca jeruk. Pengukuran data temperatur dan intensitas cahaya diambil setiap 30 menit dalam jangka waktu 3 jam. Berdasarkan hasil penelitian kelima jenis kaca tersebut maka didapat pemilihan tingkat penghambatan kaca yang terbaik adalah jenis kaca One way karena pada intensitas cahaya $400 \text{ W/m}^2 - 500 \text{ W/m}^2$, temperatur yang dihasilkan dalam ruangan adalah 45°C . Copyright © 2015 Department of Mechanical Engineering. All rights reserved.

Keywords: Intensitas cahaya matahari, kenyamanan termal, temperatur

1. Pendahuluan

Matahari memindahkan energi panasnya ke jagat raya dengan modul radiasi. Perpindahan panas secara radiasi merupakan transport energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan kecepatan cahaya. Transport energi panas berlangsung antar dua permukaan lapisan yang dipisahkan oleh ruang kosong udara (vakum), yaitu permukaan matahari menuju ke permukaan bumi, dengan melewati jutaan kilometer yang akhirnya sebelum masuk ke bumi menembus pula lapisan-lapisan atmosfer bumi.

Sebagian intensitas matahari yang menuju bumi sebagian ada yang melewati bangunan atau ruangan yang dibatasi kaca sehingga energi yang masuk ke ruang yang dibatasi kaca terjebak dan tidak bisa keluar lagi dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang pendek, karena intensitas cahaya yang melewati kaca tersebut telah berubah panjang gelombangnya yang panjang. Energi panas yang masuk ke ruangan kaca tersebut akan meningkatkan temperatur udara di ruangan tersebut. Inilah yang disebut efek rumah kaca dikarenakan sifat kaca hanya mampu

mentransfer energi panas dalam bentuk radiasi, dengan modul konduksi dan konveksi perpindahan energi panas melalui kaca sangatlah kecil, hal ini karena konduktivitas termal kaca yang kecil.

Seperti udara di ruang bangunan yang dikelilingi oleh kaca, ruangan akan panas bila disinari oleh radiasi matahari, karena energi panas yang masuk melewati kaca-kaca tersebut secara radiasi ke dalam ruangan. Panas setelah melewati kaca berubah dari panjang gelombang panas radiasi matahari yang panjang gelombang pendek menjadi panjang gelombang panjang sehingga tidak dapat teradiasi lagi keluar. Maka panasnya tersebut tetap terkurung di ruang yang dibatasi akan mengakibatkan temperatur ruangan tersebut meningkat melebihi temperatur kenyamanan termal bagi manusia. Untuk mencapai temperatur udara dengan kenyamanan termal maka perlu pengkondisian temperatur udara dengan menggunakan AC. Tetapi jika energi intensitas matahari terlalu banyak yang masuk ke ruangan pengkondisian melalui dinding kaca yang akan menyebabkan daya AC terlampau besar.

Untuk memperkecil daya AC ruangan yang diakibatkan

oleh banyaknya masuk intensitas panas radiasi matahari hanya dapat dilakukan dengan memperkecil masuknya energi intensitas radiasi matahari melalui kaca kedalam rumah. Hal ini bisa dilakukan dengan cara menggunakan kaca sifat hambat intensitas cahaya yang rendah. Untuk itu perlu pengkajian tentang jenis-jenis kaca yang mana sifat hambat intensitas cahaya yang kecil.

Untuk memperkecil daya AC ruangan dibatasi kaca yang berhadapan dengan cahaya matahari dapat dilakukan dengan memperkecil masuknya energi intensitas radiasi matahari melalui kaca ke ruangan tersebut. Hal ini bisa dilakukan dengan cara memilih jenis kaca yang sifat intensitas cahaya matahari yang lebih kecil. Sebagai latar belakang penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keterhambatan masuknya intensitas cahaya melalui kaca yang divariasikan berdasarkan kebeningan kaca.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penghambatan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan oleh masing-masing jenis kaca dalam mengkondisikan temperatur ruangan.

2. Metode Penelitian

Pada Penelitian ini dilakukan dengan cara memvariasikan jenis kaca yang akan dipasang pada kolektor surya. Pengukuran data temperatur dan intensitas cahaya diambil setiap 30 menit dalam jangka waktu 3 jam.

Pengambilan data dilakukan adalah mengukur tingkat kemampuan dinding kaca dalam mentrasfer intensitas cahaya melewati dinding kaca, yang meliputi intensitas cahaya di dalam ruangan (setelah melewati kaca) yang dikondisikan dan intensitas cahaya diluar ruangan (yang menuju kaca) yang dikondisikan. Klasifikasi kaca yang diuji adalah:

1. Jenis Kaca Curah Hujan
2. Jenis Kaca warna Biru
3. Jenis Kaca warna Hitam
4. Jenis Kaca One Way
5. Jenis kaca Jeruk

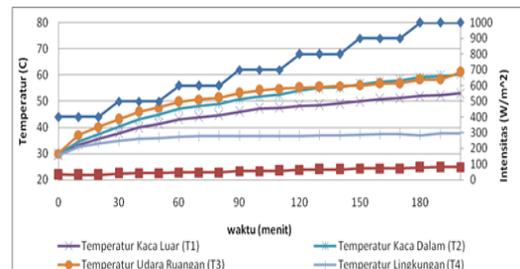


Gambar 1. Rangkaian alat penelitian

Secara garis besar pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan berurutan dan sistematis. Pelaksanaan penelitian dimulai dari penelusuran literatur dan penyusunan proposal penelitian, pemeriksaan ketersediaan peralatan. Semua hasil pengujian akan diolah dan didapat kesimpulan yang berupa jawaban dari tujuan penelitian.

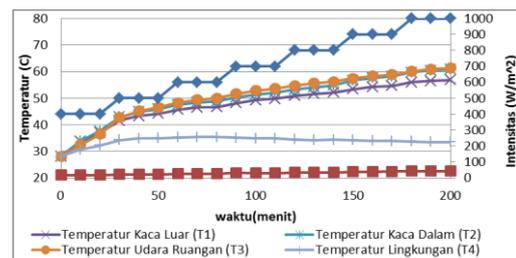
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian untuk kaca curah hujan, kaca biru, kaca hitam, kaca one way dan untuk kaca jeruk dibuat dalam bentuk grafik. Berdasarkan data hasil penelitian dengan menggunakan kaca curah hujan dengan hubungan antara temperatur terhadap waktu seperti pada Gambar 2 terlihat bahwa dari waktu 0 sampai 30 menit temperatur kaca dalam mengalami peningkatan dari 29.8°C naik menjadi 40.4°C dan terus mengalami peningkatan hingga menit ke 200 mencapai 60.3°C. Sedangkan temperatur kaca luar setelah 30 menit naik dari 29.5°C menjadi 37.8°C dan setelah 200 menit temperaturnya mencapai 53°C. Intensitas luar setelah 30 menit dari 400 menjadi 500, dan intensitas dalam yaitu dari 33.18 menjadi 40.685 setelah 30 menit mendapatkan penyinaran. Dan semakin lama penyinaran, temperatur udara ruangan menjadi semakin naik, dari 30°C menjadi 61.1°C setelah 200 menit penyinaran.



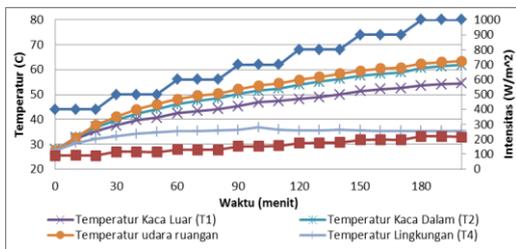
Gambar 2. Distribusi temperatur pada kolektor kaca curah hujan

Berdasarkan data hasil penelitian dengan menggunakan kaca biru dengan hubungan antara temperatur terhadap waktu seperti pada Gambar 3 terlihat bahwa dari waktu 0 sampai 30 menit temperatur kaca dalam mengalami peningkatan dari 28.1°C naik menjadi 43°C dan terus mengalami peningkatan hingga menit ke 200 mencapai 60.9°C. Sedangkan temperatur kaca luar setelah 30 menit naik dari 28.2°C menjadi 41.6°C dan setelah 200 menit temperaturnya mencapai 56.9°C. Intensitas luar naik dari 400 menjadi 500, dan intensitas dalam dari 17,538 menjadi 22.199 setelah 30 menit mendapatkan penyinaran. Temperatur udara ruangan dari 28.1°C menjadi 42.7°C setelah 30 menit dan naik menjadi 61.4°C setelah 200 menit penyinaran.



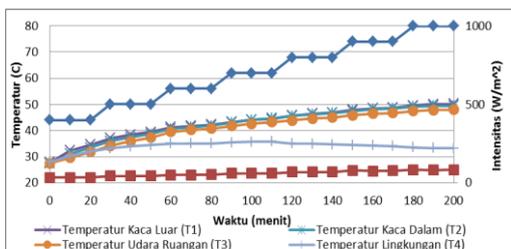
Gambar 3. Distribusi temperatur pada kolektor kaca biru Jenis Kaca Warna Hitam

Berdasarkan data hasil penelitian dengan menggunakan kaca hitam dengan hubungan antara temperatur terhadap waktu seperti pada Gambar 4 terlihat bahwa dari waktu 0 sampai 30 menit temperatur kaca dalam mengalami peningkatan dari 27.8°C naik menjadi 39.7°C dan setelah penyinaran 200 menit menjadi 61.8°C. Sedangkan temperatur kaca luar setelah 30 menit naik dari 27.9°C menjadi 37.6°C dan setelah 200 menit temperaturnya mencapai 54.5°C. Intensitas luar naik dari 400 menjadi 500 setelah 30 menit penyinaran, dan menjadi 1000 setelah 200 menit. Intensitas dalam dari 90,297 menjadi 116.604 setelah 30 menit dan menjadi 214.09 setelah 200 menit. Temperatur udara ruangan dari 27.6°C menjadi 41°C setelah 30 menit dan naik menjadi 63.4°C setelah 200 menit penyinaran.



Gambar 4. Distribusi temperatur pada kolektor kaca hitam

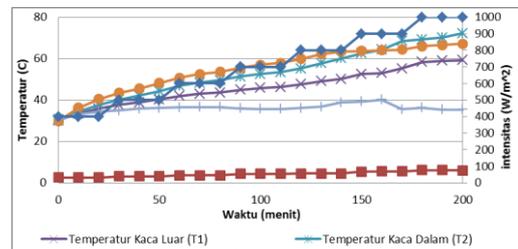
Berdasarkan data hasil penelitian dengan menggunakan kaca one way dengan hubungan antara temperatur terhadap waktu seperti pada Gambar 5 terlihat bahwa dari waktu 0 sampai 30 menit temperatur kaca dalam mengalami peningkatan dari 27.4°C menjadi 35.9°C dan setelah penyinaran 200 menit menjadi 49.5°C. Sedangkan temperatur kaca luar setelah 30 menit naik dari 27.8°C menjadi 37°C dan setelah 200 menit temperaturnya mencapai 50.2°C. Intensitas luar naik dari 400 menjadi 500 setelah 30 menit mendapatkan penyinaran, dan menjadi 1000 setelah 200 menit. Intensitas dalam dari 32.39 menjadi 44.556 setelah 30 menit penyinaran dan menjadi 82.16 setelah 200 menit. Temperatur udara ruangan dari 27.5°C menjadi 34.2°C setelah 30 menit dan naik menjadi 48°C setelah 200 menit penyinaran.



Gambar 5. Distribusi temperatur pada kolektor kaca one way

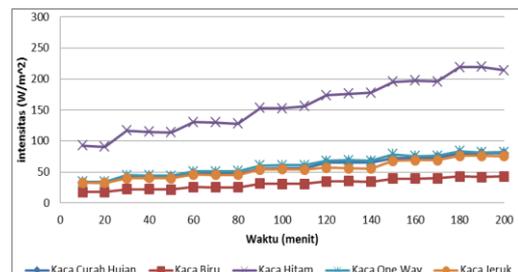
Berdasarkan data hasil penelitian dengan menggunakan kaca jeruk dengan hubungan antara

temperatur terhadap waktu seperti pada Gambar 6 terlihat bahwa dari waktu 0 sampai 30 menit temperatur kaca dalam mengalami peningkatan dari 30.6°C menjadi 40.2°C dan setelah penyinaran 200 menit menjadi 72.3°C. Sedangkan temperatur kaca luar setelah 30 menit naik dari 30.2°C menjadi 37.6°C dan setelah 200 menit temperaturnya menjadi 52.9°C. Intensitas luar naik dari 400 menjadi 500 setelah 30 menit mendapatkan penyinaran, dan menjadi 1000 setelah 200 menit. Intensitas dalam dari 32.627 menjadi 39.579 setelah 30 menit penyinaran dan menjadi 75.682 setelah 200 menit. Temperatur udara ruangan dari 29.9°C menjadi 43.5°C setelah 30 menit dan naik menjadi 67.2°C setelah 200 menit penyinaran.

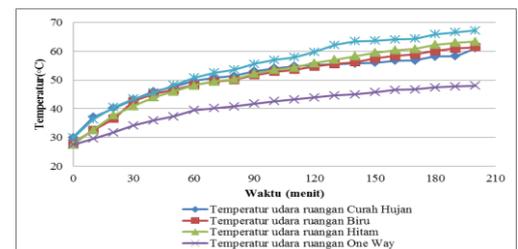


Gambar 6. Distribusi temperatur pada kolektor kaca jeruk

Dari penelitian di atas didapatkan gambaran jelas bagaimana perubahan intensitas yang terjadi pada masing-masing kaca, berbeda antara satu dengan yang lain. Setelah penyinaran selama 200 menit, intensitas luar tetap sama pada ke empat sampel kaca. Intensitas dalam menunjukkan bahwa tiap kaca memiliki intensitas dalam yang berbeda juga, terlihat bahwa kaca biru memiliki intensitas dalam yang paling rendah dan kaca hitam memiliki intensitas dalam tertinggi.



Gambar 7. Perbandingan intensitas luar dan intensitas dalam kaca



Gambar 9. Perbandingan udara ruangan

Dari gambar 8 menunjukkan temperatur udara ruangan masing-masing kaca berbeda, selama 200 menit penyinaran, kaca Jeruk mempunyai temperatur udara ruangan paling tinggi, kaca One Way mempunyai temperatur udara ruangan yang paling rendah, sedangkan kaca hitam, kaca biru dan kaca curah hujan memiliki temperatur udara ruangan yang lebih rendah dari pada kaca Jeruk dan lebih tinggi daripada kaca One Way.

4. Kesimpulan dan saran

4.1. Kesimpulan

Pengujian beberapa jenis kaca dalam mentransfer intensitas cahaya dengan tujuan utama adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penghambatan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan oleh masing-masing jenis kaca dalam mengkondisikan temperatur ruangan. Dari hasil pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Pengaruh Penghambatan kebeningan kaca dalam menghambat masuknya intensitas panas radiasi melalui kaca adalah sangat besar.
2. Jenis kaca curah hujan setelah penyinaran 200 menit tempertur didalam rumah meningkat 30°C menjadi 61,1°C. Jenis kaca warna biru mengalami penigkatan dari 28.°C naik menjadi 43oC dan terus mengalami peningkatan hingga menit ke200mencapai 60 °C.Jenis kaca warna hitam intensitas luar naik dari 400 menjadi 500, setelah 200 menit intensitas dalamdari 90.297 menjadi 116,604.
3. Jenis kaca one way temperaturnya mencapai 50 °C intensitas luar naik dari 400 menjadi 500 setelah 30menit, begitu juga dengan jenis kaca jerukdari 400 menjadi 500 setelah 30 menit mendapatkan penyinaran, dan menjadi 1000 setelah 200 menit. Intensitas dalam dari 32.627 menjadi 39.579 setelah 30 menit penyinaran dan menjadi 75.682 setelah 200 menit. Temperatur udara ruangan dari 29.9°C menjadi 43.5°C setelah 30 menit dan naik menjadi 67.2°C setelah 200 menit penyinaran.
4. Berdasarkan hasil penelitian Kelima Jenis Kacas Tersebut maka pemilihan tingkat penghambatan kaca yang terbaik adalah jenis kaca One way.

4.2. Saran

Untuk penelitian lanjutan yang harus dilakukan adalah membuat sebuah pengujian dengan memvariasikan beberapa jenis kaca dan menghitung kenyamanan termal dengan menggunakan AC sebagai perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *Manual Book of Solar ray Collector* ©PHYWE SYSTEME GMBH& Co.KG. Gottingeny, Germany.
- [2] Anonim, *Gambaran UmumKondisi Aceh*, Rencana Pembangunan Jangka Panjang Aceh (RPJP Aceh) Tahun 2005-2025.
- [3] Anonim, *Geografis Aceh*, Bappeda Aceh, Banda Aceh
- [4] Athienitis, A, *Design of Advanced Solar Homes Aimed At Net-Zero Annual Energy Consumtion in Canada*, Jurnal Solar Sel.
- [5] Brillanz, Ltd, 2006, *Innovation in the Aplication of Light*, England.
- [6] Duffie, J.A. dan Beckman, W.A. , 1991, *Solar Engineering of Thermal Processes*, John Willey and Sons Inc, Wisconsin.
- [7] Musunuri,R.K. Sanchez,D. Rodrigues, R, 2007, *Solar Thermal Energy*, University of Gavle, Germany.
- [8] Muharto, dkk, *Efektifitas Penyerapan Panas Sinar Matahari Oleh Air yang Mengalir Dalam Pipa*, ITS, Sukolilo, Surabaya.
- [9] Sudirham, S, *Mengenal Sifat Material*,www.buku-e.lipi.go.id