



Analisis Penggunaan Material Kaca pada Dinding Luar Bangunan Tinggi Untuk Meminimalisir Penggunaan Energi pada Bangunan

MUHAMMAD FADLY SALEH, FIFI ELFIRA SIRAJUDDIN

Teknik Sipil, Universitas Teknologi Sulawesi

Email: mfadly.uts@gmail.com

Teknik Lingkungan, Universitas Teknologi Sulawesi

Artikel info

Artikel history:

Received; Maret-2019

Revised; Maret-2019

Accepted; April- 2019

Abstract. *Building is a huge of energy user, both at the time of construction and operational, making the building one of the causes of global warming. This study aims to analyze the types of building window glass to obtain the best type of glass in minimizing energy use in buildings. This research is a quantitative research with observation and experimental methods. The object of this research is the building of Makassar Four Points Hotel that is located at Jalan Andi Djemma, Makassar City. Observations were conducted on the physical building in the form of design drawings and conditions at the location of the building project. Experimentation were conducted on the results of observations by analyzing several types of window glass by using the eQuest computer program energy simulation. After changing the type of building windows of the Four Points Hotel Makassar, the energy consumption of buildings on a typical floor has decreased to 10.04% from the existing. The type of window glass used is double clear reflective glass (glass: ¼ in, air: ½ in).*

Abstrak. *Bangunan merupakan pengguna energi yang sangat besar, baik saat pembangunannya maupun pada saat operasionalnya, hal itu menjadikan bangunan sebagai salah satu penyebab terjadinya pemanasan global. Penelitian ini bertujuan menganalisis jenis kaca jendela bangunan untuk memperoleh jenis kaca yang paling baik dalam meminimalisir penggunaan energi dalam bangunan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode observasi dan eksperimental. Objek penelitian adalah bangunan Hotel Four Points Makassar yang berlokasi di jalan Andi Djemma, Kota Makassar. Observasi terhadap fisik bangunan berupa gambar perancangan dan kondisi di lokasi proyek bangunan. Eksperimen terhadap hasil observasi dengan menganalisis beberapa jenis kaca jendela dengan menggunakan simulasi energi program komputer eQuest. Setelah mengubah jenis kaca jendela bangunan Hotel Four Points Makassar, konsumsi energi bangunan pada lantai tipikal mengalami penurunan hingga 10,04% dari konsumsi energi eksisting bangunan. Jenis kaca jendela yang digunakan adalah kaca reflective bening ganda.*

Keywords:

penghematan energi;

eQuest;

kaca jendela.

Corresponden author:

Email: xxxx@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Salah satu efek dari pemanasan global adalah meningkatnya suhu bumi, yang berakibat pada meningkatnya suhu di dalam ruangan bangunan. Peningkatan suhu ini menyebabkan kenyamanan termal di dalam ruangan menjadi lebih sulit dipenuhi dengan penghawaan alami, terutama di tengah-tengah perkotaan, sedangkan energi yang dibutuhkan untuk menciptakan penghawaan buatan akan semakin meningkat. Padahal, semakin banyak energi yang digunakan, semakin besar pula pengaruhnya terhadap pemanasan global yang terjadi. Karenanya, perlu perhatian khusus terhadap penggunaan energi untuk penghawaan dalam bangunan.

Sebagai salah satu kota besar di Indonesia, Kota Makassar sedang dalam pembangunan dimana banyak bangunan tinggi yang sedang dibangun, termasuk bangunan hotel. Kaca menjadi salah satu material dinding luar yang banyak digunakan pada berbagai bangunan, termasuk bangun tinggi, baik digunakan sebagai dinding transparan maupun sebagai jendela. Namun, banyak yang tidak mengetahui bahwa penggunaan material transparan pada dinding luar bangunan dapat meningkatkan penggunaan energi untuk pendingin ruangan pada bangunan seperti yang diutarakan oleh Syahrizal dkk (2013); Iskandar and Rudi (2017), salah satu sumber panas luar yang masuk dan menjadi beban untuk pendingin adalah penambahan kalor radiasi matahari melalui benda transparan seperti kaca. Khusus untuk bangunan tinggi, sangat jarang diterapkan penghawaan alami, sehingga penggunaan energi untuk penghawaan sangatlah besar digunakan. Hal ini sejalan dengan Ariestadi dkk (2014), yang menyatakan bahwa gedung di negara beriklim tropis termasuk Indonesia paling banyak menggunakan energi untuk sistem tata udara (45-70%), sistem tata cahaya (10-20%), lift dan eskalator (2-7%), serta alat-alat elektronik (2-10%). Jadi bisa dikatakan bahwa penggunaan/ konsumsi terbesar energi pada bangunan adalah untuk penghawaan buatan/ sistem tata udara. Karena itu, metode untuk mengurangi penggunaan energi untuk penghawaan seharusnya lebih diutamakan jika dibandingkan dengan metode untuk mengurangi penggunaan energi untuk pencahayaan. Hal ini juga sejalan dengan hasil Santoso & Antaryama (2005); Iskandar (2017), yang menemukan bahwa peningkatan perolehan cahaya alami membawa pengaruh pada penurunan kebutuhan energi pencahayaan, namun peningkatan perolehan cahaya alami justru mendorong peningkatan penerimaan panas yang selanjutnya juga meningkatkan kebutuhan energi pendinginan. Lonjakan kebutuhan energi ini jauh lebih besar dibanding dengan kebutuhan energi pencahayaan.

Karena itulah peneliti ingin mengalisa berbagai jenis kaca untuk mengetahui jenis kaca terbaik untuk digunakan pada bangunan tinggi yang mampu meminimalisir masuknya panas dari sinar matahari ke dalam bangunan sehingga dapat meminimalisir penggunaan energi pada bangunan tersebut, dan pada akhirnya dapat mengurangi peran bangunan sebagai penyebab pemanasan global.

METODE PENELITIAN

Analisa Permasalahan

Semakin besar bangunan semakin besar pula energi yang dibutuhkan, terutama untuk penghawaan, dimana salah satu penyebab besarnya energi untuk penghawaan adalah besarnya panas dari matahari yang masuk ke dalam bangunan terutama melalui material kaca pada dinding luar bangunan. Karena itu perlu diketahui jenis material kaca yang tepat untuk digunakan dalam rangka meminimalisir penggunaan energi pada bangunan.

Rancangan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis beberapa beberapa jenis kaca jendela bangunan agar mampu meminimalisir penggunaan energi di dalam bangunan.

Penelitian ini dilakukan pada bangunan Hotel Four Points Makassar, yang terletak di jalan Andi Djemma, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. Penelitian ini hanya meneliti 1 lantai tipikal dari hotel ini, dimana sebagian besar lantai tipikal tersebut berfungsi sebagai kamar tamu.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode observasi dan eksperimental. Observasi pada bangunan Hotel Four Points Makassar, fisik dan gambar pelaksanaan/perencanaan bangunan. Metode eksperimental berupa simulasi energi menggunakan komputer dengan program eQuest.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan empat tahap: (1) Pengambilan data fisik, yaitu: gambar kerja dari MK (Managemen Konstruksi) , gambar desain ruang dalam dari konsultan perencana, pengamatan langsung terhadap kondisi fisik dan lingkungan sekitar bangunan; (2) Menghitung besar konsumsi energi pada eksisting desain bangunan Hotel Four Points Makassar, khususnya pada lantai tipikalnya yang menjadi fokus penelitian dengan menggunakan program eQuest, (3) Menghitung konsumsi energi pada lantai tipikal bangunan Hotel Four Points Makassar, setelah dilakukan perubahan pada jenis kaca jendelanya.

Pengambilan data fisik diperlukan sebagai input data pada program eQuest, sehingga simulasi yang bekerja pada program eQuest sifatnya valid. Dan pengamatan lingkungan sekitar diperlukan untuk mengetahui apakah lingkungan sekitar akan mempengaruhi iklim dalam bangunan.

Penelitian ini membandingkan beban energi bangunan eksisting dengan beban energi bangunan setelah dilakukan perubahan pada jenis kaca jendela yang digunakan. Ada 7 (tujuh) jenis kaca yang akan digunakan yaitu:

1. Kaca polos berwarna abu-abu $\frac{1}{4}$ inchi.
2. Kaca polos berwarna hijau $\frac{1}{4}$ inchi.
3. Kaca low-e bening $\frac{1}{4}$ inchi.
4. Kaca reflective bening $\frac{1}{4}$ inchi.
5. Kaca polos berwarna hijau ganda ($\frac{1}{4}$ in kaca $\frac{1}{2}$ in udara).
6. Kaca low-e bening ganda ($\frac{1}{4}$ in kaca $\frac{1}{2}$ in udara).
7. Kaca reflective bening ganda ($\frac{1}{4}$ in kaca $\frac{1}{2}$ in udara).

Analisis Data

Penggunaan energi pada lantai tipikal yang menggunakan kaca polos bening $\frac{1}{4}$ inci (kaca eksisting) akan dibandingkan dengan penggunaan energi setelah jenis kaca jendela diubah. Jika setelah jenis kaca jendela diubah dan menunjukkan penurunan penggunaan energi yang cukup signifikan, berarti jenis kaca jendela tersebut dapat digunakan untuk meminimalisir penggunaan energi pada bangunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca polos bening ¼ inchi (kaca *eksisting*)

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	252,60
Kipas ventilasi	20,20
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	67,67
Total Konsumsi Energi	345,58

Tabel 2.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca polos berwarna abu-abu ¼ inchi

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	242,37
Kipas ventilasi	19,86
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	74,35
Total Konsumsi Energi	341,69

Dengan menggunakan kaca polos berwarna abu-abu ¼ inchi, pendingin udara mengalami penurunan konsumsi energi, tetapi mengalami peningkatan beban energi pada lampu ruangan (pencahayaan). Namun secara keseluruhan, beban energi mengalami penurunan.

Tabel 3.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca polos berwarna hijau ¼ inchi

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	242,15
Kipas ventilasi	19,81
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	69,29
Total Konsumsi Energi	336,35

Penggunaan kaca polos berwarna hijau ¼ inchi sedikit lebih baik dalam meminimalisir penggunaan energi jika dibandingkan dengan kacapolos berwarna abu-abu ¼ inchi.

Tabel 4.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca *low-e* bening $\frac{1}{4}$ inchi

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	241.13
Kipas ventilasi	19,71
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	68.47
Total Konsumsi Energi	334.42

Penurunan energi saat menggunakan kaca *low-e* bening $\frac{1}{4}$ inchi tidak jauh berbeda dengan saat menggunakan kaca polos berwarna hijau $\frac{1}{4}$ inchi.

Tabel 5.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca *reflective* bening $\frac{1}{4}$ inchi

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	210,30
Kipas ventilasi	18,93
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	79,45
Total Konsumsi Energi	313.78

Pada penggunaan jenis kaca *reflective* bening $\frac{1}{4}$ inchi menunjukkan penurunan penggunaan energi yang cukup banyak.

Tabel 6.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca polos berwarna hijau (ganda), $\frac{1}{4}$ in kaca $\frac{1}{2}$ in udara

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	231,35
Kipas ventilasi	19,52
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	70,62
Total Konsumsi Energi	326,6

Tabel 7.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca *low-e* bening (ganda), ¼ in kaca ½ in udara

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	222,92
Kipas ventilasi	19,29
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	70,25
Total Konsumsi Energi	317,56

Tabel 8.1. Hasil pengukuran konsumsi energi bangunan dengan menggunakan kaca *reflective* bening (ganda), ¼ in kaca ½ in udara

Beban energi	Nilai /Tahun (kWh x 1000)
Pendingin ruangan	207,27
Kipas ventilasi	19,00
Pompa & Aux	5,11
Lampu ruangan	79,53
Total Konsumsi Energi	310,90

Penggunaan kaca jendela secara ganda, baik itu untuk kaca polos berwarna hijau, kaca *low-e* bening, maupun kaca *reflective* bening; lebih mampu menurunkan konsumsi energi pada bangunan jika *dibandingkan* dengan penggunaan kaca jendela secara tunggal.

Tabel 9.1. Selisih konsumsi energi pada setiap jenis material kaca jendela yang disimulasikan terhadap beban energi pada jenis kaca *eksiting*.

Jenis kaca jendela	Selisih
Kaca polos berwarna abu-abu ¼ inchi	-1,13%
Kaca polos berwarna hijau ¼ inchi	-2,67%
Kaca <i>low-e</i> bening ¼ inchi	-3,23%
Kaca <i>reflective</i> bening ¼ inchi	-9,20%
Kaca polos berwarna hijau (ganda), ¼ in kaca ½ in udara	-5,49%
Kaca <i>low-e</i> bening (ganda), ¼ in kaca ½ in udara	-8,11%
Kaca <i>reflective</i> bening (ganda), ¼ in kaca ½ in udara	-10,04%

Hasil perhitungan besar konsumsi energi pada lantai tipikal Hotel Four Points Makassar setelah dilakukan perubahan pada jenis kaca jendela menunjukkan bahwa setiap jenis kaca memiliki kemampuan yang berbeda dalam meminimalisir penggunaan energi dalam bangunan. Jenis kaca *reflective* bening (¼ inchi) merupakan jenis kaca terbaik dalam meminimalisir penggunaan energi dimana dengan menggunakan jenis kaca tersebut mampu mengurangi penggunaan energi

sebesar 9,20%. Dan menggunakan jenis kaca ini secara ganda ($\frac{1}{4}$ in kaca, $\frac{1}{2}$ in udara) mampu mengurangi penggunaan energi lebih besar lagi, mampu mengurangi hingga 10,04% dari penggunaan energi *eksisting*. Hal ini mungkin disebabkan karena kemampuan kaca *reflective* dalam memantulkan cahaya yang tinggi.

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa panas dari sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan memiliki andil besar pada penggunaan energi, karena panas dari sinar matahari tersebut akan meningkatkan suhu di dalam bangunan yang berarti membutuhkan energi yang lebih besar untuk menurunkan suhu di dalam ruangan. Untuk itu, pemilihan material kaca untuk jendela menjadi sangat penting dalam usaha meminimalisir penggunaan energi, seperti yang diutarakan oleh Prianto (2012), semakin kecil kemampuan dinding fasad dalam usaha mereduksi beban panas pancaran sinar matahari, maka beban pendingin akan semakin besar dan penggunaan listrik makin boros. Senada dengan Mulyati (2010); Iskandar and Rizal (2017), menyatakan bahwa salah satu cara penghematan energi adalah dengan memilih bahan bangunan yang dapat meredam panas.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kaca jenis *reflective* bening ($\frac{1}{4}$ inchi) merupakan jenis kaca terbaik dalam meminimalisir penggunaan energi baik digunakan secara tunggal maupun ganda.

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Setiap bangunan, khususnya bangunan tinggi, sebaiknya memperhatikan beban energi yang dikonsumsinya; karena bukan hanya mampu menghemat biaya operasional bangunan tapi juga ikut serta dalam mengurangi pemanasan global
2. Jendela sebagai sumber masuknya panas matahari sebaik mendapat perhatian khusus pada setiap bangunan guna meminimalisir penggunaan energi.
3. Perlunya pengembangan terhadap jenis kaca unuk jendela bangunan yang mampu mengurangi panas matahari yang masuk kedalam bangunan secara signifikan tanpa mengurangi cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan, serta tetap terlihat jernih.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih peneliti ucapkan kepada Ristekdikti yang telah memberikan hibah untuk penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR RUJUKAN

- Ariestadi Dian., Alfianto Imam & Sulton Mohammad. 2014. Kriteria Kinerja Energi Untuk Kenyamanan Termal Pada Bangunan Fasilitas Pendidikan Tinggi Di Indonesia: Analisis Dengan Metode Important Performance Analysis. Jurnal RUAS, Volume 12 No 1, ISSN 1693-3702
- Iskandar, Akbar and Muhammad Rizal. 2017. "Analisis Kualitas Soal Di Perguruan Tinggi Berbasis Aplikasi Tap." Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan 21(2).
- Iskandar, Akbar. 2017. "The Effect of Open Book Test Model in Improving Students' Learning Motivation." in Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Science, and Technology (ICEST 2017).
- Iskandar, Akbar and Ahmad Rudi. 2017. "Penyetaraan Tes Soal Potensi Akademik Berdasarkan Teori Respon Butir Menggunakan Software R Di STMIK AKBA." Journal of Educational Science and Technology (EST) 3(2):145-52.
- Prianto, Eddy. 2012. Strategi Disain Fasad Rumah Tinggal Hemat Energi. Riptek Vol. 6, No.I, Hal.: 55 - 65.

- Mulyati, Made Ida. 2010. Hemat Energi Melalui Penghawaan dan Pencahayan (pada Teknik Bangunan dan Interior Ruang Dalam). Penerbit: Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Seni Indonesia kerjasama dengan Sari Kahyangan Indonesia.
- Syahrizal Iman., Panjaitan Seno & Yandri. 2013. Analisis Konsumsi Energi Listrik pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan: Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas. Jurnal ELKHA Vol.5.
- Santoso, Anik Juniwati & Antaryama, I Gusti Ngurah. 2005. Konsekuensi Energi Akibat Pemakaian Bidang Kaca pada Bangunan Tinggi di Daerah Tropis Lembab. Dimensi teknik arsitektur Vol. 33: 70 – 75.