

Pengaruh *Shading Devices* terhadap Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Putri Nabila Zatibayani¹, Agung Murti Nugroho², Herry Santosa³

¹ Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

^{2,3} Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jalan MT.Haryono 167 Malang, 65145, Jawa Timur, Indonesia

e-mail: nzatibayani@gmail.com

ABSTRAK

Pemanasan global yang terjadi pada permukaan bumi berdampak pada perubahan parameter iklim, salah satunya adalah radiasi matahari. Pada bangunan, khususnya bangunan bertingkat sedang sampai tinggi, elemen bangunan yang terdampak radiasi matahari adalah fasad. Semakin luas permukaan fasad dengan orientasi hadap bangunan yang kurang tepat, akan memperbesar potensi penerimaan radiasi matahari langsung. Bangunan sebagai objek penelitian adalah Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Pada gedung tersebut sisi fasad yang terluas menghadap ke arah Timur dan Barat memiliki perlindungan *shading device* yang kurang maksimal. Simulasi *incident solar radiation* dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Analisis dilakukan untuk mengetahui rekomendasi desain *shading device* pada tiap sisi fasad. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *shading device* yang efektif menaungi jendela adalah *awning* dan *horizontal louvres screen*.

Kata kunci: radiasi matahari langsung, *shading device*, *awning*, *horizontal louvres screen*

ABSTRACT

Global warming on earth have an impact on many climate parameters, especially solar radiation. In medium to high-rise buildings, façades is one of building elements that is affected by solar radiation. The wider surface area of building façade, the greater direct solar radiation will received, so it needs a shading device on each windows. The object to be studied is the building façades of Animal Husbandry Faculty in University of Brawijaya. At the building, the widest façade area is facing East and West, and it has a shading devices which is not optimal. Incident solar radiation simulations is using Autodesk Ecotect Analysis software 2011. The aims of this study is to determine the design recommendations shading devices on each side of the facade. The result shows that shading devices awnings and horizontal louvres screen is effective to shade the windows.

Keywords: direct solar radiation, shading device, awning, horizontal louvres screen

1. Pendahuluan

Pemanasan global merupakan peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi (http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global). Perubahan iklim global akan berdampak terhadap perubahan parameter iklim (suhu radiasi, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin) di dalam kota, kawasan di sekitar bangunan, serta di dalam bangunan itu sendiri (Karyono, 2010). Kenyamanan dan kemampuan mental dan fisik pengguna ruang

dipengaruhi oleh radiasi matahari, silau matahari, temperatur udara, serta angin (Lippsmeier, 1994). Radiasi matahari di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia, berlangsung sedang sampai tinggi, sehingga akan berakibat pada besarnya panas yang diterima oleh bangunan, yang selanjutnya akan mempengaruhi performa bangunan. Elemen bangunan yang berkaitan dengan penerimaan radiasi matahari adalah fasad. Pada bangunan, khususnya bangunan bertingkat sedang sampai tinggi, semakin besar luas permukaan fasad maka intensitas radiasi matahari yang diterima akan semakin besar pula. Penerimaan radiasi matahari langsung pada fasad akan sangat dipengaruhi oleh orientasi, bentuk massa, dan desain fasad bangunan (Yeang, 1999).

Studi kasus yang digunakan adalah *mid-rise building*, yaitu Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Gedung tersebut memiliki ketinggian delapan lantai dan bentuk massa bangunan adalah persegi dengan rasio W/L 1:3 serta memiliki orientasi bangunan membujur dari Utara ke Selatan dengan kemiringan 10° dari Utara ke Timur. Pada Gedung Fakultas Peternakan, fasad bangunan dirancang dengan menerapkan *shading device* berupa *overhang horizontal* di atas jendela dengan ukuran yang sama pada tiap sisi fasad. Hal tersebut kurang tepat diterapkan pada bangunan, karena intensitas radiasi matahari yang diterima pada tiap sisi fasad akan berbeda, dipengaruhi oleh arah hadap fasad. Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, maka diperlukan kajian untuk mengetahui pengaruh *shading devices* terhadap penerimaan radiasi matahari langsung (*direct radiation*) pada fasad serta melakukan analisis untuk mengetahui rekomendasi desain *shading devices* yang dapat mengurangi penerimaan radiasi matahari langsung pada fasad Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

2. Bahan dan Metode

Incident solar radiation atau yang disebut dengan *insolation* merupakan jumlah total energi radiasi matahari yang diterima pada suatu permukaan (bangunan) pada waktu tertentu. *Insolation* terdiri dari *direct radiation* dan *diffuse radiation* (Autodesk Ecotect Analysis 2011). *Direct radiation* merupakan radiasi yang berasal dari matahari itu sendiri (*sunshine*), yang dihitung pada permukaan vertikal bangunan yang langsung menghadap bangunan. *Diffuse radiation* merupakan radiasi yang berasal dari komponen langit (*skylight*) dikurangi dengan jumlah *direct radiation*, yang dihitung pada permukaan horizontal bangunan. Batas perolehan panas dari radiasi matahari melalui selubung bangunan, yaitu dinding dan atap adalah tidak lebih dari 45 Watt/m^2 (SNI 03-6389-2000).

2.1 Radiasi Matahari

Besar intensitas radiasi matahari di Kota Malang berdasarkan data *Weather Tools* pada program simulasi *Ecotect*. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa intensitas radiasi tertinggi pada bulan Oktober sebesar 6891 Wh/m^2 , sedangkan intensitas radiasi terendah pada bulan Februari sebesar 4379 Wh/m^2 , dengan rata-rata solar radiasi dalam satu tahun adalah 5578.83 Wh/m^2 .

2.1.1 Sudut Datang Matahari

Posisi matahari terhadap bangunan akan membentuk sudut vertikal dan horizontal (Szokolay, 2004). Geometri shading akan terbentuk melalui dua sudut bayangan, yaitu sudut bayangan vertikal (*vertical shadow angle/ VSA*) yang merupakan sudut antara orientasi dinding dengan garis vertikal yang diambil tegak lurus dari tangen *altitude* dan sudut

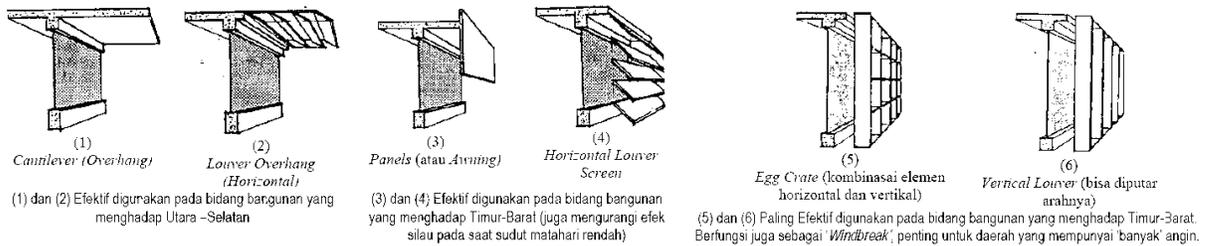
bayangan horizontal (*horizontal shadow angle/ HSA*) yang merupakan sudut horizontal matahari terhadap orientasi dinding (Gambar 1).



Gambar 1. *Horizontal Shadow Angle (HSA) & Vertical Shadow Angle (VSA)*
(Sumber: Szokolay, 2004)

2.2 Peneduh (*Shading Device*)

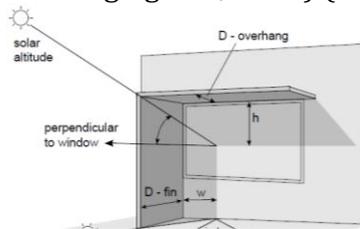
Elemen arsitektur yang banyak digunakan untuk melindungi bangunan dari radiasi matahari adalah *shading devices* (Talarosha, 2005). Terdapat beberapa jenis *shading device*, seperti *overhang*, *panels*, *louvres screen*, *eggcrate*, dan lain-lain (Gambar 2).



Gambar 2. *Jenis Shading Device*
(Sumber: Egan, 1975 dalam Talarosha, 2005)

2.2.1 Penghitungan Ukuran Peneduh

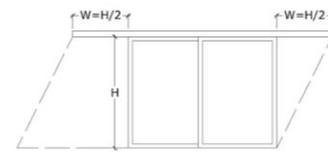
Ukuran peneduh dapat dihitung dari besar pembayangan yang dibutuhkan (Ballast, 1988 dalam Design guide, 2015) (Gambar 3 dan Gambar 4).



Gambar 3. *Ukuran Lebar Peneduh (D)*
(Sumber: Ballast, 1988 dalam Design guide, 2015)

$$D\text{-overhang} = \frac{h}{\tan VSA}$$

$$w = \frac{h}{2}$$



Gambar 4. *Ukuran Panjang Peneduh (w)*
(Sumber: Rahman, 2007 dalam Tariq & Jinia, 2012)

d = kedalaman *overhang* horizontal
 h = tinggi daerah yang ingin terbayangi
 $VSA \leq 90^\circ$
 w = perpanjangan *overhang*
 h = tinggi jendela

2.2.2 Efektifitas Peneduh

Efektifitas pelindung matahari dinilai dengan angka *shading coefficient* (SC) yang menunjukkan besar energi matahari yang ditransmisikan ke dalam bangunan. Semakin besar nilai SC maka semakin besar energi yang ditransmisikan (Tabel 1).

Tabel 1. Shading Coefficient pada Elemen Peneduh

No.	Elemen Pelindung	Shading Coefficient
	Elemen arsitektur (eksternal):	
1	<i>Egg-Crate</i>	0,10
2	Panel atau Awning (warna muda)	0,15
3	<i>Horizontal Louver Overhang</i>	0,20
4	<i>Horizontal Louver Screen</i>	0,60 – 0,10
5	<i>Cantilever</i>	0,25
6	<i>Vertical Louver</i> (permanen)	0,30
7	<i>Vertical Louver</i> (moevable)	0,15-0,10

(Sumber: Egan, 1975 dalam Talarosha, 2005)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi Eksisting

Universitas Brawijaya terletak di Kota Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Secara astronomis terletak pada 112,36°BT dan 7,57°LS (http://id.wikipedia.org/wiki/Universitas_Brawijaya). Berdasarkan data kondisi iklim yang dihimpun dalam Kota Malang dalam Angka 2014, selama tahun 2013 rata-rata suhu udara berkisar antara 21,6°C – 24,7 °C, sedangkan rata-rata kelembaban udara berkisar antara 70% - 86% (<http://www.malangkota.go.id/halaman/1606076>). Universitas Brawijaya memiliki beberapa *mid-rise building* dengan ketinggian enam sampai dengan delapan lantai, untuk mewadahi fungsi ruang kuliah dan ruang kantor. Salah satunya adalah Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Pada fasad eksisting, material dinding yang digunakan adalah batu bata *finishing* cat warna abu-abu tua untuk kolom dan abu-abu muda untuk dinding serta batu candi pada sebagian dinding di lantai 1 dan 2. Jendela pada masing-masing fasad dinaungi dengan *overhang* horizontal dengan kedalaman 50 cm. Terdapat beberapa jenis jendela dengan ukuran yang berbeda. Jenis peneduh lain yang digunakan adalah *self shaded* (Gambar 5).

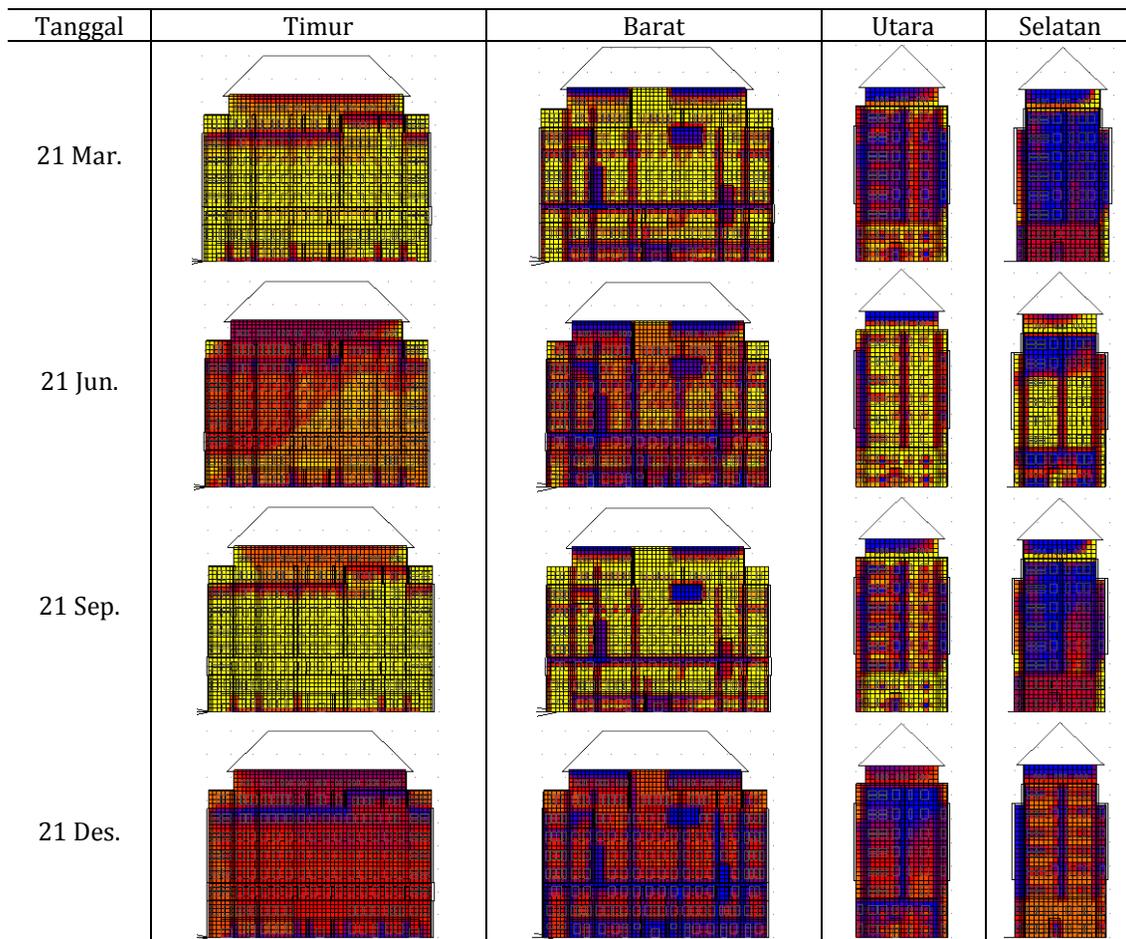


Gambar 5. Fasad Gedung Fakultas Peternakan (kiri- kanan: Timur, Barat, Utara, Selatan)

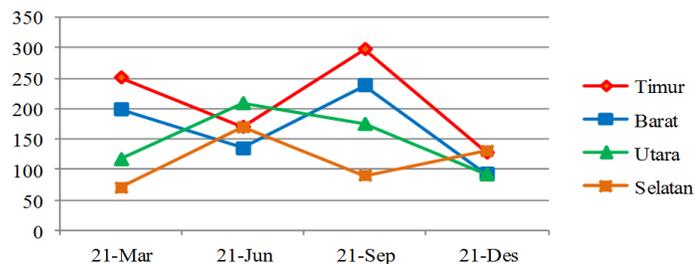
3.2 Hasil Simulasi Fasad Eksisting

Tabel 2. Hasil Simulasi Fasad Eksisting

Tanggal	Timur	Barat	Utara	Selatan
Eksisting				



(Sumber: Hasil analisis, 2015)



Gambar 6. Grafik Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad Eksisting

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Pada fasad eksisting, intensitas radiasi matahari langsung yang paling tinggi berada pada tanggal 21 September, yaitu masing-masing sebesar 298.07 Wh pada sisi Timur dan 238.73 Wh pada sisi Barat, disebabkan karena pada tanggal tersebut posisi matahari berada di garis khatulistiwa (*equinox*). Sedangkan intensitas radiasi matahari yang paling rendah berada pada tanggal 21 Desember, yaitu sebesar 127.92 Wh pada sisi Timur dan 93.1 Wh pada sisi Barat, disebabkan karena posisi matahari berada di sisi selatan bumi sehingga radiasi matahari tidak mengenai permukaan fasad secara langsung.

Pada fasad eksisting sisi Utara dan Selatan, intensitas radiasi matahari langsung yang paling tinggi berada pada tanggal 21 Juni, yaitu masing-masing sebesar 208.95 Wh pada sisi Utara dan 169.42 Wh pada sisi Selatan, disebabkan karena posisi matahari berada di sisi Utara bumi, sehingga fasad akan banyak terpapar matahari. Pada fasad Utara, radiasi matahari terendah berada pada tanggal 21 Desember yaitu sebesar 91.95 Wh, disebabkan

karena posisi matahari berada di sisi Selatan bumi, sehingga fasad sisi Utara tidak banyak terpapar matahari. Pada fasad Selatan, radiasi matahari terendah berada pada tanggal 21 Maret yaitu sebesar 70.17 Wh, disebabkan karena posisi matahari *equinox* sehingga fasad sisi Selatan tidak banyak terpapar matahari.

3.3 Penghitungan Ukuran Shading Device

Ukuran *shading device* dihitung dengan menggunakan sudut VSA terendah agar menghasilkan ukuran kedalaman *shading device* yang terbesar. Ukuran jendela yang digunakan sebagai sampel penghitungan adalah ukuran jendela yang paling besar pada tiap fasad. Hal tersebut diasumsikan bahwa dengan hasil ukuran *shading device* yang terbesar, maka akan dapat menaungi jendela dengan ukuran yang lebih kecil. Ukuran *shading device* pada tiap fasad dapat dilihat pada Tabel 3.

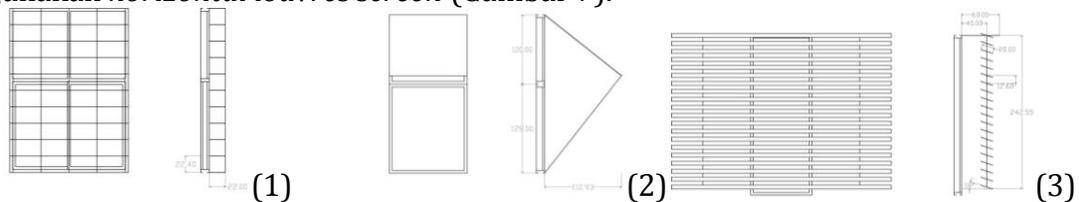
Tabel 3. Ukuran Shading Device

Sisi	Kedalaman <i>Shading Device</i> (d)	Panjang <i>Shading Device</i> (w)
Timur	178.77 cm	114 cm
Barat	775.57 cm	126 cm
Utara	218.59 cm	112 cm
Selatan	280.59 cm	112 cm

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

3.4 Analisis Alternatif Shading Device

Jenis *shading device* yang dipilih sebagai rekomendasi berdasarkan nilai *Shading Coefficient* adalah *egg-crate*, *panel/ awning*, dan *horizontal louvres screen*. Dari ketiga jenis *shading device* tersebut, yang cocok dan efektif digunakan sebagai *shading device* pada Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya adalah *awning* dan *horizontal louvres screen* pada fasad sisi Timur, Utara, dan Selatan, sedangkan pada fasad sisi Barat hanya menggunakan *horizontal louvres screen* (Gambar 7).

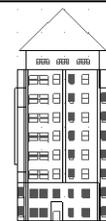
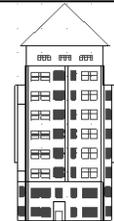


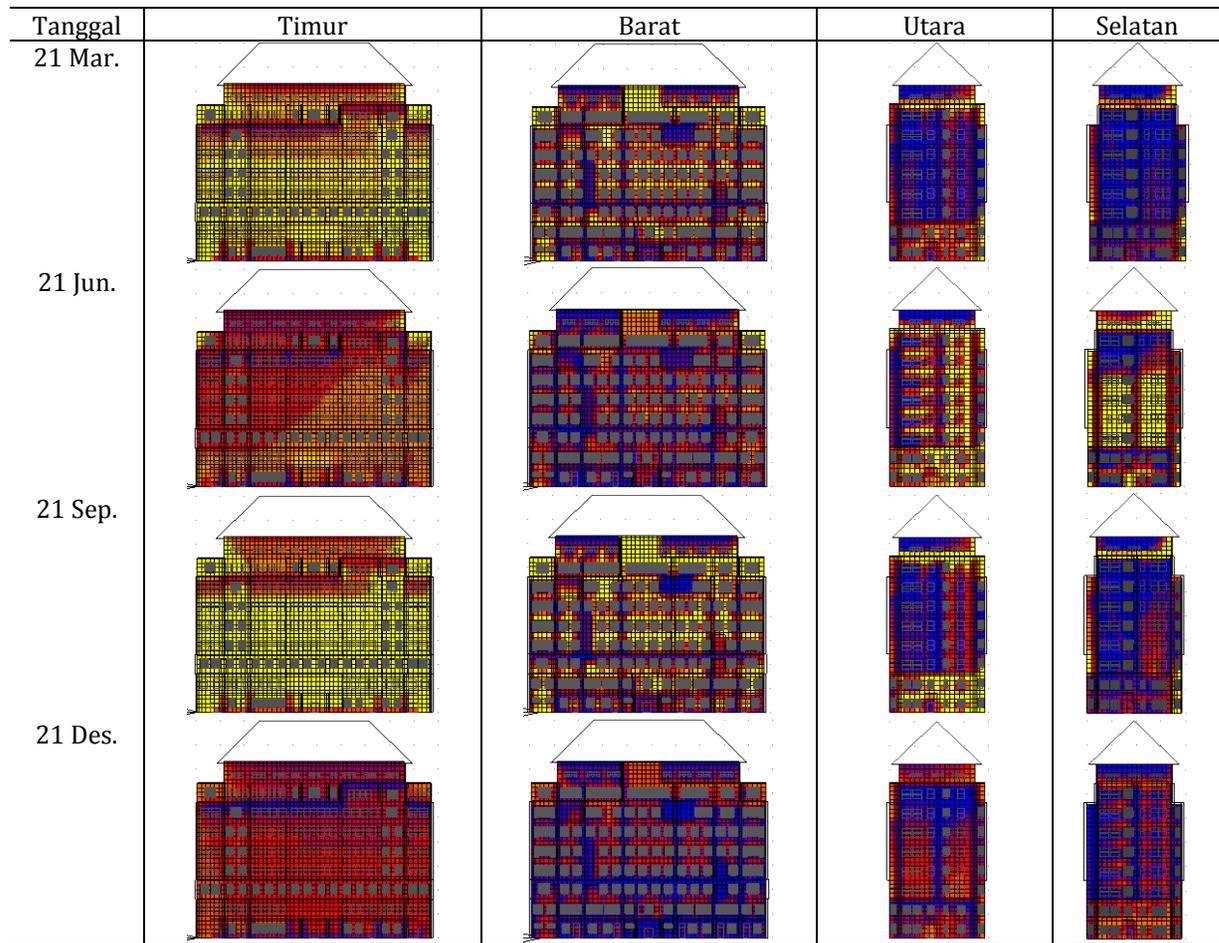
Gambar 7. *Egg-crate* (1), *Awning* (2), dan *Horizontal Louvres Screen* (3)

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

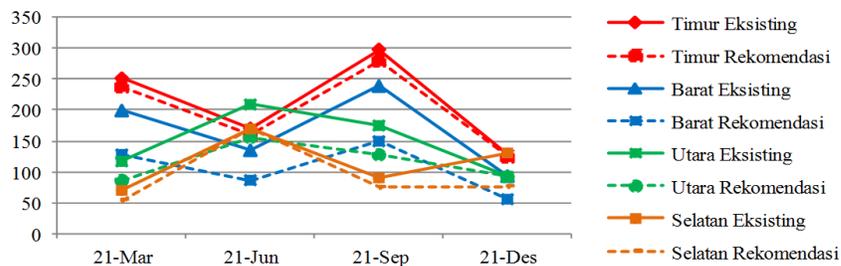
3.5 Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi

Tabel 4. Hasil Simulasi Fasad Rekomendasi

Tanggal Rekom.	Timur	Barat	Utara	Selatan
				



(Sumber: Hasil analisis, 2015)



Gambar 8. Grafik Perbandingan Penerimaan Radiasi Matahari Langsung pada Fasad
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Hasil simulasi fasad dengan *shading device* rekomendasi menunjukkan bahwa penerimaan radiasi matahari pada fasad sisi Barat dan Utara mengalami penurunan yang cukup signifikan, yaitu sebesar 36.90% pada fasad sisi Barat dan 22.21% pada fasad sisi Utara. Sedangkan pada fasad sisi Selatan, penerimaan radiasi matahari turun 18.48%. Pada fasad sisi Timur, efektivitas rekomendasi *shading device* cukup rendah, yaitu sebesar 5.46%, disebabkan karena posisi astronomis Indonesia berada di Bujur Timur, sehingga menerima radiasi matahari cukup tinggi. Hal tersebut menyebabkan penggunaan *shading device* pada sisi Timur tidak terlalu mempengaruhi penurunan intensitas radiasi matahari langsung.

4. Kesimpulan

Pada fasad eksisting Gedung Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, penerimaan radiasi matahari langsung cukup tinggi pada fasad sisi Timur dan Barat, karena memiliki area fasad yang cukup luas dan menghadap langsung ke arah matahari. Jenis *shading device* yang efektif menaungi jendela adalah *awning* dan *horizontal louvres screen* pada fasad sisi Timur, Utara, dan Selatan, sedangkan pada fasad sisi Barat hanya menggunakan *horizontal louvres screen*. Rekomendasi *shading device* cukup efektif diterapkan pada fasad sisi Barat dan Utara. Pada fasad sisi Barat, penurunan nilai rata-rata radiasi matahari sebesar 36.90%, sedangkan pada fasad sisi Utara sebesar 22.21%. Pada fasad sisi Selatan nilai rata-rata radiasi matahari turun sebesar 18.48% dan 5.46% pada fasad sisi Timur.

Daftar Pustaka

- Autodesk Ecotect Analysis 2011. © ECOTEECT v5
Design guide. 2015. *Shading Strategy, Section 5: Tips for Daylighting with Windows*.
<https://windows.lbl.gov/pub/designguide/section5.pdf> (diakses 26 Mei 2015)
- Karyono, Tri Harso. 2010. *Green Architecture: Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di Indonesia*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Lippsmeier, Georg. 1994. *Bangunan Tropis*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Malangkota. 2015. *Malang dalam Angka 2014*.
<http://www.malangkota.go.id/halaman/1606076> (diakses 15 Maret 2015)
- SNI 03-6389-2000 mengenai *Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung*.
Badan Standardisasi Nasional.
- Szokolay, Steven V. 2004. *Introduction to Architectural Science The Basis of Sustainable Design*. British Library Cataloguing in Publication Data.
- Talarosha, Basaria. 2005. *Menciptakan Kenyamanan Termal dalam Bangunan*. Jurnal Sistem Teknik Industri. 6(3): 148-158.
- Tariq, Saiful Hasan & Jinia, M.A. 2012. *Effect of Fixed Horizontal Shading Devices in South Facing Residential Buildings at Dhaka, Bangladesh*. Proceedings of the Global Engineering, Science, and Technology Conference 2012. Dhaka.
- Wikipedia. 2015. *Pemanasan Global*. Ensiklopedia bebas online,
http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global (diakses 24 Maret 2015)
- Wikipedia. 2015. *Universitas Brawijaya*. Ensiklopedia bebas online,
http://id.wikipedia.org/wiki/Universitas_Brawijaya (diakses 15 Maret 2015)
- Yeang, Ken. 1999. *The Green Skyscraper*. Germany: Prestel Verlag.