

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi

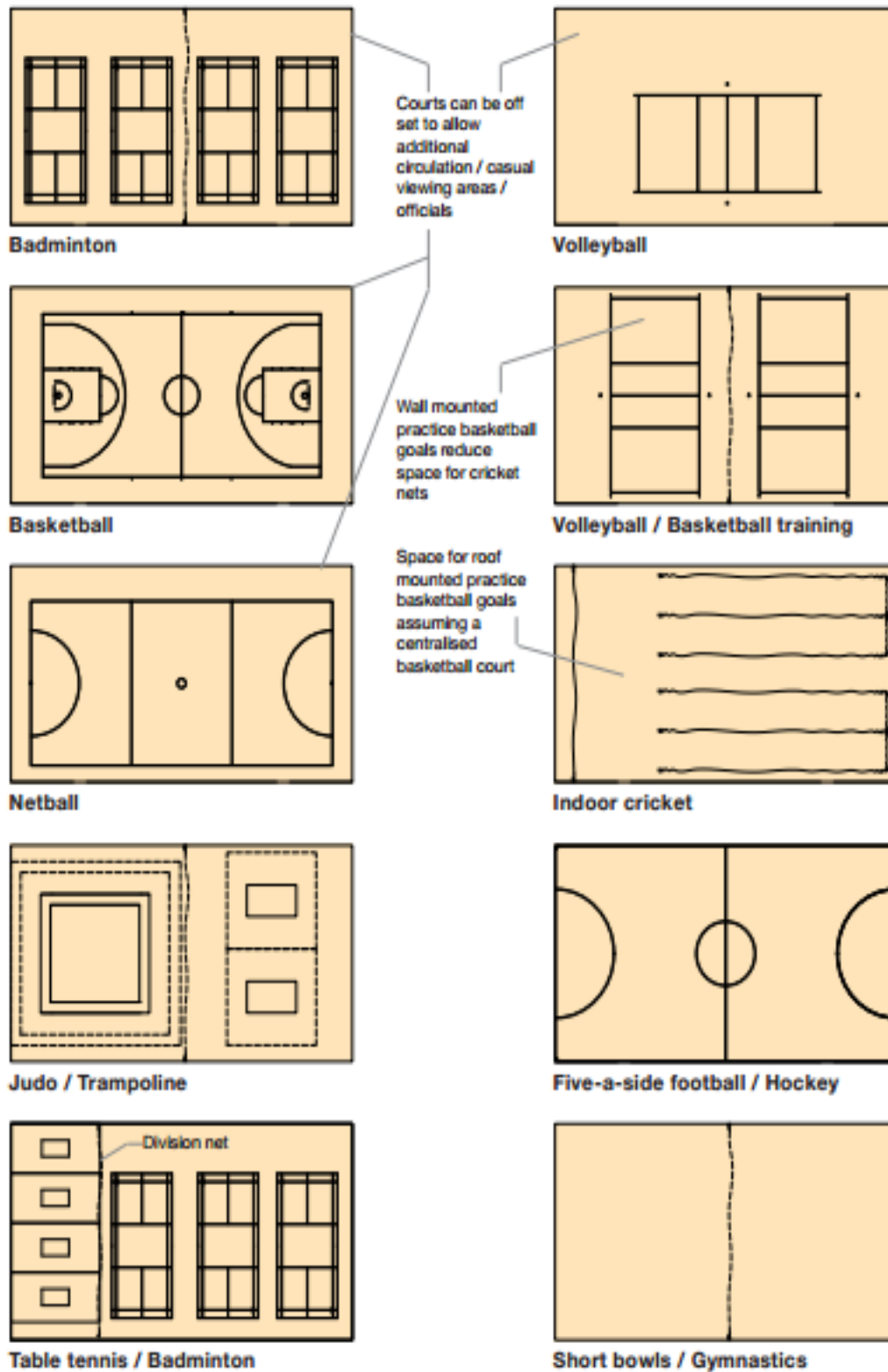
Sport Hall adalah ruangan / bangunan yang dikhususkan untuk area berolahraga dan dapat menampung beberapa jenis olahraga, khususnya olahraga *indoor*, seperti : badminton, basket, futsal, bola tangan, dan bola voli. Pada satu buah ruangan *sport hall* biasanya dapat digunakan untuk dua macam olahraga yang berbeda.

2.1.2 Standar perancangan *Sports Hall*

Standar yang digunakan pada perancangan *sport hall* adalah ukuran masing masing dari insitusi induk masing –masing cabang olahraga yaitu FIFA, FIBA, dan BWF. Sementara untuk ukuran satu ruangan olahraga pada *sport hall* standar yang digunakan adalah *Sport Hall Design & Layouts* oleh *Sport England*. Standar ini merupakan standar baku bagi bangunan *sport hall*. Standar ukuran minimum dari sebuah ruangan *sport hall* adalah 34.5 x 20x 7.5 m. Ukuran ini memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

- Panjang (34.5 m) : Ukuran ini membuat adanya ruang di antara lapangan olahraga untuk memasang peralatan pendukung (seperti net pada lapangan badminton)
- Lebar (20.0 m) : Ukuran lebar ini dapat menampung 4 lapangan badminton dengan masih menyisakan *space* untuk tempat duduk dan area sirkulasi, sementara ukuran ini juga dapat menampung 1 lapangan basket dan futsal dengan masih menyisakan *space* untuk tempat duduk para ofisial.
- Tinggi (7.5 m) Tinggi ini merupakan tinggi standar bagi olahraga badminton, sementara futsal, dan basket memiliki persyaratan ketinggian ruang minimal sebesar 5 m.

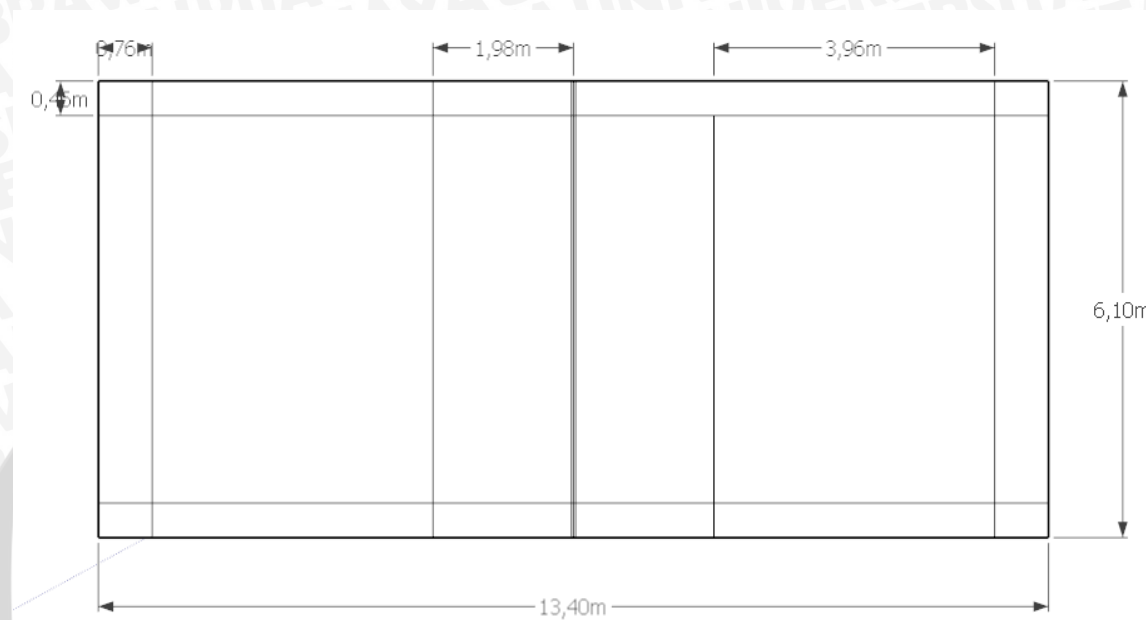
Berikut adalah standar *layout* ruangan olahraga pada *sport hall*.



gambar 2.1 *Layout* peletakan lapangan olahraga pada area *sport hall*
sumber : *Sport England Design & Layouts*

Berikut merupakan standar dari masing masing olahraga yang terdapat di area *sport hall* :

- Badminton



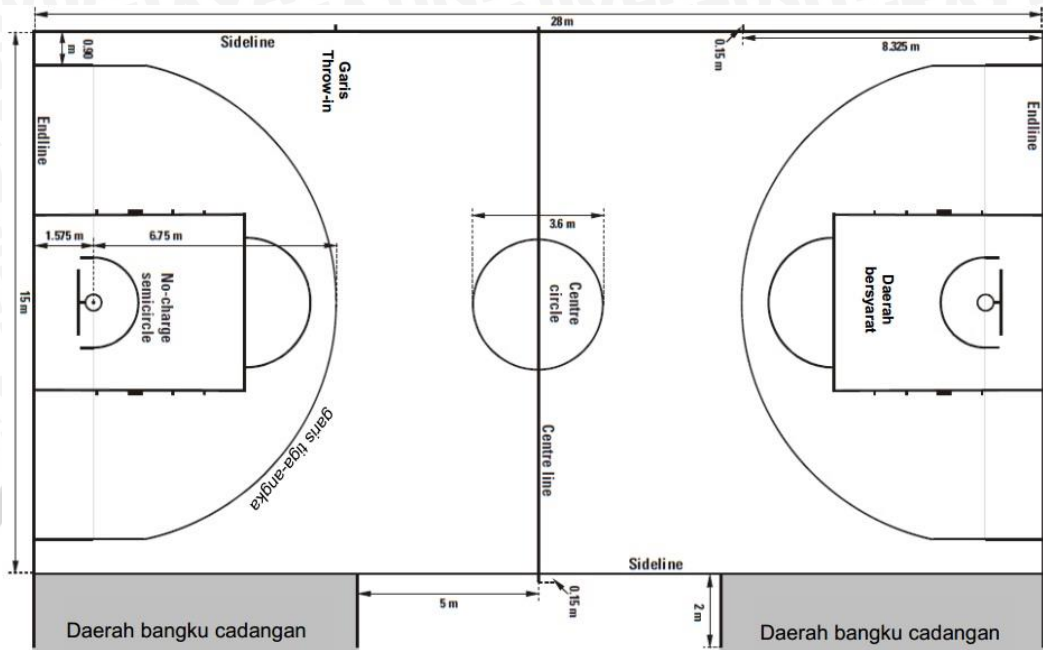
gambar 2.2 Ukuran lapangan badminton
sumber : BWF

Tabel 2.1 Kebutuhan *space* untuk lapangan badminton

No	Area	Ukuran			
		Tunggal		Ganda	
1	Panjang dan lebar lapangan	13,4	6,1	13,4	6,1
2	Panjang dan lebar bidang penerima servis	4,27	3,96	3,96	3,05
3	Jarak garis samping (tunggal)	0,46		-	
4	Jarak garis belakang (ganda)	-		0,76	
4	Tinggi lapangan	7,5		7,5	
5	Tinggi tiang net	1,55			
6	Tinggi net	1,52			

sumber : BWF

- Basket



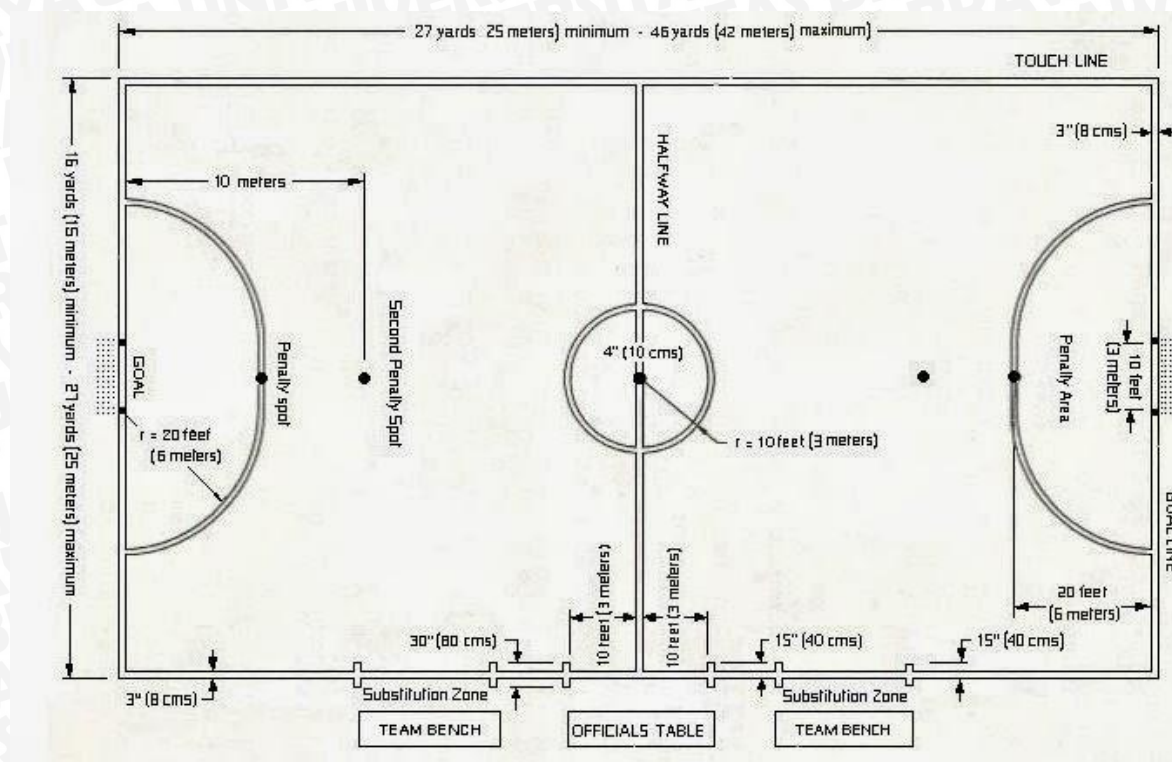
gambar 2.3 Ukuran lapangan bola basket
sumber : ukuran standard FIBA

Tabel 2.2 Kebutuhan *space* untuk lapangan bola basket

No	Aspek	Ukuran
1	Panjang Lebar	28 15
2	Jari jari lingkaran tengah	1,80
3	Lingkaran daerah 3 angka	6,25
4	Garis tembakan bebas ke garis belakang	5,80
5	Tinggi lapangan	

sumber : FIBA

- Futsal



gambar 2.4 Ukuran lapangan futsal

Tabel 2.3 Kebutuhan *space* untuk lapangan futsal

No	Aspek	Ukuran
1	Panjang lapangan	Min. 38 m - maks. 42 m
	Lebar lapangan	Min. 18 m – maks. 25 m
2	Jari jari lingkaran tendangan sudut	25 cm
3	Jari jari lingkaran tengah	3 m
4	Panjang daerah pergantian pemain	5 m
5	Lebar gawang	3 m
	Tinggi gawang	2 m
5	Tinggi lapangan	7 m

sumber : <http://gorhadyfc.blogspot.co.id/>

2.1.3 Standar pencahayaan lapangan olahraga

Berikut adalah jumlah pencahayaan untuk lapangan futsal :

Tabel 2.4 Kebutuhan pencahayaan untuk lapangan futsal

No	Kelas	Jumlah cahaya
1	1	800
2	2	500
3	3	200

sumber : *guide to indoor and outdoor for mini soccer and futsal* (2005)

Berikut adalah jumlah pencahayaan untuk lapangan basket :

Tabel 2.5 Kebutuhan pencahayaan untuk lapangan basket

No	Kelas	Jumlah cahaya
1	International	750
2	Premier	500
3	Club	500
4	Community	500

sumber : *basketball data sheet-developing the right sport hall*

Berikut adalah jumlah pencahayaan untuk lapangan badminton :

Tabel 2.6 Kebutuhan pencahayaan untuk lapangan badminton

No	Jenis	Jumlah cahaya
1	Rata rata pencahayaan	500
2	Pencahayaan minimal	200
3	Pencahayaan maksimal	800

sumber : *sport hall design guidance note-badminton*

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa setiap jenis olahraga memiliki standar tersendiri dalam hal pencahayaan. Dapat disimpulkan bahwa ukuran pencahayaan yang terdapat pada *sport hall* ini berkisar antara 200-800 lux.

Standar pencahayaan pada lapangan olahraga ini akan dijadikan acuan untuk melakukan evaluasi terhadap pengukuran jumlah cahaya baik dengan atau tanpa pemasangan *double skin facade*.

2.1.4 Standar kecepatan angin pada lapangan olahraga

Tidak ada standar kecepatan tertentu untuk olahraga basket dan futsal, sedangkan kecepatan angin maksimal yang diperbolehkan dalam olahraga badminton adalah 0,2 m/s (*sport hall design & layouts-badminton*, 2009 : 45). Hal ini dikarenakan angin yang terlalu berlebihan dalam area badminton dapat menyebabkan pergerakan *shuttlecock* menjadi terganggu.

2.2 Kecepatan angin Kota Malang

Berikut adalah data yang menunjukkan kecepatan angin dan suhu Kota Malang. Data kecepatan angin Kota Malang ini akan digunakan sebagai data input untuk melakukan simulasi terhadap model *double skin facade* yang akan diterapkan pada bangunan

Tabel 2.7 Daftar kecepatan angin di Kota Malang dalam setahun

No	Bulan	Kecepatan (m/s)	Arah angin
1	Januari	4,14	Barat
2	Februari	4,86	Timur
3	Maret	5,76	Barat
4	April	16,02	Timur
5	Mei	7,02	Timur Laut
6	Juni	4,68	Barat
7	Juli	4,14	Timur
8	Agustus	5,22	Timur Laut
9	September	4,5	Timur
10	Oktober	7,2	Utara
11	November	5,2	Timur Laut
12	Desember	3,96	Timur

Sumber : Malang dalam angka, 2014

2.3 Kenyamanan Termal

Menurut Standar Internasional (ISO 7730:1994), kenyamanan termal pada manusia dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain : cahaya matahari, temperatur, dan angin di dalam ruangan. Berikut adalah suhu udara nyaman pada beberapa daerah yang terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Lippseimer (1994)

Tabel 2.8 Batas kenyamanan beberapa daerah dunia

No	Tempat	Batas Kenyamanan
1	Amerika Serikat (30°LU)	20,5°C - 24,5°C
2	Calcutta (22°LU)	20°C - 24,5°C
3	Singapura	25°C - 27°C
4	Jakarta	20°C - 26°C

Sumber : *Bangunan Tropis, Georg, Lippseimer*

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lippseimer, batas-batas kenyamanan manusia untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C - 26°C. Daya tahan dan kemampuan kerja manusia sudah mulai berkurang pada temperatur 26°C - 30°C. Produktifitas kerja manusia akan meningkat pada suhu yang nyaman (Idealistina, 1991). Sedangkan menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung (Yayasan LPMB-PU) membagi suhu nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian sebagai berikut :

Tabel 2.9 Suhu nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung

No	Jenis	Temperatur Efektif
1	Sejuk Nyaman	20,5°C - 22,8°C
2	Nyaman Optimal	22,8°C - 25,8°C
3	Hangat Nyaman	25,8°C - 27,1°C

Sumber : *Yayasan LPMB - BU*

Sementara untuk standar kecepatan angin yang mendukung terciptanya kenyamanan thermal pada ruangan menurut Lippseimer (1997 : 38) adalah

- 0.25 m/s ialah nyaman, tanpa dirasakan adanya gerakan udara
- 0.25 – 0.5 m/s ialah nyaman, gerakan udara terasa

- 1.0 – 1.5 m/s aliran udara ringan sampai tidak menyenangkan
- Diatas 1.5 m/s tidak menyenangkan.

Standar lain yaitu *MENKES NO.261/MENKES/SK/11/1998*, laju angin ruangan yaitu 0.15 sampai 0.25 m/s.

2.4 Cara untuk menciptakan kenyamanan termal

Menurut Basaria Talarosha, terdapat beberapa cara untuk mendukung terciptanya kenyamanan termal padabangunan, antara lain : orientasi bangunan, (memanjang pada sisi barat – timur, bukan utara – selatan), sehingga sisi terpanjang bangunan tidak terkena cahaya secara langsung, memasang pelindung matahari, (*shading device / double skin facade*), ataupun menggunakan vegetasi sebagai pelindung dari cahaya matahari. Dari ketiga cara yang telah disebutkan di atas, salah satu cara yang paling banyak digunakan dan paling efektif untuk diaplikasikan pada bangunan *sport hall* adalah dengan pemakaian *shading device / double skin facade*, hal ini dikarenakan teknologi *double skin facade* memiliki banyak kelebihan, yaitu :

1. Menurunkan temperatur yang diterima oleh dinding dalam bangunan

Hal ini dinyatakan oleh Harris Poirazis (2006) yang menyatakan bahwadengan pemilihan bentuk, ukuran, daan jumlah bukaan yang tepat pada *double skin facade* dapat menurunkan temperatur pada dinding di dalam bangunan saat proses pemanasan oleh cahaya matahari terjadi di luar bangunan.

2. Sirkulasi udara alami

Lee et al., (2002) menyatakan bahwa sistem sirkulasi udara alami dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain : dengan jendela yang dapat digerakkan dan dengan menggunakan *stack effect* untuk mengalirkan sirkulasi udara menuju salah satu bagian gedung. *Stack effect* ini dapat didukung dengan sistem jendela yang terhubung dengan *shaft*, dengan sirip yang disusun secara struktural, dan sistem *shaft* yang terhubung ke semua lantai. 3 hal yang telah disebutkan merupakan beberapa sistem sirkulasi udara yang terjadi di dalam *double skin facade*.

3. Tempat evakuasi saat kebakaran
Claessens dan De Hedre menyatakan bahwa rongga di antara dua dinding dapat dimanfaatkan sebagai tempat evakuasi.
4. Nilai U- Value dan g- value yang rendah
Kragh (2000) menyatakan bahwa dua kelebihan utama dari *double skin facade* adalah rendahnya nilai perpindahan panas (U- value) dan koefisien penyerapan radiasi matahari (g-value).
5. Mengurangi tekanan angin
Oesterle et al., (2001) menyatakan bahwa tekanan angin yang konstan dapat diciptakan dengan *buffer effect* yang terdapat pada *double skin facade*. Tekanan angin yang konstan menyebabkan penyebaran aliran angin di dalam ruangan menjadi rata.

2.5. Double Skin Façade

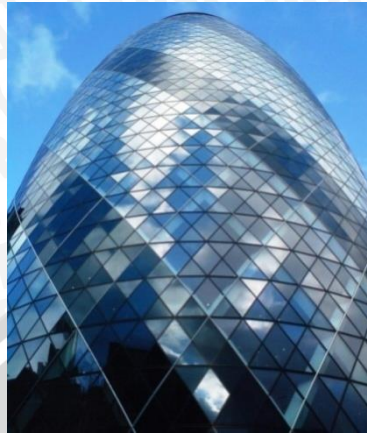
2.5.1 Pengertian Double Skin Facade

Double Skin Facade adalah suatu sistem dinding ganda yang ditempatkan dengan sedemikian rupa sehingga udara dapat mengalir di antara dua rongga dinding. Material *double skin facade* dapat berupa kaca *single* atau *double*. Jarak pemasangan *double skin facade* adalah antara 20 cm - 2m. Komponen utama dari *double skin facade* adalah kaca pada bagian dinding dalam dan luar, *sun shading device*, dan rongga udara di antara dua dinding.

Saat mendesain *double skin facade*, sangatlah penting untuk menentukan tipe, ukuran, dan posisi bukaan pada dinding dalam dan luar yang berhubungan dengan rongga udara di antara dua dinding. Parameter ini akan mempengaruhi tipe dari sirkulasi udara, kecepatan udara, dan temperatur udara di dalam rongga. Desain dari dinding dalam dan luar juga berpengaruh kepada kenyamanan thermal di dalam bangunan.

Contoh bangunan yang memanfaatkan *double skin facade* adalah 30 st Mary Axe (dikenal juga sebagai The Gherkin) dan angel 1 square. The Gherkin menggunakan *double skin facade* dengan bentuk jendela segitiga yang mengelilingi bangunan. Jendela tersebut dapat dibuka dan ditutup menurut cuaca, yang memungkinkan udara keluar masuk dan mengalir di

rongga rongga antara dinding terluar bangunan dan lapisan double skin facade ini.



gambar 2.5 The Gherkin
sumber :
<http://bbs.photofans.cn>



gambar 2.6. Angel 1 square
sumber :
www.wienerberger.co.uk

2.5.2. Klasifikasi Double Skin Facade

Institut Penelitian Belgia memberikan beberapa tipe double-skin fasad. Double skin facade dapat diklasifikasikan menurut 3 kriteria sebagai berikut:

- A. Desain dan tipe dari *Double Skin Facade*
- B. Jarak rongga antara dinding luar dan dalam
- C. Material *Double Skin Facade*

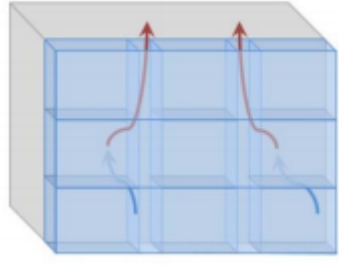
Tipe dari ventilasi menunjuk pada ventilasi dari suatu rongga yang terletak di antara dua lapisan kaca. Hanya satu tipe karakter ventilasi yang dapat diterapkan pada konsep double skin facade.

Berikut adalah beberapa tipe ventilasi :

- A. Ventilasi natural, yaitu perbedaan tekanan udara yang tidak dipengaruhi oleh tekanan udara buatan
- B. Ventilasi mekanik, yaitu perbedaan tekanan udara yang disebabkan oleh suatu alat / mesin
- C. Ventilasi Hybrid, yaitu perpaduan antara ventilasi natural dan mekanik. Cara penerapannya, yaitu ventilasi natural tetap digunakan seperti biasa, sementara ventilasi mekanik hanya digunakan saat kekuatan dari ventilasi natural tidak cukup untuk memenuhi performa yang diinginkan.

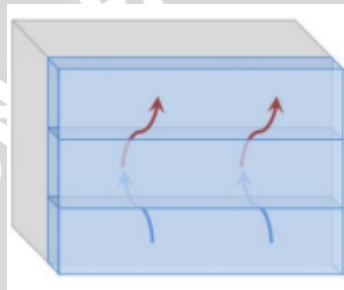
Sementara itu, double skin facade yang menggunakan ventilasi natural juga diklasifikasikan sebagai berikut.

A. Tipe *Shaft-box*



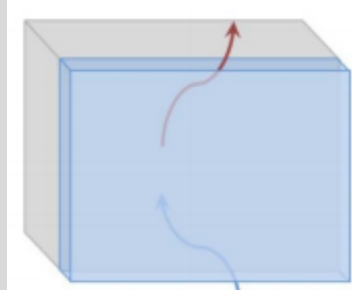
Merupakan modul dari double skin facade yang dibuat untuk disesuaikan ukurannya dengan rongga yang tersedia, baik secara vertikal maupun horisontal.

B. Tipe *Corridor*



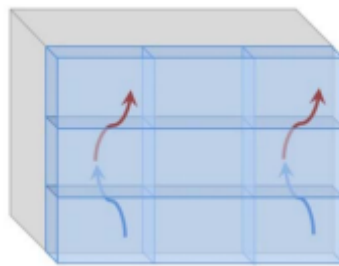
Tipe *corridor* ini dibagi oleh tiap tingkatan dan mempunyai karakteristik yaitu adanya rongga besar di antara dua dinding yang memungkinkan sebagai tempat pekerja untuk melakukan perawatan.

C. *Multi Storey*



Tipe ini tidak dibatasi oleh tingkatan secara vertikal atau horizontal dengan rongga yang besar pada bagian tengah. Rongga tersebut cukup besar untuk dilewati oleh manusia

D. *Box Window*



Box Window merupakan jenis double skin facade yang paling banyak digunakan pada bangunan tinggi seperti hotel / kantor, Struktur *box window* ini biasanya dipisahkan oleh modul atau kolom antar ruangan

2.5.3 *Double skin facade* pada daerah tropis

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sally Septania, (2014). *Double skin facade* memiliki keunggulan saat diterapkan di Indonesia, yaitu sebagai penahan kecepatan angin dan cahaya matahari yang masuk. *Double skin facade* dapat menahan kecepatan angin yang masuk hingga 50%. Bentuk yang paling efektif adalah *double skin facade* yang berbentuk jalusi (*louver*) yang terdiri atas beberapa sirip.

2.6 Kriteria *double skin facade*

2.6.1 Desain dan tipe *double skin facade*

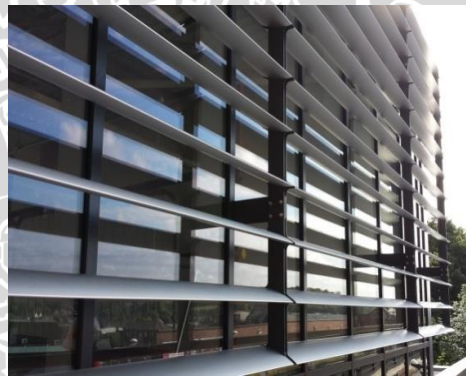
Desain dan tipe *double skin facade* juga dapat memengaruhi keefektifan dari sistem *double skin facade* itu sendiri. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan desain dan bentuk *double skin facade* adalah iklim yang terdapat pada daerah *double skin facade* tersebut.

Karena Indonesia terletak di iklim tropis, maka desain yang akan digunakan adalah sistem sirip / *louver*. Iklim tropis dikenal memiliki tingkat penyinaran matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun dan juga memiliki curah hujan yang tinggi. Sedangkan sistem *louver* memiliki keunggulan dalam hal membatasi cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan dan dapat mencegah benda dan zat kecil dari luar bangunan (debu, kotoran) untuk masuk ke dalam bukaan tetapi tetap dapat mengalirkan angin dengan baik. (Cory Joseph Brennan, 2012). Hal ini juga didukung oleh Devisanthi Tunas (2012), sistem *louver* memiliki beberapa kelebihan terutama saat diletakkan di daerah tropis, antara lain sistem *louver* dapat mendukung terjadinya sirkulasi udara yang baik, krena *louver* dapat digunakan untuk mengatur kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan serta dapat mencegah panas pada ruangan akibat cahaya matahari yang berlebih. Kelebihan lain yang dimiliki oleh *louver* adalah material yang digunakan sangat fleksibel, pemilihan material pada *louver* tergantung dari iklim dan keadaan cuaca pada daerah tersebut.

Pada dasarnya, *louver* terbagi menjadi 3 jenis, yaitu *vertical louver*, *horizontal louver*, dan *egg crate louver*.

1. Horizontal louver

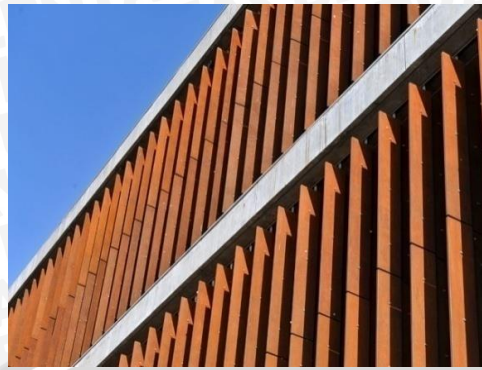
- Memungkinkan untuk mengurangi cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan, tetapi tidak dapat mengurangi radiasi dari cahaya matahari yang tetap masuk ke dalam bangunan.
- Sistem horizontal louver memungkinkan lebih banyak cahaya matahari langsung yang dapat masuk ke dalam bangunan
- Sistem horizontal louver secara pasif kurang baik untuk diterapkan, karena cahaya matahari yang datang dapat memantul kembali kepada sirip louver yang lain sehingga dapat menimbulkan resiko akan adanya kerusakan material
- Sistem horizontal louver secara aktif dapat melindungi bangunan lebih baik dari cahaya matahari, karena sudut kemiringan louver dapat disesuaikan dengan arah datangnya cahaya matahari



Gambar 2.7 : Horizontal louver,
Sumber : www.usc.edu

2. Vertical louver

- Dapat dikombinasikan dengan horizontal louver untuk melindungi bangunan dari cahaya matahari yang memiliki sudut rendah dan tinggi pada saat bersamaan.
- Paling efektif ketika pada sirip louver ditempatkan sensor untuk mengatur pergerakan sirip yang menyesuaikan dengan sudut datangnya cahaya matahari.



Gambar 2.8 : Vertical louver
Sumber : www.usc.edu

3. Egg crate louver



Gambar 2.9 : Egg Crate Louver

Egg crate louver ini merupakan gabungan antara *horizontal louver* dan *vertical louver*, *Louver* jenis ini biasa digunakan pada dinding bangunan yang menghadap timur dan biasanya diterapkan pada bangunan yang terletak di iklim panas karena memiliki *shading coefficient* yang baik.

Hal yang penting pada sebuah louver adalah *free area*, *free area* merupakan total area pada *louver* yang tidak tertutupi oleh sirip sirip yang terdapat di dalam *louver*. Selain itu, ukuran frame tiap modul louver juga harus diperhitungkan, berikut adalah langkah langkahnya menurut Matt Trentham, R.L. Craig Company (2009). Data awal yang harus diketahui adalah nilai aliran udara udara (*airflow*) dan pengurangan tekanan udara (*pressure drop*).

1. Setelah itu, data yang didapatkan dimasukkan ke dalam *airflow resistance chart*.
2. Pada *airflow resistance chart*, gambar garis horizontal yang berawal dari nilai perbedaan tekanan udara pada sebelah kiri *chart* hingga berpotongan dengan garis *intake / exhaust line*
3. Pada titik perpotongan, tariklah garis vertikal ke bawah untuk menemukan kecepatan dari jumlah air yang dapat masuk ke dalam *louver*.
4. Setelah itu kita dapat menghitung *free area* yang dibutuhkan oleh *louver* dengan cara membagi jumlah aliran udara yang masuk dengan kecepatan angin pada *free area*.
5. Setelah itu, kita dapat melihat grafik *free chart* dan menentukan dimensi untuk *louver* yang sudah tersedia pada tabel tersebut.

2.6.2 Material *double skin facade*

Indonesia termasuk negara yang terletak pada iklim tropis lembab yang memiliki sifat menerima cahaya matahari dan curah hujan yang cukup tinggi pada tiap tahunnya. Oleh karena itu, material yang digunakan untuk *double skin facade* juga harus tahan terhadap cahaya matahari dan kelembaban yang tinggi. Hal ini dimaksudkan agar *double skin facade* dapat bertahan dalam jangka waktu yang panjang dan tetap dapat memberikan fungsi sebagai pelindung bangunan dengan optimal. Pengaruh material *double skin facade* terhadap cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan dapat dilihat dari nilai konduktivitas termal, sementara ketahanan material terhadap kelembababan dapat dilihat dari nilai ketahanan difusi

Tabel 2.9 Ketahanan difusi beberapa material bangunan

No	Bahan bangunan	M	s (mm)	s ^d
1	Dinding batu bata	4-6	110	4.4-5.5
2	Dinding batako	10-25	100	1.0-2.5
3	Dinding beton berpori	5-10	100	0.5-1.0
4	Plesteran kapur-pasir	15-35	20	0.3-0.7

5	Plesteran semen-kapur	30-40	20	0.6-0.8
6	Cat dinding PVA	33	0.15	0.05
7	Lapisan foil (PVC)	4'000	0.1	4.0
8	Tegel / ubin keramik	175	4	0,7

Sumber : Mangunwijaya, 2000 : 62

Kesimpulan dari tabel di atas adalah material yang paling tahan terhadap kelembaban adalah lapisan foil PVC. Berikut adalah keterangan yang mewakili skala besaran ketahanan difusi material bahan bangunan pada tabel di atas :

s^d 0.1 - 0.3 m = lapisan yang terbuka terhadap difusi

s^d 0.3 - 1.0 m = lapisan bahan bangunan biasa

s^d 1.0 - 10 m = lapisan penangkal kelembaban

s^d 10 - 100 m = lapisan kedap kelembaban

Selain tahan terhadap kelembaban yang disebabkan oleh hujan, material *double skin facade* juga harus memiliki ketahanan yang baik terhadap cahaya matahari. Cahaya matahari yang melalui material pada fasad bangunan melalui suatu proses yang dinamakan proses konduksi. Berikut adalah daftar kemampuan beberapa bahan bangunan dalam menyalurkan panas / konduksi.

Tabel 2.11 Kemampuan konduksi termal beberapa material bangunan

No	Bahan bangunan	ρ kg/m ³	λ W/m.K	μ
1	Kayu Kayu lunak (pinus) Kayu sedang (keruing, mahoni) Kayu keras (bangkirai, merbau)	450-500 540-640 800-910	0.14 0.16 0.22	20-40
2	Lembaran bahan kayu Serat kayu lunak Serat kayu keras Papan partikel Papan blok Kayu lapis	200-400 800 650 600-700 600	0.060 0.170 0.110 0.085 0.440	3-5 50-70 40-70 5-20 50-200
3	Lembaran buatan Gipsum Gipskarton	1000 900 1700-2000	0.40 0.21 0.484	5-10 5-10 0-60

	Semen berserat, kalsiboard			
4	Dinding batu (tanpa plesteran)			
	Bata merah	1100	0.44	4-6
	Superbata	1200	0.47	4-6
	Batako	1600	0.80	10-25
	Conblock	1200	0.70	10-15
	Batu beton ringan berpori	500/600/700	0.16/0.18/0.21	5-10
5	Bahan penahan panas / dingin			
	Glas-wol	<12	0.046	1
		12-18	0.044	1
		>18	0.040	1
	Serabut kelapa	50-200	0.050	
	Polistirol (PS)	15-18	0.042	20-40
		20-28	0.038	30-70
		>30	0.036	40-100
	Polivinilklorid (PVC)	50-100	0.044	150-300

Sumber : Mangunwijaya, 2000 : 87

2.6.3 Jarak rongga antara dinding luar dan dalam

Jarak rongga *double skin facade* merupakan salah satu kriteria yang penting dalam hal mengurangi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan. Jarak pemasangan *double skin facade* yang baik adalah antara 40 cm -2m (BBRI, 2002; Oestrele et al, 2001 dalam Poirazis, 2006). Tiap jarak yang berbeda akan menghasilkan penurunan temperatur di dalam ruangan yang berbeda pula. Untuk mengetahui jarak optimal dari pemasangan *double skin facade*, maka akan dilakukan simulasi yang menyesuaikan dengan keadaan iklim Kota Malang melalui software *Autodesk Ecotect 2011*.

2.7 Studi Komparasi

2.7.1 Barcelona Biomedical Research Park



gambar 2.10 Barcelona Bionmedical Research Park
(sumber : www.archdaily.com)

Bangunan ini memiliki luas 55.000 m² dan terletak d Kota Barcelona, Spanyol. Bangunan ini memiliki 9 lantai di atas tanah dan 3 lantai di bawah tanah,memiliki bentuk dasar elips. Material *louver* yang digunakan adalah kayu dengan tipe *box window facade*.



gambar 2.11 *Louver* kayu pada dinding bangunan
(sumber : www.archdaily.com)

Fungsi utama dari *double skin facade* pada bangunan ini adalah untuk mendistribusikan cahaya alami dan juga melindungi bangunan dari cahaya matahari dari cuaca negara Spanyol yang sangat panas.

2.7.2 Berlaymont building, Belgia



gambar 2.12 Berlaymont Building
(sumber : www.archdaily.com)

Gedung ini menggunakan *double skin facade* dengan jenis *louver* yang dapat diputar untuk menyesuaikan dengan sudut datang cahaya matahari. *Louver* pada bagian luar kulit bangunan dan mempunyai ukuran *frame* 200 x 50 cm pada tiap modulnya, sedangkan ketebalan sirip pada *louver* berbeda beda, pada bagian bawah bangunan ketebalan sirip adalah 8 mm, sedangkan pada bagian atas bangunan ketebalan sirip adalah 12 mm, hal ini dikarenakan ada perbedaan kekuatan angin pada bangunan. Pada bagian luar sirip *louver*, terdapat lapisan film berwarna putih yang berguna untuk memantulkan cahaya, sedangkan pada bagian dalam *louver* dilengkapi dengan kaca film berwarna hitam tetapi tetap dapat membuat penghuni bangunan melihat *view* di luar bangunan.



gambar 2.13 Multi Storey Louver
(sumber : www.cstc.be)

2.7.3 Surry Hills Library and Community Centre



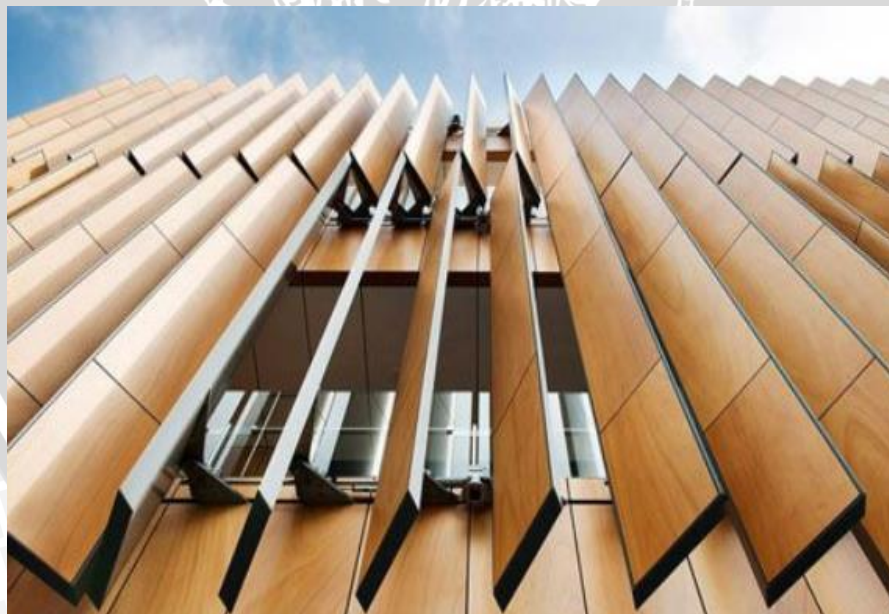
gambar 2.14 Surry Hills Library and Community Centre
(sumber : www.archdaily.com)

Bangunan ini terletak di daerah Surry Hills, Sydney. Bangunan ini bertujuan untuk menyatukan perbedaan warga berdasarkan umur, pendidikan, dan gender dari warga sekitar. Bangunan ini tidak hanya difungsikan sebagai perpustakaan, tetapi juga berfungsi sebagai tempat berkumpul. Memiliki langgam arsitektur Victoria. Bangunan ini memiliki *double skin facade* yang berbeda pada dindingnya. Pada dinding selatan, material *double skin facade* yang digunakan adalah material kaca (lebih mengarah kepada curtain wall)



gambar 2.15 Fasad pada bagian selatan bangunan
(sumber : www.archdaily.com)

Sementara pada fasad bangunan yang menghadap ke jalan utama, material yang digunakan adalah kayu dengan konsep bentukan sirip vertikal



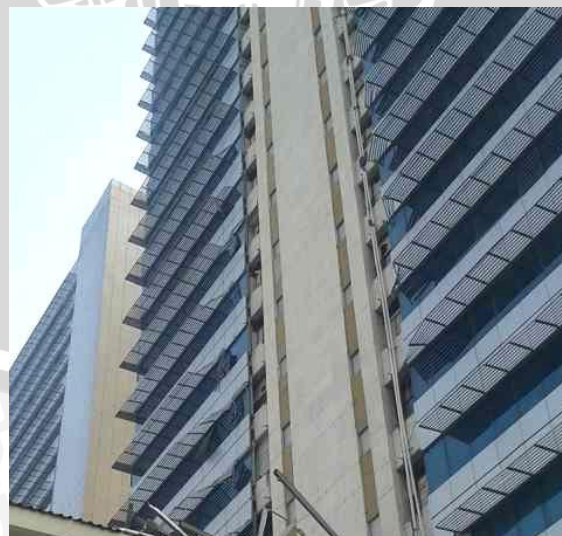
gambar 2.16 Sirip vertikal dari material kayu
(sumber : www.archdaily.com)

2.7.4 Wisma Dharmala Sakti, Jakarta



gambar 2.17 Wisma Dharmala Sakti
(sumber : skyscrapercenter.com)

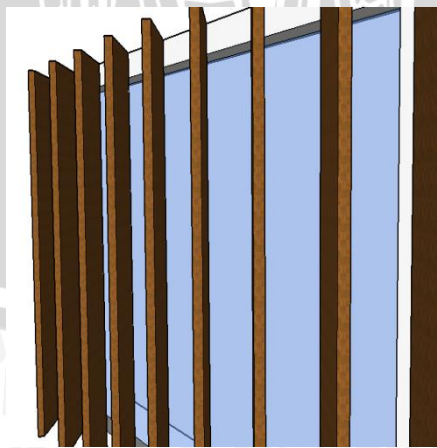
Merupakan gedung kantor yang terletak di Kota Jakarta, Indonesia. Bangunan ini memiliki elemen sirip horizontal pada jendela yang menghadap ke bagian timur. Sirip ini berfungsi untuk menghalau cahaya matahari sehingga ruangan tidak menjadi terlalu silau dan panas.

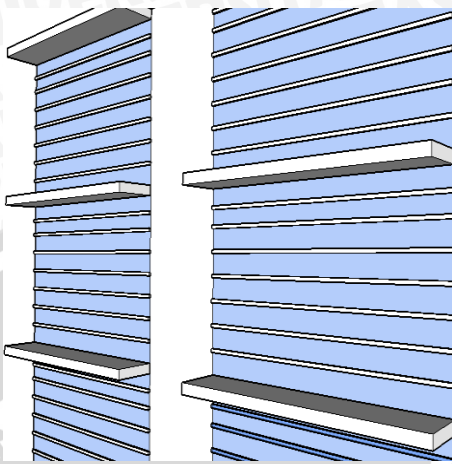


gambar 2.18 Sirip horizontal
(sumber : www.urbanindo.com)

2.8 Kesimpulan

Tabel 2.11 Perbandingan tipe *double skin facade*

No	Bangunan	Tipe DSF	Keterangan
1	Barcelona Medical Research Park		Fasad pada bangunan ini berupa modul fasad kayu yang disusun secara vertikal. Sistem yang digunakan adalah <i>horizontal louver</i> yang cukup efektif mengurangi panas dan mengalirkan udara ke dalam bangunan
2	Berlaymont Building, Belgium		Fasad bangunan menggunakan sistem <i>louver</i> yang dapat digerakkan sesuai dengan ketinggian cahaya matahari. <i>Louver</i> ini dilapisi dengan kaca film pada bagian luar dan dalam
3	Surry Hills Library and Community Centre		Fasad bangunan berupa sirip vertikal yang terbentuk dari material kayu. Fasad bebrbentuk sirip ini terdapat pada dinding bangunan yang menghadap timur dan berhadapan langsung dengan jalan raya

No	Bangunan	Tipe DSF	Keterangan
4	Wisma Dharmala Sakti, Jakarta		Sirip horisontal dipasang tiapbagian lantai dan tujuan utama untuk melindungi bangunan dari sengatan cahaya matahari yang berlebihan.

Pada objek komparasi yang telah dibahas, beberapa bangunan menggunakan material *double skin facade* yang berbeda- beda dengan fungsi yang berbeda juga.. Dari berbagai model yang telah dibahas, sistem yang paling banyak digunakan adalah sistem sirip / *louver*. Selain mudah disesuaikan dengan segala jenis material, waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan dan kemudahan dalam perawatan juga turut mempengaruhi banyaknya bangunan yang menggunakan sistem *double skin facade* dengan model sirip / *louver*. *Egg crate louver* sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan jenis dan ukuran sirip (*blade*) yang dimiliki, baik secara vertikal maupun horizontal.

