

ANALISA ECOTECH ANALYSIS DAN WORKBENCH ANSYS PADA DESAIN DOUBLE SKIN FACADE SPORT HALL

Fadhil Muhammad Kashira¹, Beta Suryokusumo Sudarmo², Herry Santosa²

¹ Mahasiswa Jurusan Arsitektur/Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

² Dosen Jurusan Arsitektur/ Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat E-mail penulis : fadhilmkashira@gmail.com

ABSTRAK

Sport Hall merupakan bangunan yang mewadahi aktifitas olahraga yang membutuhkan aktifitas metabolisme tubuh yang tinggi. Dalam aktifitas yang terjadi di dalam ruangan olahraga pada *sport hall*, kenyamanan termal merupakan syarat utama agar para pengguna bangunan tetap dapat berolahraga dengan maksimal. Salah satu cara untuk mengatur agar besar nilai kenyamanan termal sesuai dengan standar adalah dengan menggunakan *double skin facade*. Hal ini dikarenakan *double skin facade* memiliki beberapa kelebihan, antara lain : dapat mengurangi cahaya matahari yang masuk, menahan kecepatan angin, dan menurunkan suhu di dalam ruangan. Pada iklim tropis, jenis *double skin facade* yang paling baik adalah jenis louver. Untuk menentukan tipe terbaik dari louver, maka dilakukan simulasi yang menggunakan bantuan software Autodesk Ecotect dan Workbench Ansys yang diterapkan pada beberapa alternatif louver. Hasil dari simulasi yang telah dilakukan adalah penggunaan *egg crate louver* dengan kerapatan sirip horizontal dengan kerapatan sirip horizontal sebesar 2" dan sirip vertikal sebesar 3" pada ruang olahraga lantai 2 dan *egg crate louver* dengan kerapatan sirip horizontal sebesar 1,5" dan sirip vertikal sebesar 3" pada lantai 1 yang diterapkan pada dinding bangunan bagian barat dan timur.

Kata kunci: *Sport Hall*, *Double Skin Facade*, Simulasi, *Ecotect Analysis*, *Workbench Ansys*

ABSTRACT

Sport Hall is a building that accommodate sports activities that require high body metabolism, In activities that occur in the sports room in a sports hall, thermal comfort is the main requirement so the user can do sport maximally. One great way to set the value of thermal comfort in accordance with the standards is to use a double skin facade. This is because the double skin facade has several advantages, including: can reduce incoming sunlight, reduce wind speeds, and lower the temperature in the room. In tropical area, the best type of double skin facade is louver. To decide the best type of louver, then performed simulation using Autodesk Ecotect and Workbench Ansys software that applied on some alternative louver model. The result is the building using egg crate louver with density of 2" in horizontal fins and 3" on vertical fins on second floor and egg crate louver with density of 3" in horizontal fins and 1,5 " on first floor. This double skin facade model applied on both of west and east side of the building.

Keywords: *Sport Hall*, *Double Skin Façade*, *Simulation*, *Ecotect Analysis*, *Workbench Ansys*

1. Pendahuluan

Sport Hall merupakan bangunan publik yang mewartahi kebutuhan olahraga, khususnya olahraga yang bersifat *indoor*, seperti : badminton, bola basket, bola voli, dan futsal. Salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh bangunan olahraga adalah mempunyai kenyamanan termal yang baik, terutama pada ruangan olahraga. Kenyamanan termal dibutuhkan pada ruangan olahraga karena olahraga merupakan aktifitas yang membutuhkan metabolisme yang tinggi, sehingga kenyamanan termal yang baik akan mendukung pengguna bangunan dalam melakukan aktivitas olahraga. Kenyamanan termal ini mencakup jumlah cahaya matahari yang masuk, kecepatan angin di dalam ruangan, suhu udara, dan pergerakan angin di dalam ruangan.

Untuk olahraga yang akan diwadahi pada *sport hall* ini adalah badminton, futsal, dan bola voli. Cara untuk menentukan kenyamanan termal yang baik adalah dengan menggunakan standar jumlah cahaya matahari, kecepatan angin, dan temperatur udara yang berlaku di Indonesia. Standar jumlah cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan olahraga berkisar antara 200-800 lux (Sport England, 2012). Untuk kecepatan angin pada olahraga badminton, nilai maksimal yang diperbolehkan hanya 0,2 m/s (Sport England, 2012) sedangkan untuk cabang olahraga lain, kecepatan angin yang dibutuhkan adalah 0,25 -0,5 m/s. Hal ini mengacu pada Lippseimer (1997:38) yang menyatakan bahwa kecepatan angin pada suasana yang nyaman adalah sebesar 0,25-0,5 m/s . Untuk suhu di dalam ruangan olahraga, maka standar yang digunakan adalah standar suhu nyaman di Indonesia, yaitu 22,8°C – 25,8°C (Tata cara teknis konservasi energi pada bangunan gedung, 2000).

Ada beberapa cara untuk menciptakan kenyamanan termal di dalam bangunan. Menurut Talarosha (2009), ada beberapa cara yang dapat membantu untuk mendukung terjadinya kenyamanan termal di dalam bangunan, seperti orientasi bangunan, memasang pelindung pada bangunan (*shading device / double skin facade*), dan menggunakan vegetasi sebagai pelindung dari matahari. Dari ketiga cara tersebut, cara yang paling efektif adalah dengan pemasangan *double skin facade*. Hal ini dikarenakan *double skin facade* memiliki beberapa kelebihan, antara lain : menurunkan temperatur udara yang diterima oleh dinding bangunan (Poirazis, 2004), membantu terjadinya sirkulasi udara alami (Lee et al, 2002), dapat berfungsi sebagai tempat terjadinya kebakaran, dan memiliki nilai *g-value* (penyerapan radiasi matahari dan *u-value* (nilai perpindahan panas) yang rendah, selain itu *double skin facade* juga dapat mengurangi tekanan angin ke dalam bangunan (Oesterle et al, 2001).

Double Skin Facade memiliki beberapa kriteria desain, seperti desain dan tipe dari *double skin facade* itu sendiri, material yang digunakan, dan jarak pemasangan *double skin facade* dari dinding bangunan. Desain dan tipe *double skin facade* yang digunakan adalah tipe *louver/sirip*. Sistem *louver* ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain dapat membatasi cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan, dapat mencegah banda dan zat kecil dari luar bangunan (debu dan kotoran), dan dapat mengalirkan udara dengan baik (Brennan, 2012). Selain itu Pada dasarnya ada 3 macam jenis *louver* yang umum digunakan, yaitu : *horizontal louver*, *vertical louver*, dan *egg crate louver*. *Horizontal Louver* memiliki keunggulan untuk mengurangi cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan, tetap tidak dengan radiasi matahari. Sistem *vertical louver* memiliki keunggulan dapat menghalau cahaya matahari yang memiliki sudut yang tinggi dan rendah secara bersamaan saat dikombinasikan dengan *horizontal louver*. Sementara untuk *egg crate louver* yang merupakan gabungan antara *vertical dan*

horizontal louver, kelebihan yang dimiliki adalah dapat berfungsi sebagai penghalang angin (*windbreaker*) dan memiliki *shading coefficient* yang baik.

Untuk material yang digunakan pada *double skin facade*, harus memiliki ketahanan terhadap cahaya matahari dan kelembaban yang baik, karena Indonesia terletak di negara tropis dan memiliki tingkat penyinaran matahari dan curah hujan yang tinggi, hal ini dapat dilihat dari konduktivitas thermal dan ketahanan difusi bangunan.

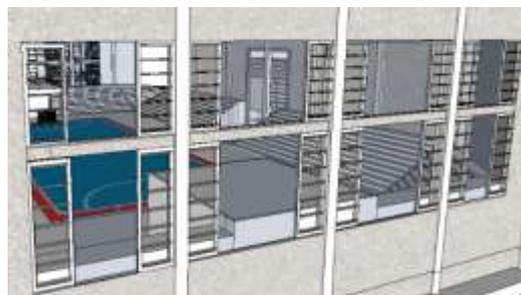
2. Metode

Metode yang digunakan pada penulisan skripsi ini adalah deskriptif kualitatif dan programatik. Metode diawali dengan kebutuhan Kota Malang terhadap bangunan olahraga, lalu menentukan kebutuhan dan konsep besaran ruang. Setelah itu, simulasi dilakukan terhadap *first skin* yang belum dipasang *double skin facade* terhadap cahaya matahari dan kecepatan angin yang masuk dengan menggunakan *software Autodesk Ecotect Analysis 2011 dan Workbench Ansys 16.0*. Setelah itu, beberapa alternatif jenis *louver* yang telah ditentukan akan disimulasikan dengan menggunakan *software* yang sama untuk menentukan jenis *louver* yang paling efektif dalam mengurangi cahaya dan kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan olahraga. Untuk menentukan jarak pemasangan *double skin facade* dari dinding bangunan, maka digunakan juga *software Ecotect Analysis 2011* untuk mensimulasikan jarak yang paling efektif dalam menurunkan suhu di dalam ruangan olahraga. Setelah menentukan jarak pemasangan yang baik, maka selanjutnya adalah menentukan besar kemiringan sudut horizontal dan vertikal untuk menentukan sudut yang paling baik dalam mempengaruhi pergerakan udara di dalam ruangan olahraga.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Simulasi awal pada *first skin*

First skin pada ruangan olahraga merupakan bukaan yang terdiri dari kombinasi kaca dan ventilasi. Bukaan ini terletak di bagian atas dinding dan memanjang mulai dari sisi selatan hingga utara pada dinding bagian barat dan timur bangunan. Bukaan ini mempunyai dimensi yang sama pada lantai 1 dan lantai 2 *sport hall*.



Gambar 1. Bukaan pada *first skin*

Sumber : Desain pribadi, 2015

Simulasi pada *first skin* menunjukkan bahwa jumlah cahaya dan kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan olahraga masih melebihi standar, nilai cahaya matahari yang masuk antara 1200-2800 lux, sedangkan kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan olahraga masih berkisar antara 1,3 -2,3 m/s. Kesimpulan yang dapat diambil dari kesimpulan terhadap *first skin* ini adalah bahwa ruang olahraga pada *sport hall* ini

membutuhkan pemasangan *double skin facade*. Simulasi ini dilakukan pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 21 Desember yang merupakan tanggal revolusi bumi terhadap matahari, sedangkan waktu yang dipilih adalah pukul 09.00, 12.00, dan 15.00.

Ada 6 macam jenis alternatif *louver* yang akan disimulasikan, yaitu *horizontal louver A*, *horizontal louver B*, *vertical louver A*, *vertical louver B*, *egg crate louver A*, dan *egg crate louver B*. Berikut adalah perbandingannya

Tabel 1. Daftar alternatif *louver* yang akan disimulasikan

No	Jenis <i>louver</i>	Ketebalan sirip	Ketebalan <i>frame</i>	Jarak antar sirip
1.	<i>Horizontal Louver A</i>	0,1"	4"	3"
2.	<i>Horizontal Louver B</i>	0.05"	2"	1,5"
3.	<i>Vertical Louver A</i>	0.05"	5"	1,5"
4.	<i>Vertical Louver B</i>	0,1	4"	3"
5.	<i>Egg Crate Louver A</i>	0.05"	5"	Horizontal : 3 " Vertikal : 2"
6.	<i>Egg Crate Louver B</i>	0.05"	2"	Horizontal : 1,5 " Vertikal : 3"

(Sumber : Analisa pribadi, 2015)

3.2 Simulasi jumlah cahaya matahari yang masuk dengan Autodesk Ecotect Analysis 2011

Untuk mengetahui jumlah cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan pada masing masing alternatif *louver*, maka dilakukan simulasi pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 21 Desember pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00. Setelah dilakukan simulasi maka diketahui bahwa *egg crate louver A* dan *B* merupakan jenis yang paling efektif dalam mengurangi cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan olahraga sehingga nilainya sesuai dengan standar.

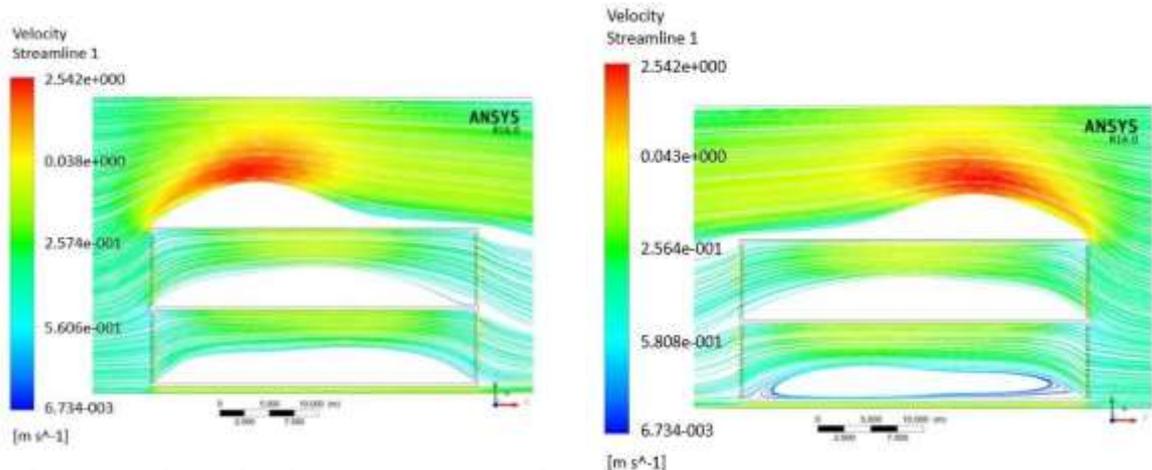
Tabel 2. Hasil simulasi *egg crate louver A* dan *B* terhadap cahaya matahari

No	Jenis <i>louver</i>	Tanggal	Pukul	Jumlah cahaya matahari yang masuk
1.	<i>Egg Crate Louver A</i>	21 Maret	09.00	448 lux
			12.00	458 lux
			15.00	343 lux
		21 Juni	09.00	314 lux
			12.00	581 lux
			15.00	525 lux
		23 September	09.00	463 lux
			12.00	534 lux
			15.00	654 lux
		21 Desember	09.00	648 lux
			12.00	556 lux
			15.00	656 lux
2.	<i>Egg Crate Louver B</i>	21 Maret	09.00	520 lux
			12.00	281 lux
			15.00	620 lux
		21 Juni	09.00	440 lux
			12.00	320 lux
			15.00	600 lux
		23 September	09.00	520 lux
			12.00	340 lux
			15.00	620 lux
		21 Desember	09.00	520 lux
			12.00	340 lux
			15.00	650 lux

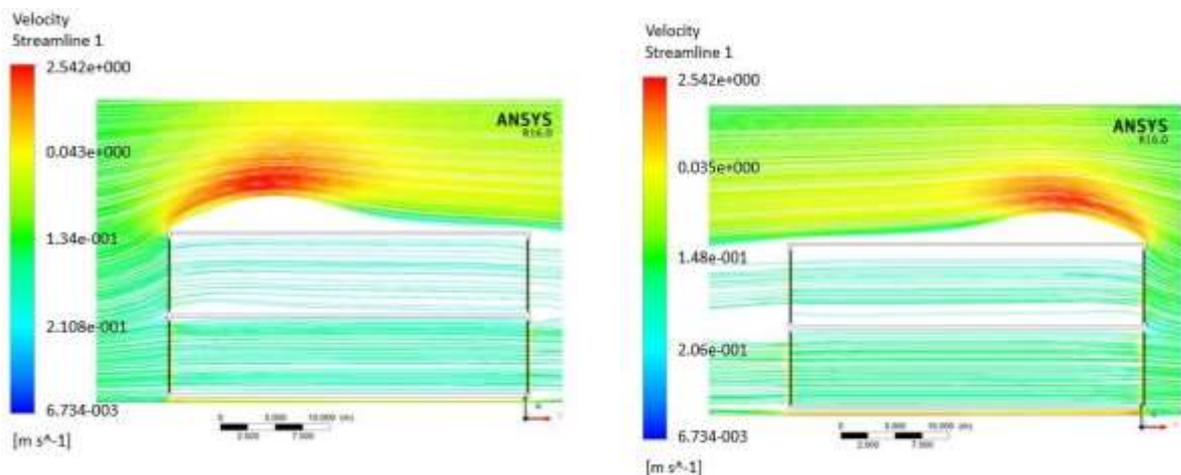
(Sumber : Analisa pribadi, 2015)

3.3 Simulasi jumlah kecepatan angin yang masuk dengan Workbench Ansys 16.0

Untuk mengetahui kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan, maka tiap alternatif *louver* akan disimulasikan dengan *Workbench Ansys* pada Bulan Maret, Juni, September, dan Desember. Simulasi pada Bulan Maret dan Juni dilakukan bersamaan karena arah datangnya angin sama sama dari arah Barat, sedangkan simulasi pada Bulan September dan Desember juga dilakukan bersamaan karena arah angin juga sama sama berasal dari timur . Pada simulasi ini, jenis *louver* yang terpilih juga *egg crate louver A* dan *egg crate louver B*.

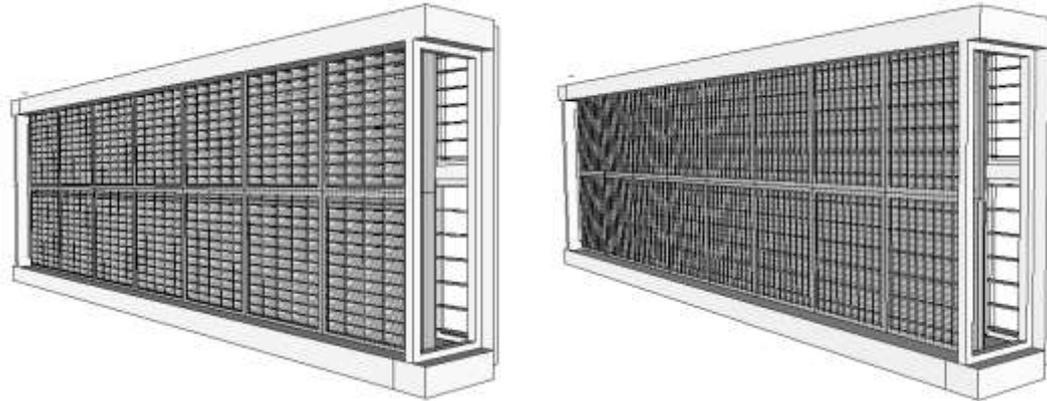


Gambar 2. Hasil simulasi kecepatan angin pada Bulan Maret dan Juni dengan *egg crate louver A*
Sumber : Analisa pribadi, 2015



Gambar 3. Hasil simulasi kecepatan angin pada Bulan Maret dan Juni dengan *egg crate louver B*
Sumber : Analisa pribadi, 2015

Pada simulasi yang telah dilakukan terhadap *egg crate louver A*, jumlah kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan olahraga saat pada Bulan Maret dan Juni adalah 0,5 m/s, sedangkan pada Bulan September dan Desember sebesar 0,25 m/s . Pada simulasi terhadap *egg crate louver B*, jumlah kecepatan angin yang masuk pada Bulan Maret dan Juni sebesar 0,18 m/s pada Bulan Maret dan Juni, dan 0,16 m/s pada Bulan September dan Desember. Nantinya untuk *egg crate louver A* akan digunakan pada lantai 1, sedangkan untuk *egg crate louver B* akan digunakan pada lantai 1 (lapangan badminton) karena memiliki jarak antar sirip yang lebih rapat sehingga jumlah kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan menjadi rendah.



Gambar 4. *Egg Crate Louver A* (kiri) dan *Egg Crate Louver B* (kanan)
 Sumber : Desain pribadi, 2015

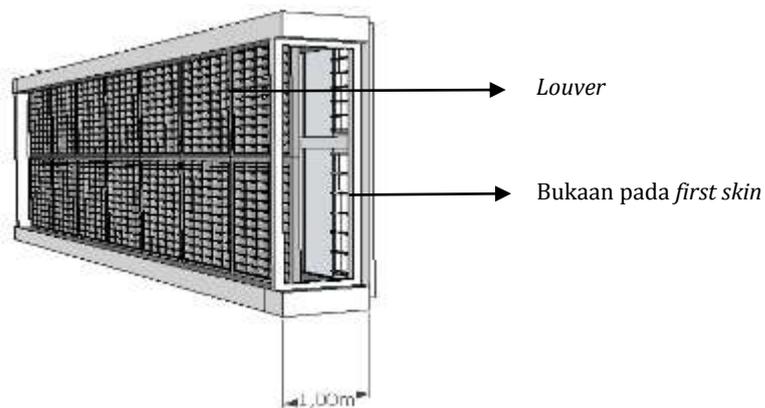
3.4 Simulasi jarak pemasangan *double skin facade*

Ada 4 alternatif jarak yang akan disimulasikan, yaitu 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2,0 m. Masing masing jarak menimbulkan efek yang berbeda pula terhadap suhu di dalam ruangan olahraga. Simulasi ini juga dilakukan pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, 23 September, dan 21 Desember. Menurut simulasi yang telah dilakukan, maka jarak pemasangan *double skin facade* yang optimal adalah pada jarak 1 m karena sudah memenuhi standar suhu nyaman di dalam ruangan ($22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$).

Tabel 3. Hasil simulasi jarak pemasangan *double skin facade* pada jarak 1m

No	Jarak pemasangan	Tanggal simulasi	Suhu di dalam ruangan olahraga
1.	1 m	21 Maret	$24,6^{\circ}\text{C}$
		21 Juni	$28,7^{\circ}\text{C}$
		23 September	$24,7^{\circ}\text{C}$
		21 Desember	$23,2^{\circ}\text{C}$

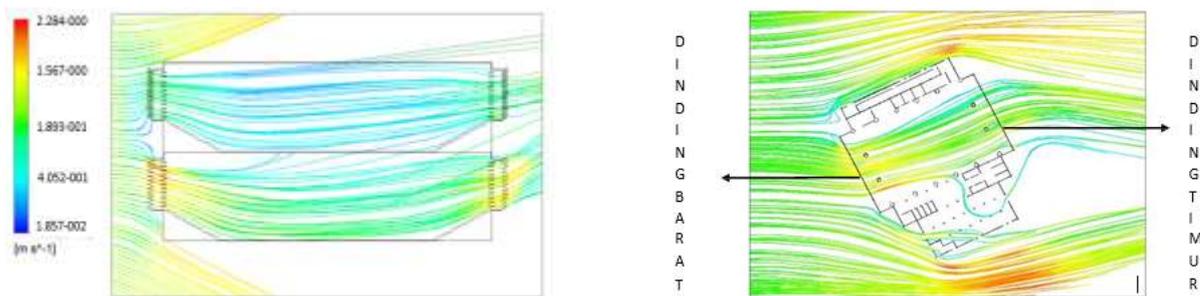
(Sumber : Analisa pribadi, 2015)



Gambar 5. Pemasangan *louver* dengan jarak 1m dari dinding bangunan (*first skin*)
 Sumber : Desain pribadi, 2015

3.5 Simulasi pola pergerakan ruang pada bangunan olahraga

Pola pergerakan udara di dalam ruangan olahraga juga penting, karena mempengaruhi pendinginan yang terjadi di dalamnya. Pola pergerakan ruang ini dipengaruhi oleh kemiringan sirip horizontal dan vertikal pada *egg crate louver*. Masing masing terdapat 3 buah alternatif besar kemiringan sudut pada *louver* yang akan disimulasikan, yaitu 15°, 30°, dan 45°. Dari simulasi yang telah dilakukan dengan *software Workbench Ansys*, maka dapat disimpulkan bahwa pola pergerakan udara paling baik terjadi saat besar kemiringan sudut horizontal adalah 30° dan sudut vertikal sebesar 15°.



Gambar 6. Pola pergerakan udara yang terjadi dengan besar sudut sirip horizontal 30° dan sirip vertikal 15°

Sumber : Desain pribadi, 2015

4. Kesimpulan

Dari berbagai simulasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *sport hall* membutuhkan pemasangan *double skin facade* karena jumlah cahaya dan kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan olahraga masih melebihi standar. Untuk bangunan yang terdapat pada iklim tropis, jenis *double skin facade* yang paling baik adalah *louver* karena mempunyai banyak kelebihan yang dapat mendukung terjadinya kenyamanan termal pada ruangan olahraga.

Setelah dilakukan simulasi terhadap cahaya matahari dan kecepatan angin, maka jenis *double skin facade* dengan jenis *louver* yang paling baik untuk memenuhi nilai standar kenyamanan termal di dalam ruangan olahraga adalah *egg crate louver A* untuk lantai 2 (lapangan futsal) dan *egg crate louver B* untuk lantai 1 (lapangan badminton dan basket). *Egg Crate Louver B* memiliki jarak antar sirip horizontal dan vertikal yang lebih rapat daripada *Egg Crate Louver A* sehingga mampu menahan kecepatan angin dengan lebih baik.

Setelah itu, jarak pemasangan louver yang paling baik adalah sebesar 1m dari *first skin*, dan besar sudut horizontal dan vertikal yang paling baik untuk mendistribusikan pergerakan udara dengan merata di dalam ruangan olahraga masing-masing adalah 30° dan 15°. Sementara material yang digunakan adalah PVC karena mempunyai kemampuan konduktivitas termal dan ketahanan difusi yang paling baik jika dibandingkan dengan material yang lain.

Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum. 1993. *Standar : Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung*, Bandung : Yayasan LPMB
- Poirazis, Harris. 2004. *Double Skin Facade for Office Building*. Report EBDR—04/3 : 61-66

- Brennan, Cory Joseph. 2012. *Analysis of Passive Louver Shading System and Impact on Interior Environment*, Master Thesis, Paper 6941: 56-59
- Lee, Selkowitz, Bazjanac, Inkarojrit and Kohler. 2002. *A Critical Review of Double Skin Facade*
- Lippsmeier, George. 1997. *Bangunan Tropis*. Erlangga. Jakarta.
- Oesterle, Lieb, Lutz, Heusler. 2001. *Double Skin Facades Integrated Planning*. A 0837 Pestel : 106-107
- Sport England. 2012. *Sport Halls Design and Layouts*. February Revision -005: 5-6
- Talarosha, Basaria. 2005. Menciptakan Kenyamanan Thermal dalam Bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri* Vol. 6 No. 3 Juli 2005