

REVIEW PENERAPAN SHADING DEVICE PADA DOUBLE SKIN FAÇADE UNTUK KENYAMANAN TERMAL DAN EFFISIENSI ENERGI BANGUNAN

Maria L Hendrik^{1,*}, Rahmayanti²

¹Teknik Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jalan Adisucipto Penfui, Kupang - NTT, Kode Pos

² Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo
maria.lady.hendrik@staf.undana.ac.id

ABSTRACT.

The application of Double Skin Façade on the building envelope as an effort to save energy and increase thermal comfort, has been carried out for several decades. The application of DSF design parameters needs to be considered to achieve maximum energy savings and thermal comfort. A shading device as one of the parameters in the DSF not only functions as a shade but can also reduce heat entering the room. This study focuses on the effectiveness of applying a shading device in the DSF cavity for thermal comfort and energy efficiency of buildings. The literature review method was used to review previous studies that had been carried out, by examining the shading parameters to see their effect on comfort and energy savings. The results show that the positioning of the shading device can reduce energy use and increase thermal comfort significantly.

Keywords: Double Skin façade, efficiency energy, shading device, thermal comfort

ABSTRAK.

Penerapan Double Skin Façade pada selubung bangunan sebagai upaya penghematan energi dan meningkatkan kenyamanan termal, telah dilakukan dalam beberapa dekade. Penerapan parameter desain DSF perlu dipertimbangkan agar penghematan energi dan kenyamanan termal yang maksimal dapat dicapai. *Shading device* sebagai salah satu parameter pada DSF tidak hanya berfungsi sebagai peneduh namun dapat juga mereduksi panas yang masuk ke dalam ruang, studi ini berfokus pada efektivitas penerapan *shading device* di dalam rongga DSF untuk kenyamanan termal dan efisiensi energi bangunan. Metode review literatur digunakan untuk mengkaji studi – studi terdahulu yang telah dilakukan, dengan mengkaji parameter shading untuk melihat pengaruhnya terhadap kenyamanan dan penghematan energi. Hasil studi menunjukkan penempatan posisi shading device sangat berpengaruh dalam meningkatkan kenyamanan termal dan menurunkan penggunaan energi yang cukup signifikan.

Kata kunci: double skin façade, efisiensi energi, shading device, kenyamanan termal

PENDAHULUAN

Karakteristik bangunan berkaitan erat dengan kenyamanan dan kesehatan manusia. Beberapa studi menunjukkan bahwa orang lebih banyak menghabiskan hidupnya di dalam bangunan, untuk itu kenyamanan menjadi bagian penting yang perlu diperhatikan dalam merancang bangunan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kesehatan penghuni(1). Selubung bangunan, merupakan kulit bangunan yang memberikan perlindungan antara interior, dan lingkungan luar bangunan. Tujuan sistem selubung bangunan sendiri untuk melindungi dari panas, angin, dan kebisingan, atau cuaca

buruk. Penerapan kulit bangunan bertujuan untuk memberikan kualitas lingkungan dalam yang lebih baik.

Penerapan material kaca sebagai selubung bangunan dapat menyebabkan paparan radiasi matahari langsung kedalam bangunan. Meningkatnya perolehan panas akibat pemakaian kaca pada selubung bangunan, dapat menyebabkan ketidaknyamanan termal, serta konsumsi energi yang tinggi. Berbagai usaha dilakukan untuk mengurangi masalah kenyamanan termal pada bangunan yang menggunakan kaca, salah satunya dengan menerapkan sistem fasad ganda atau *Double*

Skin Façade (DSF). DSF merupakan sistem fasad yang memiliki dua lapisan kulit dengan rongga yang berfungsi sebagai ventilasi untuk mengalirkan udara ke dalam bangunan, serta mengurangi radiasi matahari yang diserap oleh kaca, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan termal, kualitas udara di dalam ruang, serta menghemat penggunaan energi baik untuk pemanasan ataupun pendinginan(2). Selain itu teknologi DSF dapat diterapkan dalam berbagai kondisi iklim, sebagai salah satu teknik penghematan energi.

Dalam perancangan DSF terdapat beberapa parameter desain fasad yang perlu dipertimbangkan, diantaranya kedalaman rongga, *shading device*, properti kaca kulit terluar, struktur, serta bukaan rongga(3). Merujuk pada studi yang telah dilakukan sebelumnya, setiap parameter DSF memiliki peran masing – masing, dimana penerapannya dapat berpengaruh dalam meningkatkan kinerja termal, serta mengurangi penggunaan energi.

Shading device dapat meningkatkan performa sistem fasad kulit ganda (DSF) secara signifikan dengan mengurangi perolehan panas, meningkatkan kenyamanan termal, dan meningkatkan efisiensi energi. Pemilihan jenis *shading device*, dapat melindungi bagian dalam bangunan dari radiasi panas matahari langsung dan silau, sehingga dapat memungkinkan pengurangan penggunaan energi listrik, serta biaya perawatan(3). Menurut Gratia De Herde (4), *shading device* eksternal, merupakan penangkal sinar matahari paling efektif pada DSF apabila diintegrasikan ke dalam rongga udara.

Jenis – Jenis *Shading device*

Menurut Kirmat, dkk (5) *shading device* dikenal sebagai komponen bangunan yang dapat mengurangi perolehan panas, meningkatkan efisiensi energi, serta meningkatkan kenyamanan termal penghuni. Kirmat, dkk (5) mengemukakan beberapa tipe *shading device* yang dapat digunakan untuk mengontrol masuknya sinar matahari langsung serta panas ke dalam bangunan, antara lain:

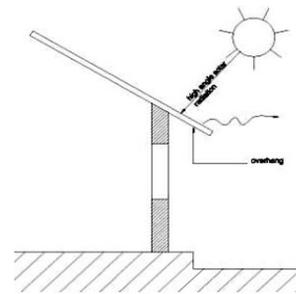
1. *Shading device* tetap (*fixed shading device*)

Shading device tetap dapat dipasang pada sisi dalam atau sisi luar jendela. *Shading device*

tetap pada eksterior bangunan, dapat berfungsi sebagai pengontrol sinar matahari, serta dapat menghemat energi. Penerapan *shading device* tipe ini, dapat menurunkan beban termal, meningkatkan kenyamanan visual, serta mengurangi silau. Jenis – jenis *shading device* yang sering digunakan antara lain :

a. *Overhang*

Overhang merupakan komponen horizontal yang menonjol diatas jendela, dan berfungsi sebagai naungan/ peneduh pada bangunan. Ukuran *overhang* bergantung pada kondisi dan pergerakan matahari pada suatu lokasi. Penggunaan *overhang* pada bangunan, umumnya rumah tinggal sederhana, berfungsi memblokir penetrasi sinar matahari langsung.

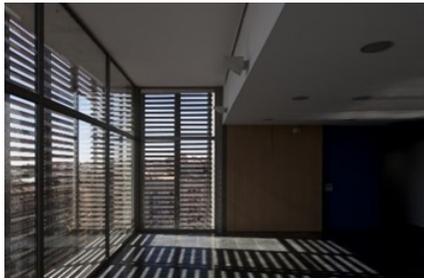


Gambar 1. *Overhang* pada rumah tinggal sederhana

b. *Louvers*

Selain *overhang*, penggunaan *shading device* seperti *Louvers* atau kisi - kisi juga dapat menguntungkan. *Louvers* merupakan kisi - kisi yang dapat disesuaikan dan diorientasikan untuk mengontrol sinar matahari dan panas yang masuk ke dalam gedung. Terdapat dua macam kisi – kisi, yaitu horizontal dan vertikal. Kisi-kisi tetap mencegah sebagian kecil dari radiasi matahari pada saat periode pemanasan, permukaan atas kisi-kisi harus memiliki warna terang untuk memantulkan sinar matahari jauh ke interior.

Kisi – kisi Horizontal, merupakan komponen horizontal yang dipasang pada sisi eksterior kaca suatu bangunan. Kedalaman kisi -kisi horizontal yang optimal bergantung pada jarak antara kisi-kisi. Selain mereduksi radiasi panas matahari, sisi permukaan kisi -kisi harus menggunakan warna yang cerah untuk dapat memantulkan cahaya matahari hingga ke ruang yang paling dalam. Kisi – kisi



Gambar 2. Kisi – Kisi Horizontal (Putget Dolors Aleu di Barcelona, Spanyol)

Sementara itu kisi – kisi vertikal dapat menjadi naungan sekaligus menjadi penahan angin, dan meningkatkan insulasi kaca selama periode panas. Sirip vertikal yang dipasang tegak lurus dinding dapat menciptakan efek bayangan sudut pada fasad, sehingga dapat menciptakan naungan yang efektif.



Gambar 3. Kisi – Kisi Vertikal pada façade bangunan

c. Egg-crate

Shading device tipe *egg-crate*, merupakan gabungan antara *shading device* vertikal dan horizontal. Berfungsi untuk mereduksi sinar matahari dari segala arah. Penggunaan *egg-crate* sebagai naungan, sangat efisien dan sangat optimal pada daerah beriklim panas.



Gambar 4. Gedung Asosiasi “Mill Owners” di Ahmedabad – India

2. Moveable shading device

Perangkat peneduh tipe *moveable* ini, memiliki keunggulan dari tipe *fixed*. Perangkat peneduh ini dapat mengontrol memasukkan sinar matahari pada saat musim dingin, serta menghalangi sinar matahari berlebihan saat musim panas. Perangkat peneduh tipe ini banyak digunakan pada gedung - gedung kantor bertingkat tinggi yang menggunakan selubung kaca, dan dipasang pada bagian interior. terdapat beberapa tipe *moveable shading* yaitu *venetian blind*, *vertikal blind*, dan *roller shade* yang berfungsi untuk mencegah serta mengendalikan sinar matahari dan radiasi matahari yang tidak diinginkan.

a. Venetian blind

Venetian blind merupakan salah satu tipe *moveable shading* yang banyak digunakan pada bangunan komersial. *Shading* ini efektif dalam memberikan kenyamanan termal, kenyamanan visual, serta privasi bagi pengguna bangunan. *Venetian blind* terdiri dari kisi-kisi horizontal, yang dapat diatur sudut kemiringannya. Kemiringan sudut dan sudut datang radiasi matahari merupakan parameter yang berpengaruh terhadap penggunaan *venetian blind*. Selain itu, transmittan, absortan dan reflektan pada *venetian blind* yang diintegrasikan dengan jendela, di pengaruhi oleh rotasi sudut, bentuk, ukuran serta konfigurasi, dan warna kerai. Standar Ukuran lebar tirai yaitu 2,5 cm, dengan jarak antara bilah 2,2 cm, dan dipasang dengan 2,5 cm dari bidang kaca.



Gambar 5. Venetian blind

b. Tirai vertikal

Tirai vertikal merupakan tipe *shading* yang paling banyak digunakan baik pada bangunan komersial atau bangunan residensial. Sama halnya dengan venetian blind, tirai ini dapat mengontrol pemanasan, dan pendinginan di dalam ruangan, serta memberikan View dari

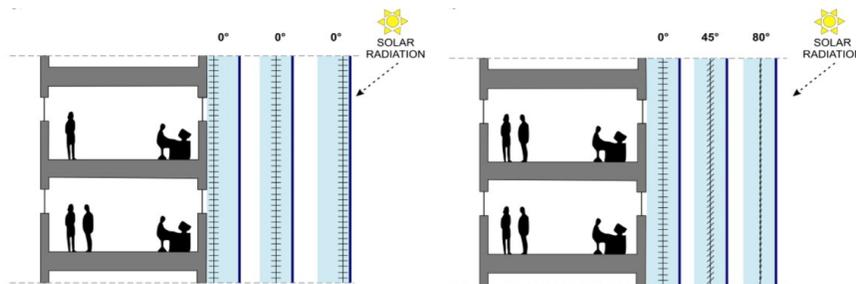
dalam keluar dengan cukup baik. Desain bilah tirai vertikal, dapat terbuat dari beberapa tipe material seperti kain, kayu, plastik, atau metal.

c. Roller shade

Roller shade merupakan salah satu tipe *shading* yang terbuat dari kain atau bahan kain yang dikait pada tabung berbahan logam atau plastik. Roller shade berfungsi untuk mengontrol cahaya, privasi, serta tampilan ruangan. Dapat ditarik, digulung sesuai kebutuhan cahaya didalam ruang.

berfungsi mengatur cahaya yang masuk kedalam ruang, untuk dapat meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan termal bangunan (6).

Penerapan posisi *shading device* di dalam rongga perlu diperhatikan agar dapat memberikan hasil yang optimal. Beberapa studi telah dilakukan terkait manfaat penerapan *shading device* pada rongga *double skin facade*, menunjukkan *shading device* dapat berkontribusi dalam meningkatkan kenyamanan thermal dan kinerja energi (7)



Gambar 6. a) posisi shading pada rongga DSF, b) sudut kemiringan shading (Barbosa,2014)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada studi ini yaitu review literatur terhadap studi – studi penerapan shading device pada rongga DSF yang telah dilakukan sebelumnya. Tujuan dari studi ini untuk membahas efisiensi penerapan shading device pada desain DSF terhadap kenyamanan dan penggunaan energi pada bangunan secara umum. Studi – studi terdahulu yang dikaji yaitu, hasil studi yang dilakukan baik itu melalui eksperimen, atau hasil simulasi dengan menggunakan software.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan shading device pada rongga double skin facade

Penerapan *shading device* pada double skin facade adalah salah satu strategi desain yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem fasad ganda (*double skin facade*) pada bangunan. *Shading device* diletakkan diantara rongga diantara kulit dalam dan luar bangunan berfungsi untuk mengatur penetrasian radiasi matahari, memberikan proteksi terhadap silau, sehingga mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan, dan mencegah terjadinya *overheating*, selain itu juga *shading device*

Gratia De Herde(8), dalam studinya menyatakan bahwa konsumsi pendinginan dapat diturunkan hingga 23.2% apabila desain DSF memperhatikan posisi shading, warna shading, serta bukaan pada DSF. Dengan metode simulasi software TAS untuk menganalisis termal, De Herde membandingkan posisi penempatan *shading device*, dengan 3 variasi posisi, yaitu posisi blind di tengah rongga, di dekat kulit luar rongga, dan di dekat kulit dalam rongga, serta perbedaan warna shading pada rongga DSF dengan warna rata – rata yang memiliki karakteristik koefisien serap panas 0.42, dan koefisien refleksi panas 0.40, dan warna cerah yang memiliki karakteristik koefisien serap panas 0.17, dan koefisien refleksi panas 0.65. Hasil studi menunjukkan penempatan shading di tengah rongga dengan penggunaan warna material cerah dapat menurunkan konsumsi energi pendinginan hingga 14.1% pada saat musim panas.

Senada dengan De herde, Jiru Dkk (9) dalam studinya terkait penerapan *venetian blind* pada rongga DSF, menyatakan bahwa posisi *blind* pada rongga DSF memiliki pengaruh yang besar terhadap distribusi temperatur, dan koefisien transfer panas permukaan. Penempatan posisi *venetian blind* pada tengah rongga, menunjukkan

hasil yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan posisi pada bagian dalam atau bagian dekat kulit luar rongga. Jiru juga melakukan studi terhadap perubahan sudut *venetian blind*, dan hasilnya menunjukkan bahwa perubahan sudut memiliki pengaruh yang lebih kecil terhadap koefisien transfer panas permukaan bila dibandingkan dengan perubahan posisi di dalam rongga. Jiru menyimpulkan perubahan posisi *venetian blind* pada rongga lebih penting dibandingkan perubahan sudut (0°, 45°, 90°). Berbeda dengan Jiru, Ji dkk (10) melakukan studi dengan metode simulasi dan modeling ventilasi alami pada DSF yang terintegrasi dengan *venetian blind* menggunakan *software* CFD, untuk menginvestigasi transfer panas di dalam bangunan yang melewati fasad DSF. Pada studi ini, perubahan sudut sebesar 0°, 30°, 45°, 60° dan 80° dilakukan untuk melihat kinerja *venetian blind*

radiatif. Hasil studi menunjukkan penerapan *venetian blind* tidak hanya berfungsi sebagai peneduh, tetapi juga dapat meningkatkan ventilasi alami di dalam rongga, dimana terjadinya efek daya apung meningkatkan ventilasi alami hingga 35% pada kemiringan bilah sebesar 80° serta dapat mengurangi perolehan panas di dalam ruang secara signifikan.

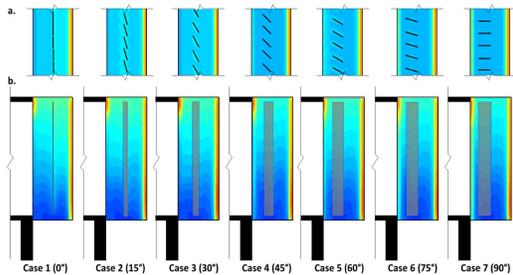
Studi serupa yang dilakukan oleh Safer, dkk (11) menunjukkan laju udara di dalam rongga bergantung pada kemiringan sudut bilah shading. Hasil simulasi yang dilakukan memperlihatkan kemiringan sudut tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perubahan laju aliran udara. Selain itu berbeda dengan kedua peneliti sebelumnya, Safer menemukan bahwa posisi shading eksternal yang diletakkan di dekat selubung kaca pada bagian dalam rongga

Tabel 1. Hasil Kajian studi penerapan Shading di dalam rongga DSF

No	Penulis	Parameter	Metode	Hasil
1	Gratia De Herde, (2007)	- Posisi Shading - Warna Shading	Simulasi menggunakan software TAS	Posisi shading di tengah rongga dan menggunakan warna cerah, dapat menurunkan konsumsi energi pendinginan sebesar 14,1%
2	Jiru, dkk (2011)	- Posisi Shading - Kemiringan sudut bilah shading	Simulasi CFD dan divalidasi dengan Pengumpulan data eksperimen.	- Posisi shading di tengah rongga memiliki pengaruh yang lebih besar dalam menurunkan suhu dibandingkan dengan posisi <i>inner</i> atau <i>outer</i> . - Kemiringan bilah sudut memiliki pengaruh yang lebih kecil terhadap koefisien transfer panas.
3	Ji, dkk (2007)	- Perubahan sudut bilah <i>venetian blind</i>	Simulasi dan modeling menggunakan software CFD	Efek daya apung yang terjadi di dalam rongga dapat meningkatkan ventilasi alami hingga 35% pada kemiringan bilah sebesar 80°
4	Safer, dkk (2005)	- Posisi Shading - Sudut bilah	Simulasi CFD	- Posisi <i>shading</i> diletakkan dekat selubung kaca bagian dalam memiliki dampak yang signifikan terhadap laju udara - Perubahan sudut sebesar sudut 45° berpengaruh terhadap kecepatan udara di dalam rongga.
5	Barbosa, dkk (2015)	Material Shading Beton dan alumunium	Modeling dan simulasi dengan software IESVE	Penggunaan shading berbahan alumunium dapat meningkatkan kenyamanan termal hingga 9% dibandingkan menggunakan beton.
6	Lee, dkk (2015)	Orientasi sudut dan ketebalan <i>vertical blind</i>	Modeling dan simulasi software CFD	sudut shading berada pada posisi 0° dapat berfungsi sebagai penahan panas, sudut 90° temperatur udara di dalam ruang meningkat diakibatkan transmisi panas yang masuk menebus <i>vertical shading</i> .

terhadap transfer panas konvektif, konduktif, dan memiliki dampak yang signifikan terhadap laju

udara, hal ini juga ditentukan oleh jarak antara *shading* dengan selubung kaca eksternal. Studi terkait material *shading* dilakukan oleh Barbosa, dkk (12), dengan menerapkan 2 jenis material *shading* pada rongga DSF yaitu beton dan aluminium. Hasil studi menunjukkan penggunaan *shading* berbahan Aluminium dapat menurunkan laju aliran udara ke dalam bangunan, dan penggunaan *shading* berbahan aluminium dapat meningkatkan kenyamanan termal hingga 9% dengan mereduksi perolehan panas radiasi matahari, dan konduksi panas di dalam rongga. Sedangkan penggunaan beton sebagai material *shading* dapat meningkatkan perolehan panas, dan hanya mampu meningkatkan kenyamanan termal hingga 4%.



Gambar 6. Kecepatan udara pada rongga udara DSF dengan vertikal shading (Lee, dkk, 2015)

Selain berfungsi sebagai peneduh dan penahan panas matahari, *shading* juga berfungsi sebagai penghalang kebisingan. Lee, dkk (7) melakukan studi untuk mengevaluasi korelasi antara potensi ventilasi alami dan kehilangan transmisi bunyi berdasarkan orientasi sudut dan ketebalan vertikal *shading* di dalam rongga udara DSF. Hasil studi menunjukkan temperatur udara, dan pola laju udara sangat bergantung pada orientasi dari vertikal shading device, dimana pada saat sudut shading berada pada posisi 0° dapat berfungsi sebagai penahan panas dan sebagai penahan kebisingan, sedangkan pada sudut 90° temperatur udara di dalam ruang meningkat diakibatkan transmisi panas yang masuk menembus vertikal shading (gambar 6).

Berdasarkan hasil kajian di atas, studi ini menemukan bahwa posisi *shading*, warna, kemiringan sudut bilah shading, material dan ketebalan shading sangat berpengaruh terhadap transfer panas, dan kecepatan angin di dalam rongga DSF, sehingga kenyamanan termal dan efisiensi energi dapat dicapai melalui strategi ini.

Kesimpulan

Studi ini mereview berbagai penelitian terkait penerapan shading device di dalam rongga DSF terhadap kenyamanan termal dan efisiensi energi. Parameter shading diketahui memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap transfer panas dan kecepatan angin sehingga dapat menurunkan konsumsi energi dan memenuhi kenyamanan termal bagi pengguna bangunan.

Berdasarkan hasil review di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal terkait penerapan Shading device di dalam rongga DSF, yaitu :

- 1) Penempatan posisi shading di dalam rongga berperan penting dalam mereduksi penggunaan energi. Posisi shading yang ditempatkan ditengah rongga dapat mengurangi transmisi panas ke dalam bangunan, sehingga dapat menurunkan penggunaan energi listrik.
- 2) Pemilihan material shading berwarna cerah dan berbahan aluminium merupakan pilihan yang tepat karena dapat meningkatkan kenyamanan termal, dan menurunkan penggunaan energi listrik .
- 3) Kemiringan sudut bilah tidak memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap transmisi panas ke dalam rongga namun cukup berpengaruh terhadap kecepatan angin, dan meningkatkan ventilasi alami di dalam bangunan.

Daftar Pustaka

- [1].Ahmed MMS, Abel-Rahman AK, Ali AHH, Suzuki M. Double Skin Façade: The State of Art on Building Energy Efficiency. J Clean Energy Technol. 2015;4(1):84–9.
- [2].Karyono TH. Building Design and Indoor Temperature Performance in the Humid Tropical Climate of Indonesia. 2015;1.
- [3].Barbosa S, Ip K. Perspectives of double skin façades for naturally ventilated buildings: A review. Renew Sustain Energy Rev. Desember 2014;40:1019–29.
- [4].Gratia E, De Herde A. The most efficient position of shading devices in a double-skin facade. Energy Build. Maret 2007;39(3):364–73.
- [5].Kirimat A, Koyunbaba BK, Chatzikonstantinou I, Sariyildiz S. Review of

- simulation modeling for shading devices in buildings.** Renew Sustain Energy Rev. Januari 2016;53:23–49.
- [6].Haase M, Marques da Silva F, Amato A. **Simulation of ventilated facades in hot and humid climates.** Energy Build. April 2009;41(4):361–73.
- [7].Lee J, Chang JD. **Influence on Vertical Shading Device Orientation and Thickness on the Natural Ventilation and Acoustical Performance of a Double Skin Facade.** Procedia Eng. 2015;118:304–9.
- [8].Gratia E, De Herde A. **The most efficient position of shading devices in a double-skin facade.** Energy Build. Maret 2007;39(3):364–73.
- [9].Jiru TE, Tao YX, **Haghighat F. Airflow and heat transfer in double skin facades.** Energy Build. Oktober 2011;43(10):2760–6.
- [10].Ji Y, Cook MJ, Hanby V, Infield DG, Loveday DL, Mei L. **CFD modelling of naturally ventilated double-skin facades with Venetian blinds.** J Build Perform Simul. September 2008;1(3):185–96.
- [11].Safer N, Woloszyn M, Roux JJ. **Three-dimensional simulation with a CFD tool of the airflow phenomena in single floor double-skin facade equipped with a venetian blind.** Sol Energy. Agustus 2005;79(2):193–203.
- [12].Barbosa S, Ip K, Southall R. **Thermal comfort in naturally ventilated buildings with double skin façade under tropical climate conditions: The influence of key design parameters.** Energy Build. Desember 2015;109:397–406.