

Radiasi termal pada *smart glass* sebagai komponen *courtyard* dalam rumah tinggal modern tropis

Wawan Destiawan¹, LMF. Purwanto²

ab UNTAG Semarang

1 wawandesti51@gmail.com¹ lmfpurwanto@unika.ac.id

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
Sejarah artikel: Diterima Revisi Dipublikasikan	Pada iklim tropis di Indonesia energi melewati jendela lebih banyak sebagai radiasi termal dari matahari. Banyak hunian di Indonesia yang didesain dengan menggunakan courtyard. Dengan adanya courtyard ini diharapkan lebih banyak memfungsikan atau memanfaatkan iklim tropis yang dialirkan pada bangunan melalui jendela. Tuntutan ini yang membuat sistem kinerja hunian agar mampu mengadaptasi iklim. Courtyard menjadi salah satu upaya untuk mengoptimalkan sirkulasi udara dan sinar matahari yang masuk ke dalam rumah, dengan adanya ruang terbuka dalam bagian rumah inilah diharapkan mampu membawa panas yang ada dalam bangunan untuk keluar. sehingga upaya untuk penghematan energi dapat dicapai
Kata kunci: courtyard disain perumahan smart glass.	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan deskriptif dari hasil studi literatur yang sudah ada sebelumnya mengenai radiasi termal pada smart window dan proses Analisa dilakukan berdasarkan pengamatan pada hasil simulasi. Proses simulasi akan digunakan sebagai parameter untuk melihat pada courtyard dalam rumah tinggal modern tropis. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa material kaca pada jendela ini mampu memasukkan cahaya sebesar 620 W/m ² ke dalam ruangan, dan apabila menggunakan smart glass maka reduksi cahaya yang masuk dapat mencapai ±300 W/m ² . Penggunaan smart glass ini mampu menunjang fungsi courtyard, dengan memasukan cahaya yang cukup dan angin kedalam ruangan. Namun yang menjadi pertimbangan berikutan dalam pengaplikasian smart glass ini haru dipikirkan Kembali karena biaya produk tinggi.

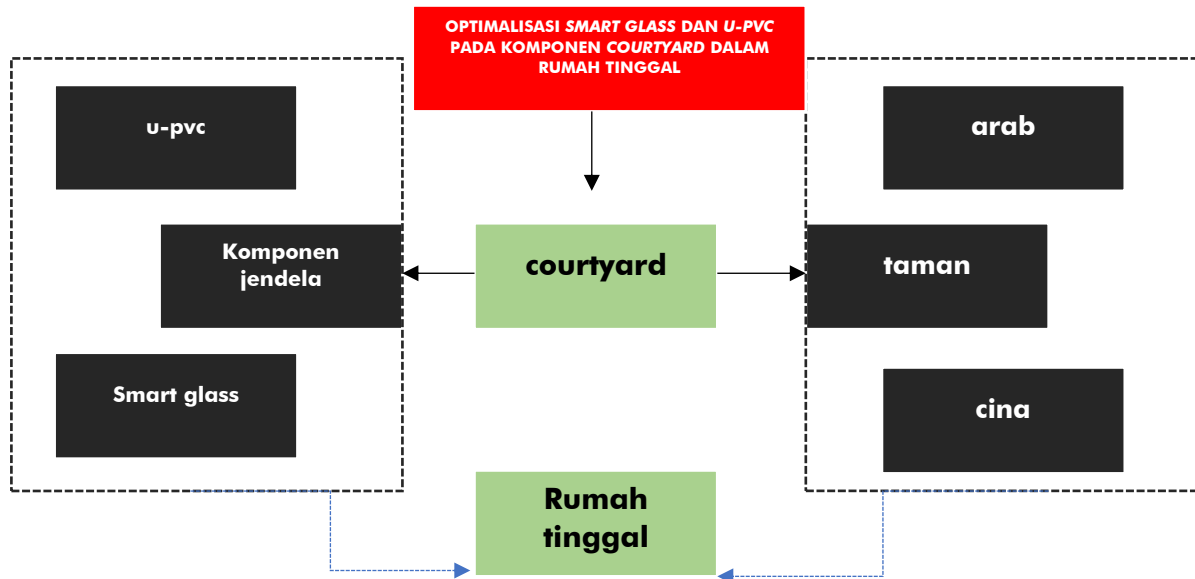
Key word:	ABSTRACT
courtyard housing design smart glass. Keyword 4 Keyword 5	Thermal radiation on <i>smart glass</i> as a component <i>courtyard</i> in a modern tropical residence. In the tropical climate in Indonesia, energy passes through the window mostly as thermal radiation from the sun. Many residences in Indonesia are designed using a courtyard. With this courtyard, it is hoped that more functions or take advantage of the tropical climate that flows into the building through the window. This demand makes the residential performance system able to adapt to the climate. Courtyard is one of the efforts to optimize the circulation of air and sunlight that enters the house, with the open space in this part of the house it is hoped that it will be able to bring the heat inside the building out. So that efforts to save energy can be achieved. The method used in this study is to use a descriptive approach from the results of a study of existing literature regarding thermal radiation on smart windows and the analysis process is carried out based on observations on the simulation results. The simulation process will be used as a parameter to view the courtyard in a modern tropical residence. From this research it can be concluded that the glass material in this window is able to enter 620 W / m ² of light into the room, and when using smart glass, the light reduction can reach ± 300 W / m ² . The use of smart glass is able to support the courtyard function, by including sufficient light and wind into the room. However, the following considerations in the application of this smart glass must be rethought because of the high product cost.

Pendahuluan

Jendela adalah titik terlemah dalam sebuah bangunan. Hal ini dikarenakan efisiensi energi dan termal saling berlawanan. Agar jendela tidak mengeluarkan semua energi keluar dari bangunan, alternatif untuk menciptakan kondisi termal yang nyaman adalah dengan memasukkan lebih banyak panel kaca dan gas lembam di antara panel untuk mendapatkan ketahanan termal terbesar. Dampak jendela pada zona kenyamanan termal tergantung pada waktu tahun itu. Pada iklim tropis di Indonesia energi melewati jendela lebih banyak sebagai radiasi termal dari matahari, radiasi termal tidak dibatasi oleh nilai U jendela. Suhu permukaan bagian dalam jendela panel tunggal tidak terpengaruh dari perpindahan panas akibat radiasi selama periode yang lebih hangat atau lebih dingin. Kaca dapat membuat bangunan kita akan menjadi gelap, kotor, dingin, dan lembap tanpanya. Tapi kaca juga memiliki kekurangan. Ini memungkinkan cahaya dan panas masuk bahkan saat Penghuni tidak menginginkannya. Pada hari musim panas, maka akan semakin banyak panas ("solar gain") yang masuk ke dalam hunian, semakin banyak penghuni perlu menggunakan AC Penghuni — pemborosan energi yang mengerikan yang menghabiskan uang Penghuni dan merusak lingkungan. Itu sebabnya sebagian besar jendela di rumah dan kantor dilengkapi dengan tirai atau kerai. Jika Penghuni menyukai desain interior dan renovasi, Penghuni mungkin berpikir bahwa perabotan seperti ini rapi dan menarik — tetapi dalam istilah yang dingin, praktis, dan ilmiah, hal itu mengganggu. Jujur saja tentang hal ini: gordien dan kerai adalah teknologi yang digunakan untuk mengganti kekurangan kaca yang besar dan built-in: transparan (atau tembus cahaya) bahkan ketika Penghuni tidak menginginkannya. Banyak hunian di Indonesia yang didesain dengan menggunakan courtyard. Dengan adanya courtyard ini diharapkan lebih banyak memfungsikan atau memanfaatkan iklim tropis yang dialirkan pada bangunan. Seiring perkembangan kebutuhan manusia yang beragam, dan juga tingkat kebutuhan yang berbeda. Mempengaruhi desain courtyard pada hunian di Indonesia, hal inilah yang membedakan desain satu dengan yang lain sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Dengan mendesain rumah sesuai kebutuhan penghuni. Cara ini diharapkan mampu mengatasi desain rumah yang memiliki banyak ruang mati karena ruang tersebut dianggap terlalu berlebihan dan tidak sesuai bagi penghuni. Dengan demikian desain rumah bisa di bagi atau di kelompokkan menurut kebutuhan masing-masing penghuni. Serta menambah variasi desain courtyard. Perkembangan teknologi untuk mengupayakan penghematan energi terus dilakukan. kebutuhan yang menjadi pemecahan masalah saat ini salah satunya untuk meningkatkan efisiensi energi bangunan mencapai "karbon netral" atau "bangunan nol energi" (ZEB), adalah menentukan tinjauan menyeluruh terhadap sampul bangunan karakteristik dan persyaratan, mengarah ke solusi teknologi yang dapat memberikan kesinambungan penyesuaian himpunan aliran lingkungan dalam kaitannya dengan kondisi iklim dan eksposur yang berbeda. Tuntutan ini yang membuat sistem kinerja hunian agar mampu mengadaptasi iklim. Courtyard menjadi salah satu upaya untuk mengoptimalkan sirkulasi udara dan sinar matahari yang masuk ke dalam rumah, dengan adanya ruang terbuka dalam bagian rumah inilah diharapkan mampu membawa panas yang ada dalam bangunan untuk keluar. sehingga upaya untuk penghematan energi dapat dicapai

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan deskriptif dari hasil studi literatur yang sudah ada sebelumnya mengenai radiasi termal pada smart window dan proses Analisa dilakukan berdasarkan pengamatan pada hasil simulasi. Proses simulasi akan digunakan sebagai parameter untuk melihat pada courtyard dalam rumah tinggal modern tropis. dengan demikian Adapun kerangka pikir penelitian ini dapat dilihat pada table dibawah ini :



Hasil dan pembahasan

Analisa dan Pembahasan

Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan ketebalan kaca pintar 10mm, 12mm dan 14mm dengan merek ESG yang memiliki karakter performa optic dijelaskan dibawah ini:

ESG Switchable™ - Examples of Optical Performance*

Thickness	Standard Construction	Visible Light Transmission % (LT) - ON*	Visible Light Transmission % VS Clear Laminated	Visible Light Transmission % (LT) - OFF*
10 mm	4 mm Low Iron tempered glass x 1.52 PVB + 0.4 mm LCD x 4 mm Low Iron tempered glass	80 **	-12 **	41
12 mm	5 mm Low Iron tempered glass x 1.52 PVB + 0.4 mm LCD x 5 mm Low Iron tempered glass	79 **	-11 **	40
14 mm	6 mm Low Iron tempered glass x 1.52 PVB + 0.4 mm LCD x 6 mm Low Iron tempered glass	78 **	-10 **	38

* According to manufacturer's test data

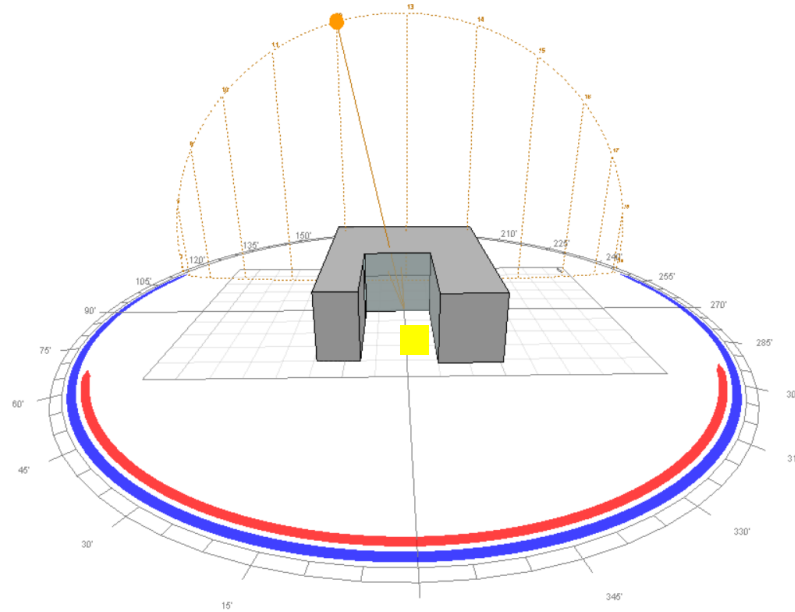
** +/- 3%

Gambar 9 Performa optic Smart Glass

Sumber

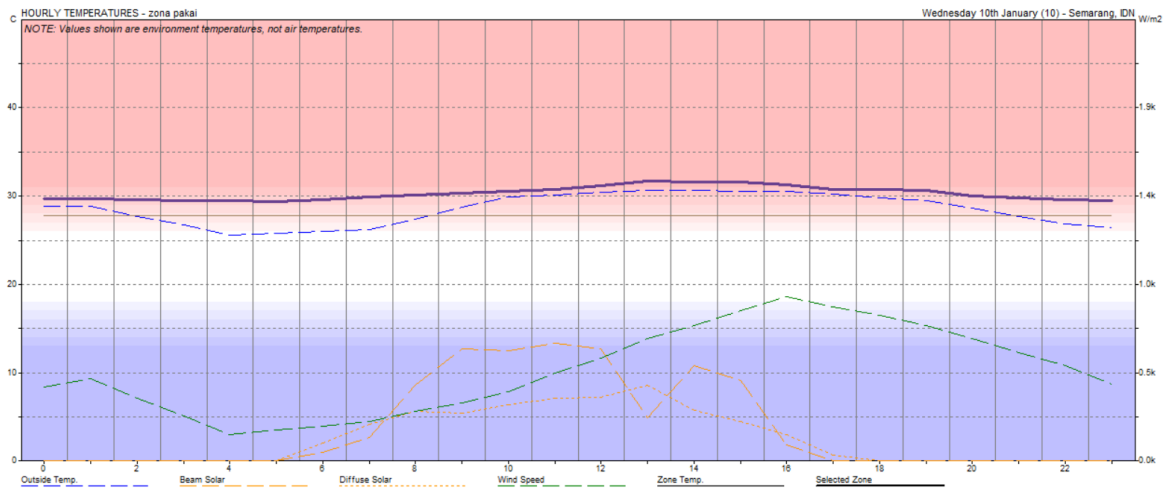
Dari table diatas terlihat bahwa dengan 3 material kaca mampu mereduksi cahaya hampir mencapai 50%. Dan proses pengaliran listrik saat "hidup" adalah sebesar 65V AC ke dalam kaca. Dan dalam posisi hidup ini membutuhkan 5 w/m2. Setelah melihat kemampuan reduksi cahaya dari smart glass kemudian dilihat Kembali pada pengujian radiasi yang telah dilakukan oleh perusahaan ESG.

Berdasarkan proses pengamat pada material kaca, proses selanjutnya akan dilakukan simulasi pada desain courtyard rumah modern minimalis di Indonesia dengan menggunakan ecotect. Simulasi dilakukan pada tanggal 10 Januari, dengan modeling seperi dibawah ini :



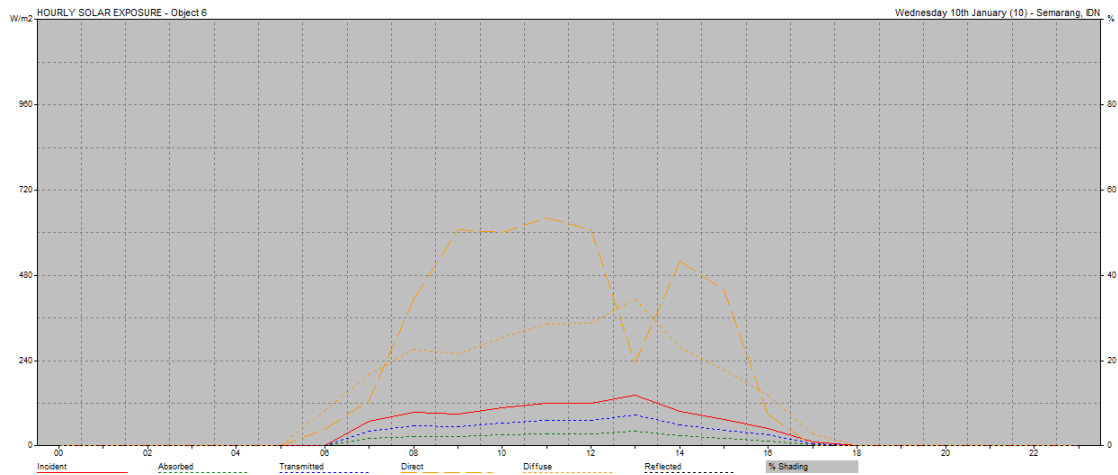
Gambar 10 Modelling simulasi ecotect
Sumber Analisa Pribadi,2021

Titik kotak kuning diatas adalah titik penggunaan smart glass yang pada ecotect diberikan pada aplikasi jendela dengan material kaca double glazed_lowedE_aluminium frame.



Gambar 11 Suhu dan Kalor yang dihasilkan
Sumber Analisa Pribadi,2021

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa suhu diluar ruang lebih landau dibandingkan dengan suhu didalam ruang. Dapat dilihat pada grafik diatas dengan permukaan jendela yang besar maka membuat aliran angin mampu masuk ke dalam bangunan (dapat dilihat pada garis berwarna hijau) dan beam solar



Gambar 12 karakteristik cahaya
Sumber Analisa Pribadi,2021

Hourly Solar Exposure merupakan jumlah paparan sinar matahari yang masuk/mengenai sebuah permukaan. Yang kemudian prosesnya diukur melalui daya per satuan luas yang diterima dari Matahari dalam bentuk radiasi elektromagnetik yang diukur dalam rentang panjang gelombang alat ukur. Penyinaran matahari diukur dalam watt per meter persegi (W / m^2) dalam satuan SI. Penyinaran matahari sering diintegrasikan selama periode waktu tertentu untuk melaporkan energi radiasi yang dipancarkan ke lingkungan sekitarnya ($joule \text{ per meter persegi, } J / m^2$) selama periode waktu tersebut. Penyinaran matahari terintegrasi ini disebut penyinaran matahari, penyinaran matahari, penyinaran matahari, atau penyingkiran.

Pada gambar hasil simulasi paparan sinar matahari diatas dapat diketahui bahwa sinar cahaya langsung banyak diterima di permukaan kaca mencapai $620 W/m^2$. Sedangkan cahaya yang dibiaskan/dibaurkan mencapai titik tertinggi pada $420W/m^2$. Hal ini dapat diartikan bahwa dengan menggunakan material kaca pada jendela ini mampu memasukkan cahaya sebesar $620 W/m^2$ ke dalam ruangan, dan apabila menggunakan smart glass maka reduksi cahaya yang masuk dapat mencapai $\pm 300 W/m^2$.

Simpulan

Material Kaca elektrokromik yang kini marak dikembangkan menjadi smart glass, memungkinkan untuk mengatur jumlah cahaya dan panas yang masuk sesuai dengan kebutuhan yang efektif, memungkinkan untuk mewujudkan sebuah bangunan amplop mampu beradaptasi sepenuhnya dengan kondisi cuaca (iklim cangkang bangunan adaptif), meningkatkan bangunan secara keseluruhan kinerja untuk setiap jenis iklim, terutama dengan iklim di Indonesia.

Berdasarkan hasil Analisa diatas dapat disimpulkan bahwa material kaca pada jendela ini mampu memasukkan cahaya sebesar $620 W/m^2$ ke dalam ruangan, dan apabila menggunakan smart glass maka reduksi cahaya yang masuk dapat mencapai $\pm 300 W/m^2$.

Pengunaan smart glass ini mampu menunjang fungsi courtyard, dengan memasukan cahaya yang cukup dan angin kedalam ruangan. Namun yang menjadi pertimbangan berikutkan dalam pengaplikasian smart glass ini haru dipikirkan Kembali karena biaya produk tinggi.

Referensi

- [1] Abed. (1988). Dalam M. BRIAN EDWARDS, *Courtyard Housing* (hal. 13).
- [2] Bartl, J. e. (2004). Emissivity of Alumunium and Its Importance for Radiometric Measurement. *journal of measurement science review*, 4.

- [3] Benedicta sopie marcella suwignyo, j. a. (2013). perpaduan smart glass dan u-pvc sebagai bahan jendela modern hemat energi di iklim tropis. *scan34*.
- [4] Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- [5] LAFFAH, M. (2006). The courtyard garden in the traditional Arab. Dalam M. S. Brian Edwards, *Courtyard Housing*. new york: taylor & francis .
- [6] wawan destiawan, I. M. (2013). peram courtyard dan soft material dalam perkembangan desain perumahan di Semarang. *SCAN#4 " stone, steel, and straw "*.
- [7] Waziry. (1986). Dalam C. Housing, *BRIAN EDWARDS, MAGDA*.
- [8] Cengel Y. A, Heat Transfer, Second edition, Mc Graw Hill Company. Hal : 384
- [9] Casini, Marco. (...).Smart windows for energy efficiency of buildings
- [10] Karanen, Roy. (2016). The Effect of Windows on Thermal Comfort
- [11] Mortimer, Roger J. ; Rosseinsky, David R. and Monk, Paul M. S. (2015).[Electrochromic Materials and Devices](#) by. John Wiley & Sons
- [12] ESG Glass Technical Files <http://www.esg.glass/uploads/technical-files/EN14179-Heatsoaked-CE-Marking.pdf>