

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Studio Seni

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Studio adalah suatu tempat dimana seniman menghasilkan karya dan bekerja, dalam kaitannya dengan seni seperti seni rupa, seni murni, seni petunjukan. Kata ini berasal dari bahasa Latin *studium*, yang berarti amat menginginkan sesuatu. Jadi Studio adalah suatu tempat seniman untuk menghasilkan sesuatu yang diinginkan seperti karya seni sesuai dengan kreatifitasnya.

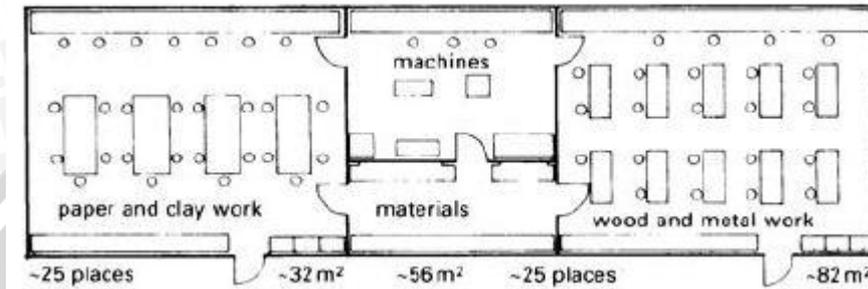
Lingkup kegiatan Ruang Studio (Mayer, 1989) :

1. Kegiatan utama adalah ruang untuk bekerja dan melakukan aktifitas pembuatan karya seni yang sesuai dengan bidang seni dan jenis seni yang sedang dikerjakan.
2. Kegiatan penunjang merupakan kegiatan yang sifatnya menunjang kegiatan utama dan fungsinya sebagai wadah pembentukan karya seni yang bisa diartikan sebagai mempercantik karya seperti kegiatan finishing.
3. Kegiatan penyimpanan karya yang telah jadi sehingga karya terjaga kualitas dan keamanannya.

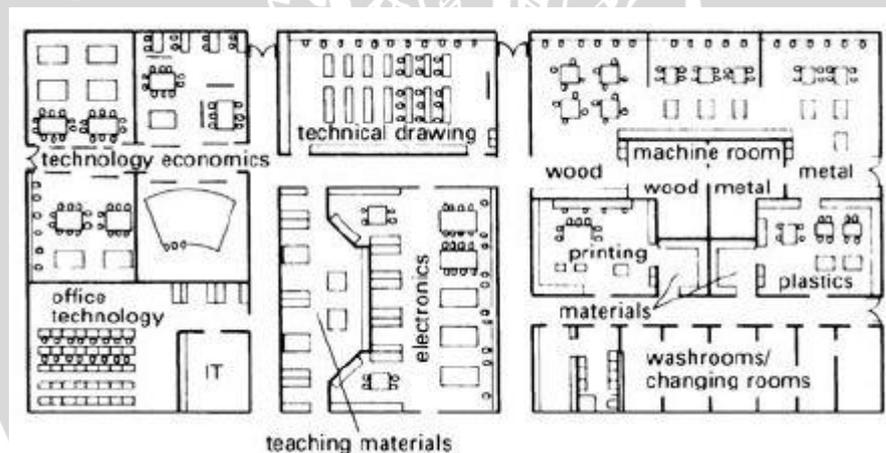
Fungsi dari studio secara umum selain sebagai tempat yang mewadahi kegiatan transfer perasaan dari seniman dengan karyanya, berfungsi juga sebagai (Mayer, 1989) :

1. Sebagai tempat membuat karya seni (*workshop*)
2. Mengumpulkan karya seni (*stock room*)
3. Memelihara karya seni (*restoration room*)
4. Tempat berkumpulnya para seniman
5. Tempat berdiskusi dan bertukar pikiran tentang karya

Studio seni pada umumnya ditemukan pada sekolah seni ataupun Universitas yang memiliki jurusan seni. Studio seni dibutuhkan sebagai tempat eksplorasi bagi seniman sehingga diperlukan tempat khusus yang nyaman dan sesuai dengan kebutuhan gerak bagi seniman di dalam ruang studio. Di Indonesia belum terdapat standart ruang untuk studio seni. menyebutkan beberapa contoh ruang studio seni baik pada sekolah seni maupun Universitas dengan jurusan seni didalamnya. Berikut ini merupakan contoh ruang seni yang dijelaskan pada buku Neufert, 2002.



Gambar 2.1 Ruang Studio Seni  
(Sumber : Neufert, 2002)



Gambar 2.2 Ruang Studio Seni  
(Sumber : Neufert, 2002)

Pada gambar diatas diketahui bahwa ruang dalam studio seni memiliki sirkulasi dan bidang kerja yang besar. Hal tersebut disebabkan oleh aktifitas dalam studio seni yang memiliki berbagai macam aktifitas sesuai dengan bidang seninya. Pada gambar 2.2 terlihat bahwa setiap ruang utama terbagi lagi kedalam ruang-ruang untuk proses pengerjaan setiap karya seni. Pada gambar 2.1 menunjukkan bahwa untuk satu meja dengan ukuran besar hanya untuk 5 orang seniman sedangkan untuk setiap ruangan hanya diisi dengan 4 meja ukuran besar sehingga dalam satu ruangan terdapat 20 orang saja.



yang dikhususkan untuk kegiatan studio seni. Gedung merupakan gedung studio E8 yang merupakan satu kesatuan dengan fakultas sastra. Adapun peruntukkan gedung ini adalah untuk gedung studio seni rupa terapan, seni kriya logam dan kayu, seni keramik, seni fotografi, seni lukis dan grafis.



Gambar 2.4 Gambar Studio Seni E8 Universitas Negeri Malang

Gedung studio ini terdiri dari dua lantai dengan bentuk memanjang dengan konfigurasi ruang dan sirkulasi *single loaded*. Arsitektural dari gedung ini adalah sama seperti gedung lainnya di universitas negeri malang dengan atap joglo malangan dan warna bangunan adalah warna netral yaitu abu-abu dan putih. Didalamnya Gedung studio ini setiap harinya mahasiswa melakukan banyak kegiatan di ruang studio bidang seninya. Setiap bidang seni memiliki beberapa proses pengerjaan seni yang berbeda, maka aktifitas didalamnya pun ikut berbeda. Adapun dapat dijabarkan seperti dibawah ini :

1. Studio seni lukis dan grafik didalamnya terdapat aktifitas yaitu menyiapkan bahan, melukis, menyablon, menjemur, melapisi lukisan, menyemprot cat, mencetak dua dimensi.
2. Studio seni Kriya logam dan kayu didalamnya terdapat aktifitas yaitu menyiapkan bahan, menganyam, mengukir, mengecat, finishing.
3. Studio seni Keramik didalamnya terdapat aktifitas yaitu menyiapkan bahan, memilin, mengukir, mencetak, mengecat, finishing.
4. Seni fotografi didalamnya terdapat ruang cetak foto, ruang gelap, ruang pameran foto.

Adapun Pengelompokan aktifitas dan alur aktifitas berdasarkan kelompok seni dan ruang studio yang tersedia di Universitas Negeri Malang adalah sebagai berikut :

## 1. Aktifitas Studio seni lukis dan grafis



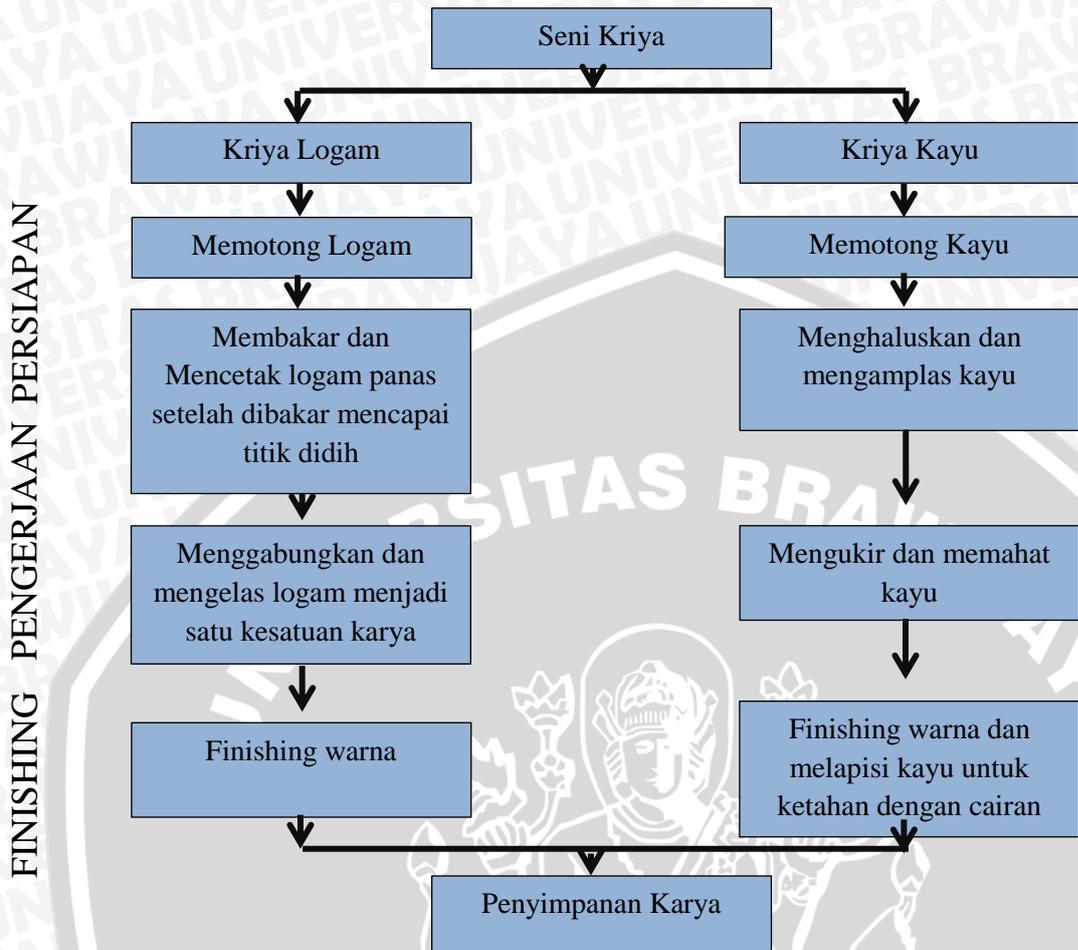
Gambar 2.4 Bagan Aktifitas Studio Seni Lukis Dan Grafis

## 2. Aktifitas Studio Seni Keramik



Gambar 2.5 Bagan Aktifitas Studio Seni Keramik

## 3. Aktifitas Studio Seni Kriya Logam dan Kayu



Gambar 2.6 Bagan Aktifitas Studio Seni Kriya

## 4. Aktifitas Studio Seni Keramik



Gambar 2.7 Bagan Aktifitas Studio Seni Keramik

## 5. Aktifitas Studio Seni Fotografi



Gambar 2.8 Bagan Aktifitas Studio Seni Fotografi

Setiap studio memiliki tingkat dan jenis aktifitas yang berbeda maka tingkat metabolisme yang dihasilkan pun berbeda meski ketiganya memiliki jenis aktifitas yang sangat berat. Aktifitas tersebut dikategorikan berat karena melebihi dari batas metabolisme normal yaitu kegiatan duduk. Setiap ruangan studio memiliki tingkat aktifitas yang berbeda akan tetapi melakukan proses pekerjaan mulai dari persiapan, pengerjaan karya hingga finishing. Metabolisme yang tinggi tersebut menghasilkan ketidaknyamanan bagi penghuni dalam studio seni

Jadi dapat disimpulkan, di dalam gedung studio E8 Universitas Negeri Malang memiliki ruangan ruangan studio yang didalamnya banyak terdapat aktifitas studio sesuai dengan bidang seni masing-masing. Didalam ruang studio tersebut aktifitas yang dilakukan pun berbeda-beda bergantung pada jenis seninya. Akan tetapi proses yang dilakukan pada dasarnya memiliki kesamaan yaitu dimulai dari persiapan, pengerjaan dan juga finishing. Setelah proses tersebut akhirnya hasil karya akan disimpan dalam lemari yang letaknya juga berada dalam ruangan studio.

### 2.2.1 Tipologi Selubung Bangunan Universitas Negeri Malang

Universitas Negeri Malang merupakan lembaga pendidikan yang memiliki sarana pembelajaran dalam bentuk bangunan-bangunan di dalam kompleks Universitas Negeri Malang. Bangunan tersebut terbentuk dari selubung bangunan yang memiliki ciri khas tersendiri yang diadaptasi dari arsitektur tradisional Jawa. Ciri khas tersebut merupakan metafora dari arsitektur tradisional Jawa yang diterapkan secara tidak langsung pada selubung bangunannya. Adaptasi dari arsitektur Jawa tidak diterapkan secara keseluruhan pada selubung bangunan akan tetapi juga dipadukan dengan arsitektur modern. Adapun analisis mengenai tipologi selubung bangunan di Universitas Negeri Malang adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Tipologi Bangunan Universitas Negeri Malang

No	Bangunan	No	Bangunan
1	Gedung Fakultas Teknik 	4	Gedung UKM 
2	Gedung Jurusan Fisika 	5	Gedung Teknik Sipil 
3	Gedung Jurusan Kimia 	6	Gedung Sastra Inggris 

No	Bangunan		
7	Gedung PascaSarjana		

Jadi dari beberapa bangunan didalam UM dapat diketahui bahwa Tipologi bangunan dalam UM memiliki kesamaan satu dengan yang lainnya. Kesamaan tersebut adalah dari atap dan tipe bukaan penghawaan alami. Selain itu warna dinding yang cenderung netral yaitu warna putih dan warna cream. Bangunan dengan tinggi 1 hingga 3 lantai memiliki ciri atap gabungan antara perisai dengan atap pelana. Sehingga seluruh bangunan di UM hampir memiliki bentuk yang sama akan tetapi terdapat perbedaan pada adanya balkon atau tidaknya yang mempengaruhi desain selubung bangunannya selain itu perbedaan mencolok berada pada tipe pembayang matahari pada setiap gedung yang berbeda beda disamping perbedaan dimensi terdapat pula perbedaan jenis dan peletakan dari pembayang tersebut.

### 2.3 Karakteristik Iklim Tropis Lembab

Wilayah kepulauan di Indonesia secara geografis terletak antara 11 °LU-6° LS dan 95 °- 141° BT. Apabila dilihat dari posisi garis lintangnya, wilayah tersebut dilewati oleh garis lintang 0° atau dinamakan garis khatulistiwa. Dengan demikian Indonesia digolongkan dalam negara yang beriklim tropis. Indonesia terletak didaerah katulistiwa dimana secara umum daerah yang paling panas adalah daerah yang paling banyak menerima radiasi matahari yaitu daerah katulistiwa. (Kusumawanto,2014). Selain itu wilayah indonesia yang diapit oleh dua samudra dan dua benua membuat indonesia memiliki iklim tropis lembab yang diakibatkan dari banyaknya uap air yang melewati wilayah Indonesia.

Permasalahan di Indonesia yang memiliki kelembaban tinggi, kecepatan anginnya sangat lemah yaitu sekitar 5m/detik. Semakin tinggi kelembaban maka akan semakin rendah kecepatan anginnya. Manusia yang tinggal di iklim tropis cenderung

merasa kurang nyaman bila berada di dalam ruangan dengan suhu diatas  $28^{\circ} - 30^{\circ} \text{C}$  menurut penelitian. Manusia yang hidup didaerah tropis cenderung kurang merasa nyaman bila di dalam ruangan dengan suhu diatas  $28^{\circ} \text{C}$ .

Menurut Lippsmeier (1994) iklim dibelahan bumi memiliki ciri-ciri, permasalahan dan dampaknya terhadap perencanaan bangunan. Khususnya adalah perancangan bangunan di daerah beriklim tropis lembab. Ciri-ciri iklim tropis lembab di wilayah Indonesia adalah :

1. Suhu udara rata-rata tinggi, karena matahari selalu vertikal. Umumnya suhu udara antara  $25-35^{\circ} \text{C}$  menyebabkan kelembaban tinggi
2. Amplitudo suhu rata-rata tahunan adalah kecil. Di khatulistiwa antara  $1-5^{\circ}$  sedangkan amplitudo tiap harinya besar
3. Tekanan udara rendah dan perubahan secara perlahan dan beraturan menyebabkan pertukaran panas yang kecil
4. Hujan dengan intensitas yang banyak dan lebih banyak dari daerah lain di dunia dengan curah hujan tahunan diatas  $2000 \text{ mm}$  dan maksimal  $5000 \text{ mm}$
5. Radiasi matahari dari sedang hingga kuat
6. Permukaan tanah didominasi oleh lanskap hijau dan tanah berwarna coklat, tanah sebagian besar lembab dan muka air tanah tinggi
7. Vegetasi sangat beragam jenisnya, merupakan semak belukar yang tidak dapat ditembus dengan pohon-pohon yang tinggi
8. Perbedaan musim sangat kecil yaitu bulan terpanas, panas, lembab sampai basah
9. Kondisi berawan dan berkabut sepanjang hari dengan lapisan awan  $60-90\%$

Menurut Lippsmeier (1994), secara umum hal-hal yang perlu diperhatikan terhadap bangunan adalah bangunan sebaiknya terbuka dengan jarak yang cukup antara masing-masing bangunan. Selain itu juga orientasi bangunan utara dan selatan, untuk mencegah pemanasan selubung yang lebih lebar. Lebar bangunan untuk mendapatkan ventilasi silang dan juga letak ventilasi didalam bangunan. Peneduh dibutuhkan disekitar bangunan dengan peneduh alami seperti pohon akan tetapi tidak mengganggu sirkulasi udara.

## 2.4 Kenyamanan Termal

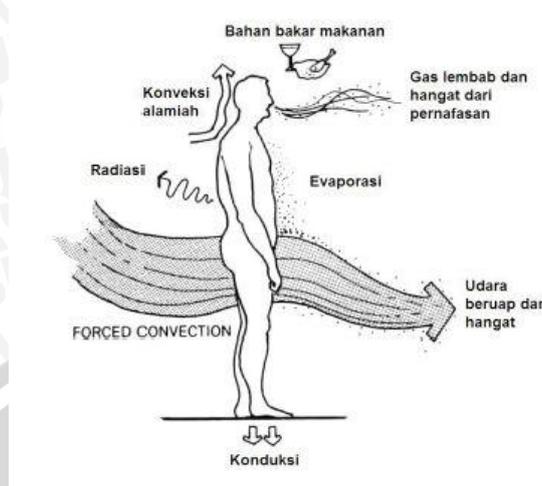
Kenyamanan termal bergantung pada suhu udara ruang luarnya. Humphreys dan Nicol (2002) menunjukkan bahwa hubungan antara suhu udara nyaman ( $T_c$ ) dan suhu udara luar ( $T_o$ ) adalah sangat stabil. Penetapan batas kondisi suhu udara nyaman adalah suatu permasalahan tersendiri. Suhu udara nyaman di dalam ruang telah dideskripsikan oleh International Standart (ISO) 7730 (ISO 7730,1994) dan ASHRAE 55-1992 yang tidak memperhatikan iklim dan perilaku adaptif manusia.

Kenyamanan dan perasaan nyaman adalah penelitian komprehensif seseorang terhadap lingkungannya. Kenyamanan tidak dapat diwakili oleh satu angka tunggal. Manusia menilai kondisi lingkungan berdasarkan rangsangan yang masuk kedalam dirinya melalui keenam indra melalui syaraf dan dicerna otak untuk diniali. Dalam hal ini yang terlibat tidak hanya masalah misik biologis, namun juga perasaan, suara, cahaya, bau, suhu, dan lain lain rangsangan ditangkap sekaligus, lalu diolah oleh otak. Kemudian otak akan memberikan penilaian relatif apakah kondisi itu nyaman atau tidak. Ketidaknyamanan disatu faktor dapat ditutupi oleh faktor lain. (Satwiko, 2008)

Menurut Peter Hoppe (2002) pendekatan kenyamanan termal ada tiga macam, yaitu: pendekatan thermophysiological, pendekatan heat balance dan pendekatan psikologis (Sugini, 2004). Menurut Karyono, (1999) kenyamanan termal adalah sensasi panas atau dingin sebagai wujud respon dari sensor perasa kulit terhadap stimuli suhu di sekitarnya. Menurut Boutet, (1987) untuk kenyamanan termal faktor psikologis perlu diperhatikan sebab setiap individu berbeda persepsi pada kenyamanan tubuhnya (Purnomo, H., dan Rizal, 2002).

Kenyamanan termal dapat diperoleh dengan cara mengendalikan atau mengatasi perpindahan panas yang dilakukan oleh tubuh manusia. Perpindahan panas (*heat transfer*) adalah proses perpindahan kalor dari benda ke benda lain yang kurang panas. Sumber panas yang berasal dari tubuh manusia berasal dari pembakaran karbohidrat dalam tubuh, suhu udara sekitar yang meningkat dan radiasi matahari. Tubuh manusia dapat melepaskan Panas Jumlah keseluruhan perpindahan panas yang dihasilkan

oleh masing-masing cara hampir seluruhnya ditentukan oleh kondisi lingkungan yang ada.



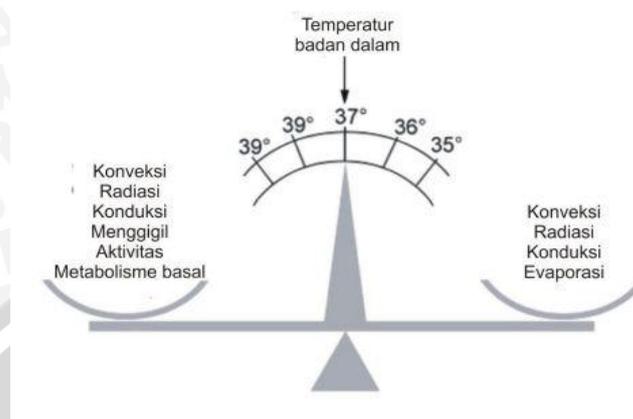
Gambar 2.8 Proses Perolehan Panas dan Pembuangan Panas  
(Sumber : Lechner, 2007)

Apabila terjadi kondisi tidak seimbang, maka *hypothalamus* (bagian otak yang berfungsi sebagai termostat) akan memerintah sistem dalam tubuh untuk melakukan aktivitas internal dalam badan yang akan mengembalikan kesetimbangan panas tersebut. Aktivitas-aktivitas tersebut berupa mekanisme berkeringat, sistem isolator tubuh, perubahan aliran darah. Demikian seterusnya proses fisiologis pencapaian keseimbangan panas itu terjadi. Sistem termoregulator akan mengalami pembiasaan dengan lingkungan klimatis dan bentuk aktivitasnya sehingga akan tercapai *aklimatisasi*.

Gejala yang akan terjadi, ketika *hypothalamus* tidak dapat mempertahankan suhu tubuh manusia pada suhu normal, maka gejala yang akan terjadi (Fanger, 1970):

1. *Heat exhaustion* : akan menimbulkan rasa lelah akibat panas yang berlebihan, disertai rasa mual, sakit kepala dan gelisah.
2. *Heat Stroke* : akan mengakibatkan delirium (mengigau), pingsan (tidak sadar), dan akan mengakibatkan meninggal dunia akibat panas yang berlebihan.
3. *Heat Aesthemia* : akan mengakibatkan kejenuhan, sakit kepala, gelisah, susah untuk tidur (*insomnia*) dan mudah tersinggung.

4. Mengakibatkan serangan jantung, karena suhu lingkungan yang tinggi daya kerja jantung lebih cepat mengalirkan darah ke seluruh tubuh untuk menurunkan suhu.



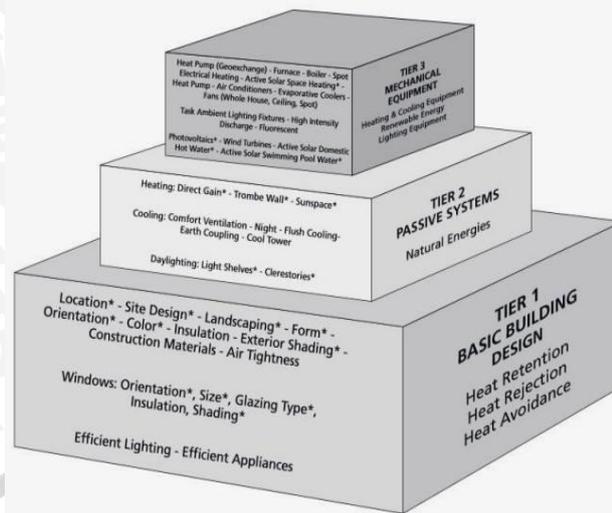
Gambar 2.9 Keseimbangan Panas dalam Tubuh Manusia  
(Sumber : Koenigsberger, 1973)

Empat hal tersebut akan berkaitan dengan enam faktor sebagai berikut (Fanger, 1982):

- a) Temperatur udara
- b) Temperatur radiasi rata-rata
- c) Kecepatan udara
- d) Kelembaban udara
- e) Tingkat aktivitas
- f) *Thermal resistance* dari pakaian

#### 2.4.1 Kenyamanan Termal Bangunan di Daerah Tropis Lembab

Tiga tingkatan untuk mendapatkan suhu yang nyaman dengan pendekatan perancangan di daerah dengan iklim tropis (Lechner, 2007). Ketiga tingkatan ini merupakan tahapan dalam proses mencapai kenyamanan termal yang optimal. Di tingkat pertama harus terdapat sistem pengindaran panas. Ditingkat ini dilakukan perancangan untuk meminimalkan panas pada bangunan. Dengan penggunaan strategi strateginya meliputi penggunaan bayangan, orientasi, warna, vegetasi, penyekatan, cahaya yang sesuai, dan panas-panas internal. Apabila langkah awal belum dapat mencapai kenyamanan termal maka selanjutnya adalah dengan melakukan pendinginan pasif dan pendinginan mekanik.



Gambar 2.10 Pendekatan rancangan pendinginan tiga tingkat  
Sumber : Lechner, 2007

Temperatur udara kering hangat besar pengaruhnya terhadap besar kecilnya kalor yang dilepas melalui penguapan (*evaporasi*) dan melalui konveksi. Daerah nyaman termal untuk wilayah dengan iklim tropis berdasarkan SNI 03-6572-2001 dapat dibagi menjadi tiga bagian :

1. Sejuk nyaman antara temperatur efektif  $20,5^{\circ}\text{C}$ -  $22,8^{\circ}\text{C}$
2. Nyaman optimal, antara temperatur efektif  $22,8^{\circ}\text{C}$ -  $25,8^{\circ}\text{C}$
3. Hangat nyaman, antara temperatur efektif  $25,8^{\circ}\text{C}$ -  $27,1^{\circ}\text{C}$

Kelembaban udara relatif dalam ruangan adalah perbandingan antara jumlah uap air yang dikandung oleh udara tersebut dibanding dengan jumlah kandungan uap air pada keadaan jenuh pada temperatur udara ruangan tersebut. Untuk daerah tropis kelembaban udara relatif yang dianjurkan antara 40 %-50 %, tetapi untuk ruangan yang jumlah orang padat didalam ruangan maka kelembaban udara relatif yang dianjurkan antara 55 %-60% (SNI 03-6572-2001)

Nilai kenyamanan suhu pada ruangan dapat dipelajari dengan pertimbangan nilai kinerja ruang luar. Asumsi dengan standart kenyamanan ruang dalam berhubungan dengan ruang luarnya. Iklim makro luar bangunan umumnya mendorong manusia untuk memperkirakan kondisi iklim ruang luar kedalam. Dari kondisi geografis indonesia yang memiliki iklim dengan kelembababan relatif tinggi maka kondisi kenyamanan termal dalam bangunan menjadi permasalahan utama dan lebih disebabkan kondisi kelembababan dan suhu udara yang sangat tinggi.

## 2.4.2 Faktor Kenyamanan Termal

Faktor kenyamanan termal dikelompokkan menjadi dua. Pertama, faktor klimatis yang meliputi temperatur udara, temperatur radiasi, kecepatan angin, dan kelembaban. Ke dua, faktor personal, yang meliputi tingkat metabolisme yang ditentukan oleh faktor aktivitas dan faktor tingkat resistensi dari pakaian yang ditentukan oleh faktor pakaian.

### 1. Temperatur udara

Temperatur terendah pada 1-2 jam sebelum matahari terbit dan temperatur tertinggi pada 1-2 jam setelah posisi matahari tertinggi, dengan 43% radiasi matahari dipantulkan kembali, 43% diserap oleh permukaan bumi, dan 14% diserap oleh atmosfer. Penyinaran langsung dari sebuah dinding bergantung pada orientasinya pada matahari, dimana pada iklim tropis paling banyak terkena radiasi matahari, sehingga dapat disolusikan dengan beberapa bahan yang mampu menyerap 50%-95% radiasi matahari.

### 2. Temperatur radiasi

Temperatur radiasi adalah temperatur yang disebabkan karena panas yang ditimbulkan radiasi. Untuk ruang luar, temperatur radiasi akan bersumber pada radiasi matahari dan pengukuran dilakukan dengan solarimeter. Radiasi dari matahari diukur dengan satuan watt perluas area. Untuk didalam ruang temperatur radiasi dominan disebabkan karena radiasi benda sekitar dan elemen ruang.

### 3. Kecepatan angin

Angin adalah udara yang bergerak karena adanya gaya yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan dan perbedaan suhu (Satwiko, 2008). Angin pada daerah iklim tropis-lembab cenderung minim, biasanya berhembus agak kuat di siang hari atau pada musim pancaroba. Kenyamanan di daerah tropis-lembab hanya dapat dicapai dengan bantuan aliran angin yang cukup pada tubuh manusia.

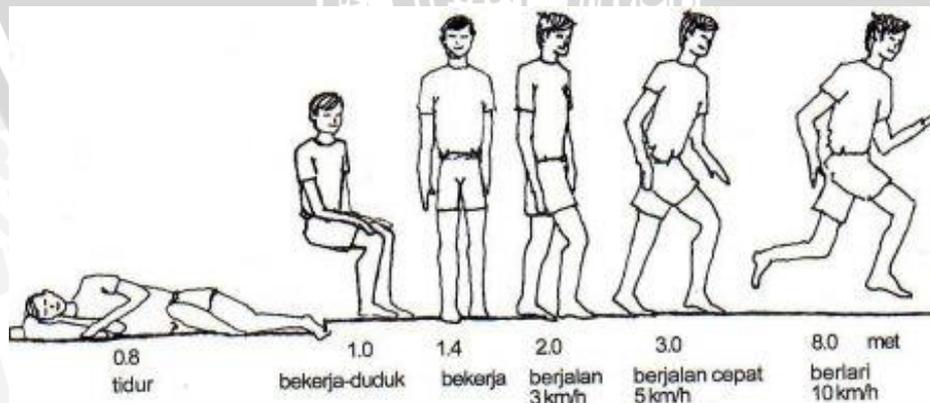
### 4. Kelembaban udara

Kelembaban udara adalah rasio antara massa uap air yang ada dalam satuan massa udara kering (*mixing ratio*) dengan jumlah yang dibutuhkan untuk menghasilkan saturasi (*saturation mixing ratio*) dalam udara tersebut. Angka kelembaban bernilai 0-100 % dimana 0% artinya udara kering dan 100 % berarti udara jenuh dengan uap air dimana akan terjadi titik-titik air (saturasi). Biasanya kelembaban udara menjadi penting saat suhu udara mendekati atau melampaui

ambang batas daerah kenyamanan termal dan kelembaban udara mencapai lebih dari 70% atau kurang dari 40% (Mangunwijaya, 1998). Kelembaban yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya ketidaknyamanan termal sehingga harus diimbangi dengan kecepatan angin yang cukup dan menerus.

#### 5. Aktivitas

Aktivitas manusia menimbulkan energi atau panas tertentu dalam tubuh yang bersangkutan. Makin tinggi aktivitas seseorang, makin besar pula kecepatan metabolisme di dalam tubuhnya sehingga makin besar energi atau panas yang dihasilkan. Bila faktor alam tidak dapat menyerap panas yang terjadi (dan harus dilepas demi kenyamanan termal orang itu) maka ia akan merasa tidak nyaman. Agar mendapatkan kenyamanan termalnya kembali, ia dapat memilih kegiatan lain yang lebih tenang dan yang tidak menimbulkan banyak panas. Dengan kata lain, pada saat suhu udara dan kelembaban udara tinggi dan angin kurang tersedia, kegiatan yang paling nyaman adalah tidur atau berbaring. Semakin aktif gerak tubuh maka panas yang dipancarkan akan semakin besar. Besar cepatnya metabolisme akan dilihat dari aktivitasnya. Satuan untuk mengukurnya diwujudkan dalam dua satuan yaitu *rate metabolisme* dan  $w/m^2$  met. Secara lebih detail ukuran-ukuran aktivitas dapat dilihat pada tabel berikut.



Gambar 2.11 Terjadinya Panas Akibat Kegiatan Tubuh Manusia  
Sumber : Frick, 2008

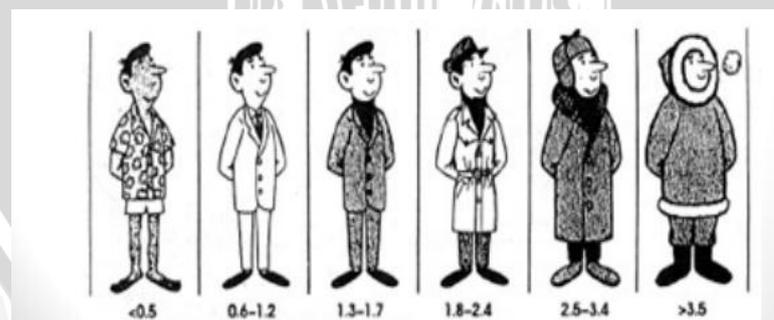
Tabel 2.3 Aktivitas dan Nilai Metabolisme

No	Aktivitas	W/m <sup>2</sup>	Rate Metabolisme
1	Duduk Santai	58	1
2	Berdiri Santai	70	1,2
3	Aktivitas sedentari (kantor,sekolah,hunian,labolatorium)	70	1,2
4	Berdiri aktifitas ringan (labolatorium,industri ringan)	93	1,6
5	Mengajar	95	1,6
6	Berjalan dengan kecepatan 2 km/jam	110	1,9
7	Berdiri,aktifitas medium (pekerjaan rumah)	116	2
8	Berjalan dengan kecepatan 5 km/jam	200	3,4

Sumber: Innova, 1997 dalam Prasasto Satwiko 2005

## 6. Pakaian

Insulasi pakaian yang dipakai adalah penjumlahan insulasi dari semua jenis pakaian yang dikenakan. Faktor pilihan yang lazim dan mudah diterapkan untuk mencapai kenyamanan termal adalah cara berpakaian. Manusia bisa memilih dan menentukan jenis pakaian yang dikenakannya demi mencapai kenyamanan termal bagi dirinya. menentukan nilai clo gabungan, maka nilai clo yang ada dapat dijumlahkan. Batas nyaman untuk pakaian adalah  $n \leq 0,5$  clo (Frick, 2008).



Gambar 2.12 Insulasi Pakaian

Sumber : Frick, 2008

Tabel 2.4 Faktor Kenyamanan Termal

Humphreys dan Nicol	Fanger, Standar Internasional (ISO 7730:1994)	Szokolay	SNI 03-6572-2001
Iklim: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiasi matahari</li> <li>• Suhu udara,</li> <li>• Kecepatan angin,</li> <li>• Kelembaban udara</li> </ul>	Iklim: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiasi matahari</li> <li>• Suhu udara,</li> <li>• Kecepatan angin,</li> <li>• Kelembaban udara</li> </ul>	Iklim: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiasi matahari</li> <li>• Suhu udara,</li> <li>• Kecepatan angin,</li> <li>• Kelembaban udara</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur udara kering</li> <li>• Kelembaban udara relatif</li> <li>• Kecepatan Angin</li> <li>• Radiasi Permukaan</li> </ul>
Faktor Individu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktifitas</li> <li>• Pakaian</li> <li>• adaptasi individu</li> </ul> Lokasi geografis	Faktor Individu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktifitas</li> <li>• Pakaian</li> </ul>	Faktor Individu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pakaian</li> <li>• Aklimatisasi</li> <li>• Usia dan kelamin</li> <li>• Tingkat kegemukan</li> <li>• Tingkat kesehatan</li> <li>• Makanan &amp; minuman</li> <li>• Suku bangsa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktifitas</li> <li>• Pakaian</li> </ul>

### 2.5 Strategi Desain Pengendalian Termal dengan Selubung Bangunan

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh faktor klimatis dan fisiologis penghuni ruang, selain itu kenyamanan termal dapat dipengaruhi oleh kondisi dalam ruang maupun luar ruang, ketika sensasi termal dalam ruang semakin meningkat menuju tidak nyaman, suasana kegiatan di dalam ruang menjadi tidak kondusif. kondisi termal dalam ruang yang semakin memburuk dapat dikendalikan dengan pendekatan mekanis yaitu menggunakan Pengkondisian udara buatan, namun untuk menggunakannya diperlukan biaya operasional yang tidak sedikit.

Strategi pengendalian termal dengan selubung bangunan dapat dikatakan bahwa selubung bangunan tersebut adaptif terhadap temperatur yang dapat menciptakan kenyamanan termal didalam bangunan. Selubung yang merupakan adaptif termal merupakan selubung yang dapat menurunkan temperatur ruang dalam bangunan dibandingkan dengan temperatur luar yang terkena radiasi panas langsung matahari. Selubung adaptif termal

meliputi elemen selubung bangunan berupa atap, bukaan, pembayangan, material yang dapat menciptakan kenyamanan termal dalam bangunan.

Pendekatan kedua adalah mengkondisikan lingkungan di luar dan ventilasi bangunan secara alami dengan pendekatan arsitektural. Rekayasa termal dilakukan guna mencapai kenyamanan termal dalam ruangan, sehingga dapat dicapai dengan beberapa rekayasa aspek diluar ruang dan aspek bangunan seperti berikut ini :

1. Rekayasa ruang luar (Lingkungan)
  - a. Konfigurasi Bangunan (Gideon S. Golany, 1995)
  - b. Penutup tanah (Sugini, 2014)
  - c. Vegetasi (Sugini, 2014)
2. Rekayasa Bangunan (Selubung Bangunan)
  - a. Bukaan penghawaan alami dan pencahayaan (Mediastika,2003)
  - b. Material bangunan
  - c. Pembayang matahari

Dalam kaitannya dengan ruang studio seni maka perlu adanya rekayasa pada bangunan saja sehingga yang difokuskan pada penelitian ini adalah aspek pada bangunan yaitu selubung bangunan. Adapun penjesan mengenai rekayasa tersebut adalah sebagai berikut :

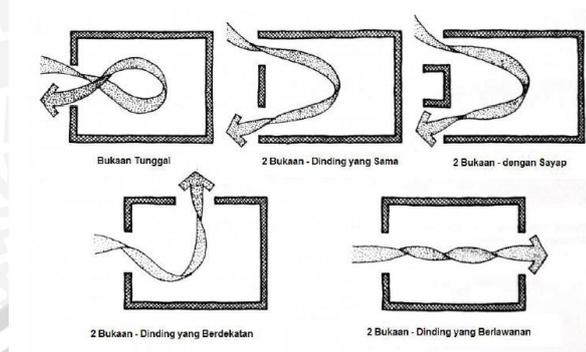
### **2.5.1 Bukaan Penghawaan Alami**

Kenyamanan termal dalam ruang dapat dikendalikan dengan meningkatkan fungsi dari bukaan penghawaan alami. Agar performa sistem bukaan penghawaan alami alamiah pada bangunan mempunyai kualitas yang baik maka, diperlukan suatu desain lubang bukaan penghawaan alami tertentu. Berikut adalah aspek-aspek penting untuk mendesain lubang bukaan penghawaan alami:

1. Orientasi lubang bukaan penghawaan alami

Lubang bukaan penghawaan alami sebaiknya ditempatkan/ diorientasikan untuk menghadap arah dimana arah angin utama menuju bangunan. Perletakan dan orientasi bukaan inlet terletak pada zona bertekanan positif dan bukaan outlet terletak pada zona bertekanan negatif dalam rangka untuk mengoptimalkan pergerakan udara

dalam sebuah bangunan. Perletakan dan orientasi bukaan Inlet tidak hanya mempengaruhi kecepatan udara, tetapi juga pola aliran udara dalam ruangan, sedang



Gambar 2.13 Ventilasi Silang (Gambar Bawah) Lebih Efektif  
Sumber: G.Z. Brown dan Mark Dekay, 2000

kan lokasi outlet hanya memiliki pengaruh kecil dalam kecepatan dan pola aliran udara.

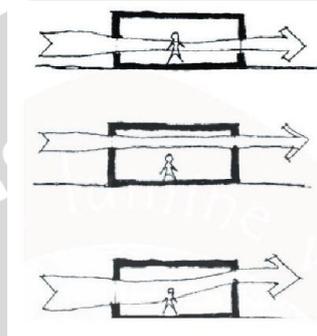
a. Posisi lubang bukaan penghawaan alami

Untuk memperlancar penghawaan maka perlu diberi bukaan penghawaan alami yaitu berupa 3 lubang bukaan pada dinding yang berbatasan dengan dinding luar. Adapun lubang bukaan penghawaan alami tersebut adalah lubang atas (bukaan penghawaan alami atas), lubang tengah dan lubang bawah (bukaan penghawaan alami bawah).

- 1). Lubang atas merupakan jenis bukaan yang berada di bagian atas dinding (20cm-40cm diatas plafond). Dengan adanya bukaan atas diharapkan bisa menghalau dari atap sebelum panas menyebar keseluruh ruang bawah.
- 2) Lubang tengah dapat berupa pintu dan jendela yang merupakan alat utama untuk memasukkan udara dalam bangunan. Lubang tengah sebaiknya terletak setinggi tubuh manusia.
- 3) Lubang bawah merupakan salah satu bukaan penghawaan alami yang digunakan apabila suatu bangunan tidak memiliki banyak tempat untuk memasang jendela yang terletak 20 cm diatas lantai.

Lubang bukaan penghawaan alami yang berfungsi untuk memasukkan udara (*inlet*) ditempatkan dengan ketinggian manusia beraktifitas. Salah satu syarat untuk bukaan yang baik yaitu harus terjadi *cross ventilation*. Dengan memberikan bukaan

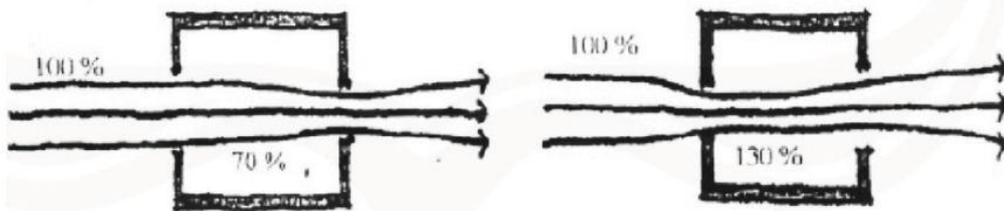
pada kedua sisi ruangan maka akan memberi peluang supaya udara dapat mengalir masuk dan keluar. Sementara lubang bukaan penghawaan alami yang berfungsi mengeluarkan udara (*outlet*) sebaiknya diletakkan sedikit lebih tinggi (di atas ketinggian aktivitas manusia) agar udara panas dapat dikeluarkan dengan mudah tanpa tercampur lagi dengan udara segar yang masuk melalui inlet. Ketinggian aktivitas manusia di dalam ruangan adalah lebih kurang 60-80 cm (aktivitas duduk) dan 100-150 cm (aktivitas berdiri).



Gambar 2.14 Posisi Inlet dan Outlet Berpegaruh Terhadap Arah Angin Di Dalam Ruang/ Bangunan  
Sumber: Mediasatika,2003

b. Dimensi Lubang Bukaan Penghawaan Alami

Semakin besar ukuran lubang bukaan penghawaan alami dan semakin banyak jumlahnya, maka semakin besar tingkat bukaan penghawaan alami yang terjadi dalam ruang atau bangunan tersebut. Rasio dimensi antara inlet dan outlet akan sangat berpengaruh dalam proses bukaan penghawaan alami. Untuk menurunkan suhu udara dalam ruangan diperlukan pergerakan angin yang masif, dengan adanya perbedaan bukaan antara inlet dan outlet, tekanan udara di luar dan dalam ruangan berubah, sehingga udara dapat masuk ke dalam ruangan.



Gambar 2.15 Perbedaan Dimensi Inlet dan Outlet Mempengaruhi Kecepatan Angin Pada Bangunan

Sumber: Mediastika,2003

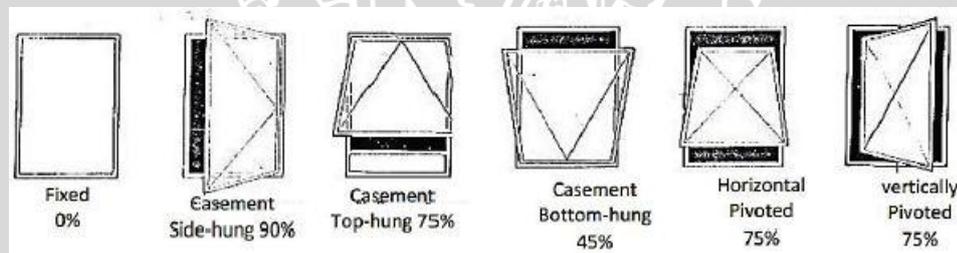
Tabel 2.5 Rasio Peningkatan Dimensi Bukaannya.

No	Rasio	Peningkatan (%)
1	1 : 1	0
2	1,1 : 1	17,5
3	2:1	26

Sumber: Mediastika,2003

c. Tipe Bukaannya Penghawaan Alami

Tipe bukaannya penghawaan alami yang berbeda akan memberi sudut pengarah yang berbeda dalam menentukan arah gerak udara dalam ruang, serta efektifitas berbeda dalam mengalirkan udara masuk/ keluar ruang. Tipe jendela yang baik adalah yang mampu mengalirkan udara dengan prosentase terbesar yaitu tipe *casement side-hung* dengan nilai prosentase 90%. Tetapi kekurangan tipe ini adalah membutuhkan ruang yang luas untuk buka tutupnya sedangkan tipe bukaannya yang paling baik adalah *vertical pivot*.

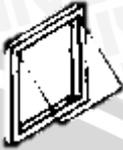
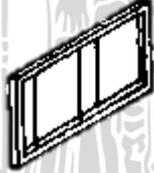


Gambar 2.16 Desain Bukaannya Konvensional

Sumber: Mediastika,2003

Tipe ventilasi berkembang seiring dengan perubahan zaman dan juga permintaan dari masyarakat sehingga banyak inovasi dari bukaannya yang berkembang tidak menutup kemungkinan dapat diaplikasikan dalam bangunan dalam kaitannya untuk memaksimalkan penghawaan alami dan pengarah arah angin yang baik agar dapat masuk ke dalam bangunan. Menurut SNI banyaknya lubang cahaya idela dalam suatu ruang dinyatakan oleh nilai *WWR* (*Wall Window Ratio*). *WWR* adalah perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan. Dari ketentuan ini nilai idealnya adalah 20 % dari luas dinding keseluruhan. Macam macam bentuk jendela adalah sebagai berikut :

Tabel 2.6 Macam-macam bentuk jendela

Bentuk jendela	Keterangan	Bentuk Jendela	Keterangan
	a. Jendela kaca mati		b. Jendela gantung
	2. Jendela hidup (1 sayap)		d. Jendela geser vertikal
	d. Jendela hidup putar		f. Jendela nako
	g. Jendela jatuh		h. Jendela geser horizontal

Sumber : Frick (1980)

#### 1. Jendela Mati

Merupakan jenis jendela untuk ruangan tertutup dan ber AC yang umumnya memakai kusen yang bertumpu langsung pada dinding. Kaca yang digunakan pun memiliki ketebalan 6mm-10mm. Jendela kaca mati berfungsi sebagai pemisah ruangan dan media dekorasi.

#### 2. Jendela Hidup Satu Sayap

Keuntungan pemakaian jendela ini adalah :

- Ketika daun jendela terbuka maka udara masuk secara maksimal

- b. Pandangan keluar jendela dapat maksimal
- c. Kemudahan pekerjaan pemasangan karena engsel sederhana

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemasangan jendela ini adalah :

- 1). Arah bukaan daun jendela agar tidak mengganggu sirkulasi dan aktifitas disekitarnya
  - 2). Ambang batas bawah dan atas jendela sebagai acuan untuk menerapkan jarak pandang jendela.
3. Jendela Hidup Putar/ Pivot Atas Bawah

Jendela ini memiliki keuntungan udara dan cahaya masuk secara optimal dengan perbedaan hanya pada tinggi pandangan, jendela ini tidak menghalangi pandangan karena bersifat openable atau bebas kusen.



Gambar 2.17 Jendela Hidup Putar  
Sumber : [www.finishingjati.com](http://www.finishingjati.com)

4. Jendela Jatuh/Jungkit Atas

Jendela ini dapat diterapkan pada rumah tinggal jaman dahulu hingga sekarang. Jendela ini memiliki satu bukaan sehingga udara yang mengalir hanya satu arah.



Gambar 2.18 Jendela jatuh  
Sumber : [www.deltawds.com](http://www.deltawds.com)

5. Jendela Gantung/Jungkit Bawah

Bukaan yang berada dibidang bagian bawah jendela menyebabkan udara masuk menunggu udara hasil perputaran dari lantai yang berada di lura ruang. Hal tersebut menyebabkan kapasitas aliran udara yang masuk cenderung sedikit. Kerugiannya debu dan kotoran mudah masuk melalui bawah lantai luar.



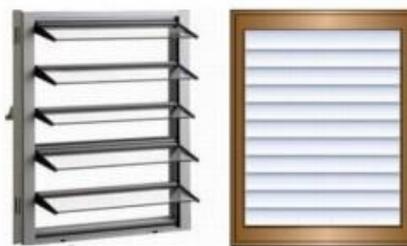
Gambar 2.19 JendelaGantung  
Sumber : [www.deltawds.com](http://www.deltawds.com)

#### 6. Jendela Geser Vertikal

Jendela ini biasanya diterapkan pada area service seperti dapur. Namun jendela ini dapat dikreasikan dengan model jendela lainnya. Jendela geser vertikal mengunci otomatis pada saat jendela terbuka. Bahan kusen yang biasa dipakai adalah aluminium.

#### 7. Jendela Nako

Jendela ini sederhana dan cukup untuk menghasilkan pergerakan udara yang optimal. Jendela nako yang berupa bilah bilah yang dapat diubah-ubah posisinya, aliran udara dapat diarahkan seperti yang dikehendaki. Jendela ini dapat digunakan untuk daerah yang kecepatan anginnya tinggi sekaligus bisa menjadi penahan angin.



Gambar 2.20 JendelaGeser horizontal  
Sumber : [www.jealousiwindows.com](http://www.jealousiwindows.com)

#### 8. Jendela Geser Horizontal

Jendela geser horisontal umumnya digunakan agar aktifitas dalam ruangan tidak terganggu oleh bukaan daun jendela yang lebih maksimal. Selain itu udara dapat masuk secara efektif yang biasa digunakan pada rumah tinggal dengan konsep terbuka dengan sistem geser.



Gambar 2.21 Jendela Geser horisontal

Sumber : [www.deltawds.com](http://www.deltawds.com)

#### 9. Jendela Tralis Besi/Kayu

Jendela ini berfungsi untuk meminimalisir angin yang masuk secara berlebihan dan meminimalkan cahaya masuk secara berlebihan. Jarak antara tralis 4cm-5cm dan tralis dapat dipasang dan dilepas kembali sesuai dengan keinginan jumlah tralis yang terpasang dalam jendela.



Gambar 2.22 Jendela Tralis Kayu

Sumber : [www.rumah-interior.com](http://www.rumah-interior.com)

#### 10. Jendela Jalusi Kayu/Aluminium

Udara luar yang dapat masuk kedalam ruang berkisar 10-15%. Bahan jendela terbuat dari kayu pipih yang dipasang atau disusun miring kebawah sehingga ruang dalam tidak terlihat dari luar ruangan. Jendela ini biasa digunakan untuk bukaan mesin, lubang bawah basement, ataupun estetika bangunan.



Gambar 2.23 Jendela Jalusi Kayu  
Sumber : [www.dewiedama.wordpress.com](http://www.dewiedama.wordpress.com)

#### 11. Jendela Topi Beton

Jendela ini biasanya digunakan untuk estetika dan digabungkan dengan jenis jendela lainnya. Untuk perawatannya jendela ini rentan terkena debu dari angin yang berhebus di bawah. Untuk mengurangi debu yang masuk terlalu berlebihan, keberadaan lubang tersebut dilengkapi dengan penggunaan kasa (Mangunwijaya 2000, Lippsmeier 1994, Lechner 2007)

#### 12. Jendela Pivot atau Putar Tengah

Jendela ini sebaiknya digunakan untuk ruang yang luas karena mengalirkan udara yang dengan cepat. Jendela ini akan tampil menarik jika dipadukan dengan bukaan-bukaan jendela lainnya. Daun jendela tidak dapat terbuka lebar dan menumpu pada engsel sehingga rata-rata jendela lebih awat.



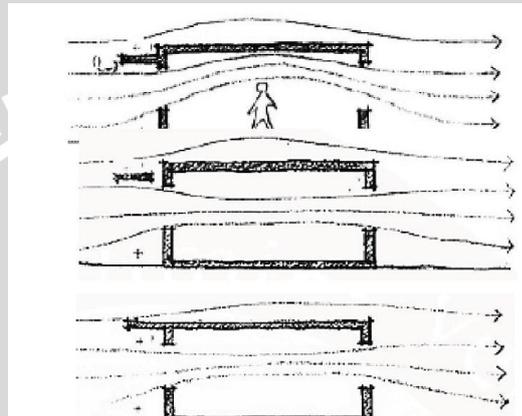
Gambar 2.24 Jendela Pivot atau Putar Tengah  
Sumber : [www.mirandarosadi.eordpress.com](http://www.mirandarosadi.eordpress.com)

#### h. Pengarah Ventilasi

Pengarah bukaan sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkondisian ruangan. Pengarah pada inlet akan menentukan arah gerak dan pola udara dalam ruang, sehingga perbedaan bentuk pengarah akan memberikan pola

aliran udara yang berbeda-beda. Penggunaan kanopi pada bukaan inlet akan mengarahkan aliran udara ke atas dibandingkan bukaan inlet tanpa kanopi.

Pada kondisi kecepatan angin dan arah angin terbatas, sebuah lubang ventilasi bisa dilengkapi dengan fitur-fitur tambahan untuk mengarahkan dan menambah laju angin sebelum masuk ke dalam lubang ventilasi. Sayap horizontal merupakan fitur pada inlet yang dipasang secara horizontal untuk mengarahkan angin dari luar ke dalam bangunan.



Gambar 2.25 Perbedaan Antara Bukaan Udara Menggunakan Kanopi dan Tidak Menggunakan Kanopi.  
(Sumber: Melaragno, Michele, 1982)

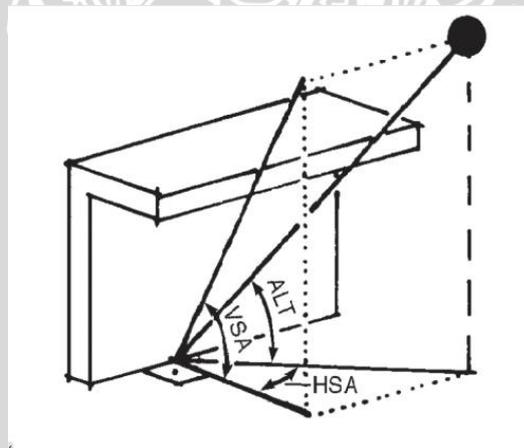
### 2.5.2 Pembayang Matahari

Pembayang matahari adalah salah satu elemen penting pada bangunan tropis yang biasa ditemui sebagai pernaungan teras di depan atau disamping rumah. Elemen ini berupa atap tambahan atau juga merupakan dinding horizontal yang melekat pada dinding utama yang berfungsi sebagai pernaungan ventilasi. Beberapa fungsi dari pembayang matahari yaitu menghalangi sinar matahari secara langsung, menghalangi tampias hujan, mengurangi suhu di dalam ruang. Untuk ukuran pembayang matahari, semakin lebar pembayang matahari, semakin lebar pembayang matahari, dapat membuat ruang semakin sejuk dan air hujan akan tampias.

Pembayang matahari dapat berperan dalam upaya menciptakan kenyamanan termal didalam bangunan dengan cara menghalau radiasi panas yang masuk kedalam bangunan sehingga dapat mempertahankan atau menurunkan suhu

didalam bangunan karena tidak adanya sinar radiasi panas yang masuk dalam bangunan. Penerapan pembayangan matahari juga dapat mengurangi temperatur udara dekat dinding sebesar 2,5-5 °C. Pembayangan matahari dapat menghalau sinar langsung agar tidak langsung merambatkan panas pada dinding bangunan. Semakin banyak bayangan yang terbentuk maka semakin sedikit radiasi panas yang diterima dinding bangunan.

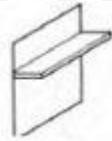
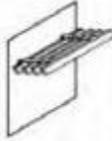
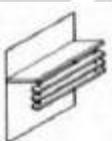
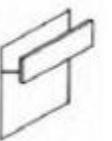
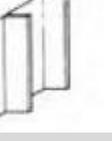
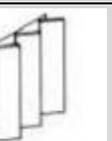
Pembayangan matahari juga diterapkan berdasarkan orientasi bangunan dan juga sudut bayang vertikal dan sudut datang horizontal yang ditentukan dari posisi dan orientasi bangunan Sudut bayang vertical (SBV) dan sudut bayang horizontal (SBH). Sudut bayang vertikal merupakan sudut pembayangan yang diukur berdasarkan sudut datangnya sinar matahari secara vertical yang biasanya ditunjukkan dengan potongan bangunan. Sudut bayang horizontal merupakan sudut pembayangan yang diukur berdasarkan sudut datangnya matahari secara horizontal yang biasa ditunjukkan dengan denah bangunan.



Gambar 2.26 SBV dan SBH pada permukaan bangunan  
Sumber : Szokolay, 2008

Berdasarkan teori pembayang matahari terdapat 3 cara peletakan dari pembayang matahari pada selubung bangunan yaitu pembayang matahari vertikal, pembayang matahari horisontal, dan pembayang matahari gabungan antara horisontal dan vertikal. Berikut ini adalah macam-macam pembayang matahari beserta penempatan orientasi terbaik pada dinding bangunan.

Tabel 2.7 Macam-macam Tritisan

	Peneduh	Nama	Orientasi Terbaik
I		Overhang (Panel horizontal)	Selatan,Barat,Timur
II		Overhang (louvers horizontal pada bidang horizontal)	Selatan,Barat,Timur
III		Overhang (louvers horizontal pada bidang vertical )	Selatan,Barat,Timur
IV		Overhang (panel vertical)	Selatan,Barat,Timur
V		Sirip Vertical	Utara,Barat,Timur
VI		Sirip vertikal miring	Barat,Timur
VII		Eggcrate	Barat,Timur

Sumber : Lechner, 2007

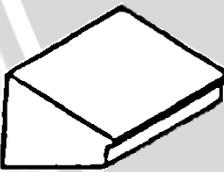
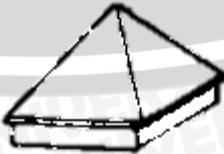
Didalam tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pembayang matahari (*overhang*) horisontal yang terletak pada jendela selatan sangat efektif selama musim panas karena matahari tinggi dari langit. Meskipun tidak terlalu efektif pembayang

matahari horisontal masih memiliki sisi baik pada arah timur, barat, dan utara. Dalam iklim tropis jendela yang menghadap utara juga membutuhkan pembayangan karena selama musim panas matahari terbit dari timur laut dan tenggelam di barat laut. Karena matahari rendah dari langit, pembayang matahari horisontal tidak efektif melainkan sirip vertikal bekerja lebih baik pada fasade utara.

### 2.5.3 Atap

Atap merupakan bagian dari bangunan yang paling banyak terkena cahaya dan merupakan bagian yang paling bertanggung jawab terhadap kenyamanan termal dalam ruangan dan juga dalam menghadapi kondisi alam seperti gempa bumi dan angin topan (Lippsmeier 1994). Selain itu atap juga berfungsi untuk melindungi bangunan dari matahari dan hujan. Menurut Mangunwijaya (2000) atap mempunyai tugas utama yaitu sebagai peneduh dan pelindung terhadap panas dan hujan. Di daerah tropis atap merupakan hal penting dari suatu bangunan dalam penyelesaian masalah suhu, sinar matahari, hujan dan kelembaban udara. Macam-macam bentuk atap pada bangunan tergantung pada bentuk bangunannya yang disesuaikan dengan bentuk denahnya pula. Berikut ini menunjukkan berbagai bentuk atap.

Tabel 2.8 Bentuk-bentuk Atap

Bentuk Atap	Keterangan	Bentuk Atap	Keterangan
	a. Atap lesenar		b. Atap Gergaji
	c. Atap pelana		d. Atap kemah (limas)

Bentuk Atap	Keterangan	Bentuk Atap	Keterangan
	e. Atap perisai		f. Atap Kerucut
	g. Atap perisai buntung		h. Atap menara
	i. Atap mansard perisai buntung		j. Atap menara topi uskup
	k. Atap pelana lengkung		

Sumber : Frick (1980)

Pada daerah tropis lembab dengan curah hujan tinggi jenis atap yang baik digunakan adalah atap miring. Baik atap pelana maupun limasan dengan kemiringan diatas  $30^\circ$ . Fungsi utama kemiringan atap adalah mengalirkan air hujan sebelum merembes ke dalam bangunan. Menurut Frick (1980) material atap terdiri dari rangka atap dan penutup atap. Material penutup atap merupakan hal terpenting dalam atap untuk mengatur panas yang masuk dalam bangunan.

Bahan penutup atap haruslah bahan yang dapat menyerap dan mengeluarkan panas dalam bangunan. Oleh sebab itu sebaiknya atap memiliki dua lapisan yang terpisah agar menciptakan rongga udara. Misalnya saja penutup luar atap adalah genting sedangkan lapisan bawahnya dengan langit-langit papan kayu (Mangunwijaya (2000)). Dapat juga disebut plafond yang berfungsi sebagai ventilasi yang memungkinkan udara masuk lebih banyak ke dalam bangunan.

#### 2.5.4 Dinding

Dinding merupakan elemen selubung bangunan yang akan terkena panas dan menyerap panas serta meneruskannya ke dalam ruangan apabila tidak dilindungi dari radiasi matahari. Dinding utara dan selatan tidak menerima panas secara utuh karena sudut jatuh cahaya yang besar. Pada waktu tertentu sisi timur dan barat mendapat panas dengan jumlah besar. Untuk mengatasinya adalah dengan memberikan tanaman pemantulan dinding atau dinding yang berwarna cerah. (Lippsmeier 1994)

Dinding pada daerah tropis lembab berfungsi untuk mencegah hujan dan angin. disekitar dinding diberi peneduh yang memungkinkan untuk membuat suhu udara di dalam ruangan tidak naik secara drastis. Dinding seharusnya memiliki rongga untuk jalannya sirkulasi udara yang lancar dan memiliki lapisan kedap air yang tidak memungkinkan untuk air masuk ke dalam bangunan. Dinding bangunan juga harus menggunakan material yang mampu mereduksi panas dengan finishing warna yang cerah namun tidak menyilaukan, misalnya adalah warna putih, krem dan abu-abu.

Potensi untuk kontrol pasif dari kondisi dalam bangunan dengan mengelola pemindahan suhu luar eksternal dapat dilakukan dengan desain dinding. Desain dinding yang tepat akan mampu menciptakan kontrol pasif yang baik pula. Material seperti beton, bata, blok, dan batu alam yang solid memiliki massa termal yang tinggi. Namun massa termal material yang tinggi dianggap efektif dalam perpindahan panas yang cepat. Bahan ringan dari kayu, baja dan material dinding lainnya yang dapat menyerap panas dengan cepat dan menyerap dingin dengan cepat pula.

Sebuah konstruksi dinding komposit dapat menjadi solusi yang ideal untuk kondisi iklim lokal. Nugroho (2011) menyebutkan bahwa terdapat empat faktor desain tropis untuk dinding yaitu :

### 1. Perlindungan dinding terhadap matahari

Perlindungan dinding diperlukan untuk mencegah panas terserap dalam dinding dan meneruskannya kedalam ruangan. Kelebihan panas 2 °C diamati dalam ruangan dengan dinding yang berhadapan dengan radiasi matahari dibandingkan dengan ruangan yang dindingnya tidak berhadapan. Dengan demikian permukaan dinding yang paling terkena dampak adalah permukaan dinding yang menghadap langsung ke arah matahari yaitu sisi barat dan timur kemudian yang terakhir adalah sisi utara dan selatan.

### 2. Permukaan pantulan terhadap matahari

Penggunaan permukaan pantulan untuk menghindari sinar matahari dan penggunaan bahan insulasi pantulan dengan tujuan meningkatkan kinerja ruang attic, yaitu ruang yang terletak dibawah atap. Penggunaan bahan dengan bahan berwarna putih memungkinkan pantulan terbaik. Perlindungan matahari dari pantulan dinding bangunan dengan warna gelap disarankan untuk menambah insulasi 10 cm sebagai pengganti dari 6 cm.

### 3. Bahan termal dinding

Ragam pada ketebalan dinding membuat suatu perbedaan signifikan dalam kinerja kenyamanan bangunan. Ruang dengan dinding yang lebih tebal cenderung lebih nyaman. Perbandingan dari pengukuran suhu alam bangunan yang mempunyai ketebalan dinding berkisar 123 mm dan 500 mm menunjukkan bahwa ruangan dengan dinding lebih tebal cenderung lebih nyaman. Penyebaran panas pada suatu bahan bangunan ditentukan pada sifat panas dan ketebalan dari material bangunan tersebut. Kesimpulannya adalah terdapat ventilasi pada malam hari bangunan bermassa tinggi dapat menjadi lebih nyaman daripada bangunan bermassa rendah.

### 4. Insulasi dinding termal

Bahan insulasi dengan suhu tinggi memiliki konduktivitas panas yang lebih tinggi dan karenanya muatan dingin selubung bangunan menjadi lebih besar dengan perbedaan yang bergantung pada tipe dan bahan insulasi. *fibreglass-urethane* merupakan bahan yang paling ekonomis diantara bahan yang paling ekonomis diantara bahan *insolation* lainnya. Ketebalan dari bahan insulasi merupakan suatu bagian yang penting dalam merancang bangunan karena ketebalan bahan insulasi akan mengurangi ruang bangunan secara signifikan. Kinerja terbaik dapat dicapai dengan penempatan bahan insulasi yang dekat dengan masuknya aliran panas.

Lippsmeier (1997) memaparkan bahwa jumlah panas yang memasuki bangunan tergantung pada sifat atap atau dindingnya. Selaian itu, bau dan pencemaran udara, radiasi alam dan buatan, serta bahan bangunan, warna dan pencahayaan ikut mempengaruhi kenyamanan ruang secara fisik maupun fisiologis (Frick, 1997). Aspek kenyamanan termal untuk perancangan bangunan meliputi upakan material dinding yang memprediksi berapa besar panas yang akan mengalirinya. eksterior bangunan, interior bangunan serta selubung bangunan, ketiga aspek ini saling mempengaruhi dalam perencanaan bangunan, hal yang berhubungan dengan ketiga aspek ini salah satunya adalah dinding.

Dinding merupakan bagian sisi (penyekat) ruang luar dan ruang dalam sebuah bangunan, dapat menjadi suatu isolator panas pada rumah. Dinding luar bangunan dengan ketebalan tertentu sangat berpengaruh terhadap panas yang ditransmisikan kedalam ruang dalam bangunan, material dinding yang tipis akan relatif lebih cepat panas dari material yang lebih tebal (*time lag* besar). Material yang digunakan untuk dinding dapat mempengaruhi kenyamanan yang dicapai, dengan mengetahui daya tahan sebuah material maka kita dapat memprediksi berapa besar panas.

Perlawanan oleh material dan ruang udara terhadap aliran panas dengan cara konduksi, konveksi, dan radiasi dinamakan daya tahan termal. Sebagian besar daya tahan termal bahan bangunan merupakan fungsi jumlah dan ukuran ruang udara yang dimilikinya. termal untuk perancangan bangunan meliputi upakan material dinding yang memprediksi berapa besar panas yang akan mengalirinya. Menurut Rosenlund (2000) kemampuan material melawan panas yang mempengaruhi bangunan, disebut termal properties, terdiri dari:

*Density* (kepadatan/berat jenis): mempunyai satuan  $\text{kg/m}^3$ , merupakan perbandingan antara berat dan volume, density memegang peran yang besar untuk termal properties, material mempunyai density ringan mempunyai daya isolasi lebih besar daripada material yang ber-density besar.

1. Daya hantar panas (*Conductivity*): mempunyai satuan  $\text{W/mK}$ , adalah kemampuan material untuk berkonduksi panas. Material yang mempunyai Daya hantar panas

rendah mempunyai daya isolator yang baik, sebaliknya material yang mempunyai Daya hantar panas tinggi merupakan material penghantar panas yang baik.

2. *Specific heat*: mempunyai satuan Wh/kgK, adalah mengindikasikan material mempunyai kemampuan menyimpan sejumlah energi. *Specific heat* yang tinggi artinya material mempunyai kemampuan banyak menyimpan panas (*heat storage*) Kombinasi dari ketiga termal properties material diatas menghasilkan apa yang disebut *Time lag* adalah waktu maksimum yang dipergunakan oleh dinding untuk mengeluarkan panas dari permukaan luar dinding ke bagiandalam dinding.

Pendapat dari semua ahli diatas menunjukkan bahwa *termal properties* dan karakteristik dari material berkaitan erat dengan:

- 1). Penyimpanan panas
- 2). Isolasi terhadap panas
- 3). Temperatur puncak
- 4). Tinggi rendahnya temperatur dari material dinding bangunan

## 2.6 Studi Terdahulu

Studi terdahulu diambil dari kumpulan artikel ilmiah yang memiliki kaitan pembahasan tentang kenyamanan termal dan kajian selubung bangunan bangunan. Artikel tersebut dijadikan sebagai studi untuk teori yang dihadirkan dalam penelitian ini. Artikel yang dipilih pula memiliki kesamaan penelitian mengenai kenyamanan termal. Adapun artikel-artikel tersebut adalah sebagai berikut :

1. Aspek kenyamanan termal pada pengkondisian ruang dalam (James Rilatupa,2008)
2. Kajian penerapan material pada selubung bangunan yang mempengaruhi kenyamanan termal dan visual
3. Kaitan desain selubung bangunan terhadap pemakaian energi dalam bangunan (studi kasus perumahan graha padma semarang)

Penelitian terdahulu diambil dari beberapa jurnal yang ada dengan mengambil topik urgensi dan lokus studi yang sama. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap beberapa aspek dalam artikel ilmiah yang memiliki topik yang sama dan membandingkan antara artikel satu dengan artikel lainnya. Adapun topik yang digunakan untuk perbandingan adalah sebagai berikut :

- 1). Lokasi Penelitian
- 2). Topik yang diteliti
- 3). Pembahasan
- 4). Hasil dan Kesimpulan





Tabel 2.9 Tabel Perbandingan Studi Terdahulu

No		Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam (James Rilatupa,2008)	Kajian penerapan material pada selubung bangunan yang mempengaruhi kenyamanan termal dan visual	Kaitan Desain Selubung Bangunan terhadap Pemakaian Energi dalam Bangunan (Studi Kasus Perumahan Graha Padma Semarang)
1	Lokasi Penelitian	Fakultas Teknik Universitas Tarumanegara	Perpustakaan pusat UI Depok	Perumahan Graha Padma Semarang
2	Topik yang diteliti	Suhu efektif dan kelembaban ruang serta bukaan yang berpengaruh terhadap pengkondisian ruang dalam bangunan.	Material bangunan yang mempengaruhi kinerja selubung bangunan pada Perpustakaan pusat UI Depok.	Kajian elemen selubung bangunan yang berpengaruh terhadap penghematan energi dalam bangunan.
3	Pembahasan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dilakukan pengukuran pada ruangan dalam gedung dengan jumlah ruangan yang diukur berjumlah 4 ruang yaitu ruang perpustakaan, ruang kelas 1, ruang kelas 2 dan ruang sek mahasiswa.</li> <li>Letak ruangan tersebut berada pada lantai 8 untuk ruang perpustakaan, ruang kelas 1 berada di lantai 7, ruang kelas 2 berada di lantai 6 dan ruang sek.Mhs berada di lantai 7.</li> <li>Hasil pengukuran berupa suhu efektif, kelembaban udara, luas ruang.</li> <li>Ruang perpustakaan memiliki suhu efektif ruang 26,5 °C, kelembaban udara 63,5%, dengan luas ruang 135 m<sup>2</sup> memiliki suhu ruang yang nyaman.</li> <li>Ruang kelas 1 memiliki suhu efektif ruang 25,4 °C, kelembaban udara</li> </ol>	<p>Artikel ini membahas tentang analisis bangunan Perpustakaan pusat UI Depok. Adapun analisis yang dimaksud adalah sebagai berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis Kriteria Penilaian Greenship</li> <li>Analisis Konsep Perancangan Desain Selubung Bangunan <ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis Jenis Pemilihan Material : Batu Andesit, Kaca, Beton, Green Roof</li> <li>Analisis Karakteristik Material : Batu Andesit, Kaca, Beton, Green Roof</li> </ol> </li> <li>Analisis Dampak dalam Pemilihan Jenis Material Selubung Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal di Dalam Bangunan <ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis Faktor Kualitas Kenyamanan Termal</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dihitung persentase pembayaran baik pada bidang tidak tembus cahaya (dinding) maupun pada bidang yang tembus cahaya (bukaan/jendela). Penilaian pembayaran pada bangunan di perumahan Graha Padma dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB.</li> <li>Pembayaran matahari diukur dengan mengamati pembayaran sudut fasade dari utara.</li> <li>Beberapa hal yang mempengaruhi pembayaran dinding pada bangunan antara lain Fasade Rumah dan Orientasi bangunan. karena sudut jatuh sinar</li> </ol>

No		Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam (James Rilatupa,2008)	Kajian penerapan material pada selubung bangunan yang mempengaruhi kenyamanan termal dan visual	Kaitan Desain Selubung Bangunan terhadap Pemakaian Energi dalam Bangunan (Studi Kasus Perumahan Graha Padma Semarang)
		6. 53,0%, dengan luas ruang 88,35 m <sup>2</sup> memiliki suhu ruang yang nyaman. 7. Ruang kelas 2 memiliki suhu efektif ruang 27,8 °C, kelembaban udara 77,5%, dengan luas ruang 72 m <sup>2</sup> memiliki suhu ruang yang kurang nyaman. 8. Ruang sekretariat mahasiswa memiliki suhu efektif ruang 28,0 °C, kelembaban udara 72,5%, dengan luas ruang 36 m <sup>2</sup> memiliki suhu ruang yang kurang nyaman.	4. Analisis Pengaruh Pemilihan Jenis dan Warna Material Selubung Bangunan a. Pengaruh pemilihan jenis material selubung bangunan b. Pengaruh pemilihan warna material selubung bangunan 5. Pembobotan Kajian Penerapan Material pada Selubung Bangunan yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal	4. Bangunan yang menghadap utara akan mendapatkan radiasi matahari secara langsung lebih lama dibandingkan bangunan yang menghadap selatan. Karena kota Semarang berada pada bagian lintang selatan, tepatnya pada 7° lintang selatan.
4	Hasil dan Kesimpulan	Dari penilaian yang diperoleh ternyata luas dan arah bukaan mempengaruhi kondisi kenyamanan ruang. Semakin luas ruang dan arah bukaan yang tepat membantu kondisi kenyamanan ruang dalam bangunan.	Jenis dan bahan material mempengaruhi kenyamanan termal dalam bangunan. Dengan studi kasus perpustakaan UI menunjukkan bahwa perpustakaan telah memenuhi standart kenyamanan termal dengan menerapkan material batu alam batu andesit pada selubung bangunan.	Luas dan arah bukaan mempengaruhi kondisi kenyamanan ruang. Semakin luas ruang dan arah bukaan yang tepat membantu kondisi kenyamanan ruang.

Perbandingan diatas menghasilkan suatu kesimpulan yang digunakan dalam pembahasan penelitian ini yaitu metode pengukuran yang dilakukan dengan menentukan beberapa titik ukur kemudian diukur dan diketahui temperatur setiap titik kemudian diambil rata-rata seluruh titik dalam ruangan untuk mengetahui temperatur rata-rata. Ketiga penelitian diatas membahas tentang kenyamanan termal dengan penelitian pertama lebih menekankan pada perbandingan luas bukaan yang dapat mempengaruhi kenyamanan termal. Artikel kedua lebih menitikberatkan

pada material yang mempengaruhi kinerja selubung bangunan dengan pemilihan warna cerah mampu meningkatkan kinerja selubung bangunan untuk menciptakan kenyamanan termal. Selain itu material batuan alam berwarna cerah mampu mendinginkan permukaan bangunan. Sedangkan pada artikel ketiga menitikberatkan pada jumlah dan luas bukaan dalam ruangan. Semakin banyak bukaan yang sebanding dengan luas ruangan maka memungkinkan masuknya udara dan terciptanya ventilasi silang. Selain bukaan, orientasi bangunan juga mempengaruhi masuknya radiasi matahari terhadap permukaan bangunan.





## 1.7 Komparasi Selubung Bangunan

Dilakukan perbandingan tipologi selubung bangunan yang berfungsi sebagai pendingin fasade yang dapat menciptakan kenyamanan termal. Tipologi ini didasarkan pada fungsi selubung bangunan sebagai pendingin juga didasarkan pada estetika fasade bangunan sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam merekomendasi desain dari selubung bangunan Universitas Negeri Malang. Adapun bangunan yang dijadikan perbandingan adalah sebagai berikut.

1. WOHA School of Art di Singapura.
2. Office Building in Istambul
3. The University of Southern Denmark

Pengambilan ketiga tipologi tersebut didasarkan pada kajian selubung bangunan yang memenuhi standart estetika dan menerapkan prinsip pendinginan bangunan menggunakan *double skin fasade*. Fungsi dari ketiga bangunan terebut hampir sama dengan aktifitas yang hampir sama yaitu melakukan pekerjaan sehingga dapat digunakan dalam dasar merekomendasi.

1. WOHA School of Art di Singapura.

Pada Bangunan WOHA Singapura Memiliki atap yang cenderung datar dan karakteristik bangunan modern yang menjadi aspek utama selubung bangunan pada sekolah ini. Memiliki tritisan yang tidak cukup lebar akan tetapi terdapat jarak antara jendela dan dinding luar bangunan. Tritisan berfungsi untuk menghalau cahaya langsung masuk kedalam bangunan. Terdapat pula shading vertikal dengan vegetasi dan penerapan penggunaan balkon untuk memaksimalkan fungsi pada bangunan.



Gambar 2.26 Gambar Fasade  
Sumber : [www.Wohaimage.com](http://www.Wohaimage.com)



Gambar 2.27 Gambar Fasade  
 Sumber : [www.Wohaimage.com](http://www.Wohaimage.com)

Pada Bangunan WOHA Singapura Memiliki dinding yang berwarna terang untuk memantulkan cahaya dan mempunyai tekstur material yang halus juga untuk memantulkan cahaya. Terdapat elemen alam yang berfungsi untuk pendinginan visual berupa vertical garden di luar bangunan. Bangunan yang berbentuk pipih memanjang memungkinkan adanya 2 sisi bangunan sehingga terjadi cros ventilation didalam bangunan. Bukaan yang cenderung lebar memungkinkan udara mudah masuk kedalam bangunan dan membuat adanya pendinginan secara alami dalam bangunan. Posisi jendela dari muka lantai juga menentukan adanya aliran udara yang tepat mengenai manusia pada saat melakukan aktifitas. Posisi bukaan dari lantai adalah 50-75 cm.



Gambar 2.28 Gambar Studio Lukis dan studio Grafik WOHA School  
 Sumber : [www.Wohaimage.com](http://www.Wohaimage.com)

Studio seni di WOHA singapura memiliki tampilan berbeda beda dan layout ruangan yang berbeda bergantung pada jenis studio seninya. Adapun studio seni Lukis memiliki bukaan yang lebar dengan sistem bukaan satu arah dan ruangan tersusun secara rapi begitu pula dengan kursi dan peralatan melukis yang disusun secara terpusat. Sedangkan studio seni Grafik memiliki ruangan yang lebar dan hampir seluruh bidang dalam ruangan ini adalah

transparan akan tetapi sisi teratasnya menonjol keluar sehingga berfungsi pula sebagai pembayang matahari. Sedangkan studio keramik memiliki sedikit bukaan dan tidak memiliki alat untuk pembakaran tetapi memiliki tempat penyimpanan.



Gambar 2.29 Gambar Studio Keramik WOHA School  
Sumber : [www.Wohaimage.com](http://www.Wohaimage.com)

## 2. Office Building in Istanbul



Gambar 2.30 Gambar Tampak Depan Office Building  
Sumber : <http://www.architecturaldigest.com/>

Bangunan Kantor ini terletak di Istanbul Turki dengan kondisi iklim yang hampir sama dengan Indonesia. Bangunan ini memiliki fasade bangunan dengan menggunakan double skin fasade. Atap yang digunakan pada bangunan ini relatif datar dengan tidak adanya kemiringan pada atap. Hal tersebut didasarkan pada konsep bangunan modern pada bangunan ini. Ventilasi dan bukaan pada bangunan ini relatif lebar dengan tidak adanya dinding masif untuk pembatas ruang luar dengan ruang dalam. Material kaca merupakan material utama pada selubung dalam bangunan.



Gambar 2.31 Gambar *Double Skin Fasade Office Building*

Sumber : <http://www.architecturaldigest.com>

Pada bangunan ini menerapkan *double skin fasade* untuk menghalau sinar matahari dan radiasi matahari masuk kedalam bangunan. *Secondary skin* pada bangunan ini menggunakan material alami yaitu kayu yang disusun berjajar. Bentuk dari setiap *secondary skin* yang ada merupakan bentuk transformasi lipatan dari sebuah bidang sehingga menghasilkan *secondary skin* yang memiliki nilai estetika. Lipatan tersebut memiliki kemiringan yang berfungsi sebagai pembayang matahari vertikal pada bangunan. Transformasi perubahan bentuk tersebut didasarkan pada sebuah bidang yang seakan dipelintir untuk menghasilkan kemiringan tertentu. Sehingga lekukkan dari *secondary skin* memberikan kesan dinamis bagi bangunan sehingga tidak terlihat kaku.



Gambar 2.32 Gambar *Perspektif Office Building*

Sumber : <http://www.architecturaldigest.com>

### 3. The University of Southern Denmark



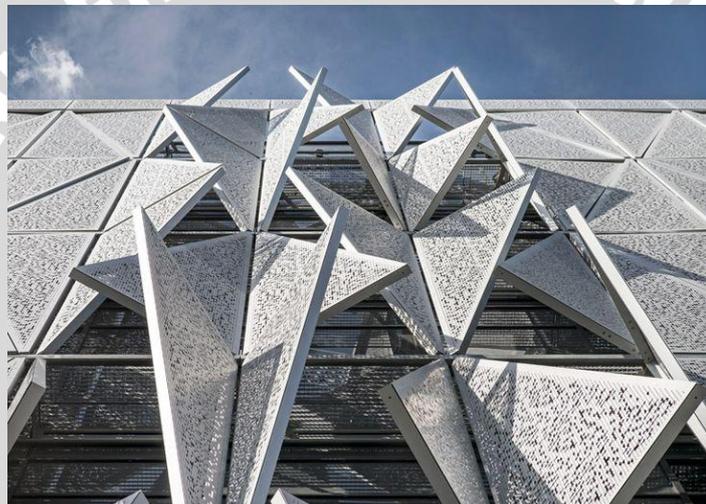
Gambar 2.33 Gambar Perspektif  
Sumber : <http://inhabitat.com/>

Bangunan ini merupakan bangunan Universitas yang berada di Kolding, Demark dengan menerapkan fasade bangunan yang tanggap terhadap iklim setempat. Bangunan ini juga menerapkan fasade yang tanggap terhadap suhu didalam ruang sehingga secondary skin dapat bergerak membuka menutup sesuai kebutuhan penghawaan dalam bangunan. Atap untuk bangunan ini sendiri seperti atap bangunan modern di eropa pada umumnya yaitu menggunakan atap datar. Vrntilasi dan bukaan utama antara ruang luar dan ruang dalam menggunakan material kaca sehingga memungkinkan udara masuk secara alami dan cahaya matahari dapat masuk kedalam bangunan.



Gambar 2.34 Gambar *Secondary Skin Panel*  
Sumber : <http://inhabitat.com/>

Secondary skin pada bangunan ini memiliki bentuk persegi panjang yang disusun dan setiap segitiga dipotong secara diagonal sehingga menghasilkan potongan bentuk segitiga. Panel secondary skin ini dapat bergerak secara dinamis yang dikendalikan oleh sensor yang tanggap terhadap jumlah intensitas matahari luar ruang dan suhu didalam bangunan. Panel ini bergerak pada posisi  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $90^\circ$  yang berdasarkan pada intensitas panas matahari dan suhu didalam ruang. Panel memiliki lubang untuk masuknya udara dan cahaya matahari sehingga tidak menutupi secara keseluruhan permukaan fasade utama gedung bangunan. Panel secondary skin ini berfungsi sebagai pembayang matahari vertikal pada bangunan. Material utama adalah dari panel yang dapat menyerap panas matahari dengan warna putih.



Gambar 2.35 Gambar Gerakan *Secondary Skin Panel*

Sumber : <http://inhabitat.com/>

Kesimpulan studi komparasi diatas untuk sebagai dasar acuan perancangan selubung bangunan untuk studio seni. Ketiga bangunan diatas hanya terdapat 1 komparasi studio seni sedangkan lainnya adalah komparasi bangunan Universitas dan bangunan kantor yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan selubung bangunan dinamis. Pada rekomendasi 1 selubung bangunan dengan menggunakan balkon dan vegetasi yang ditempatkan pada selubung bangunan dengan tujuan mengurangi insulasi panas matahari langsung kedalam permukaan bangunan. Balkon pada gedung WOHA adalah representasi dari pembayang matahari yang membuat sinar matahari tidak menyentuh ruang studio.

Rekomendasi 2 menampilkan pembayang matahari yang merupakan bentuk gabungan dari pembayang matahari horizontal dan pembayang matahari vertikal. Pembayang matahari vertikal pada bangunan kantor ini merupakan hasil perubahan bentuk sederhana dari

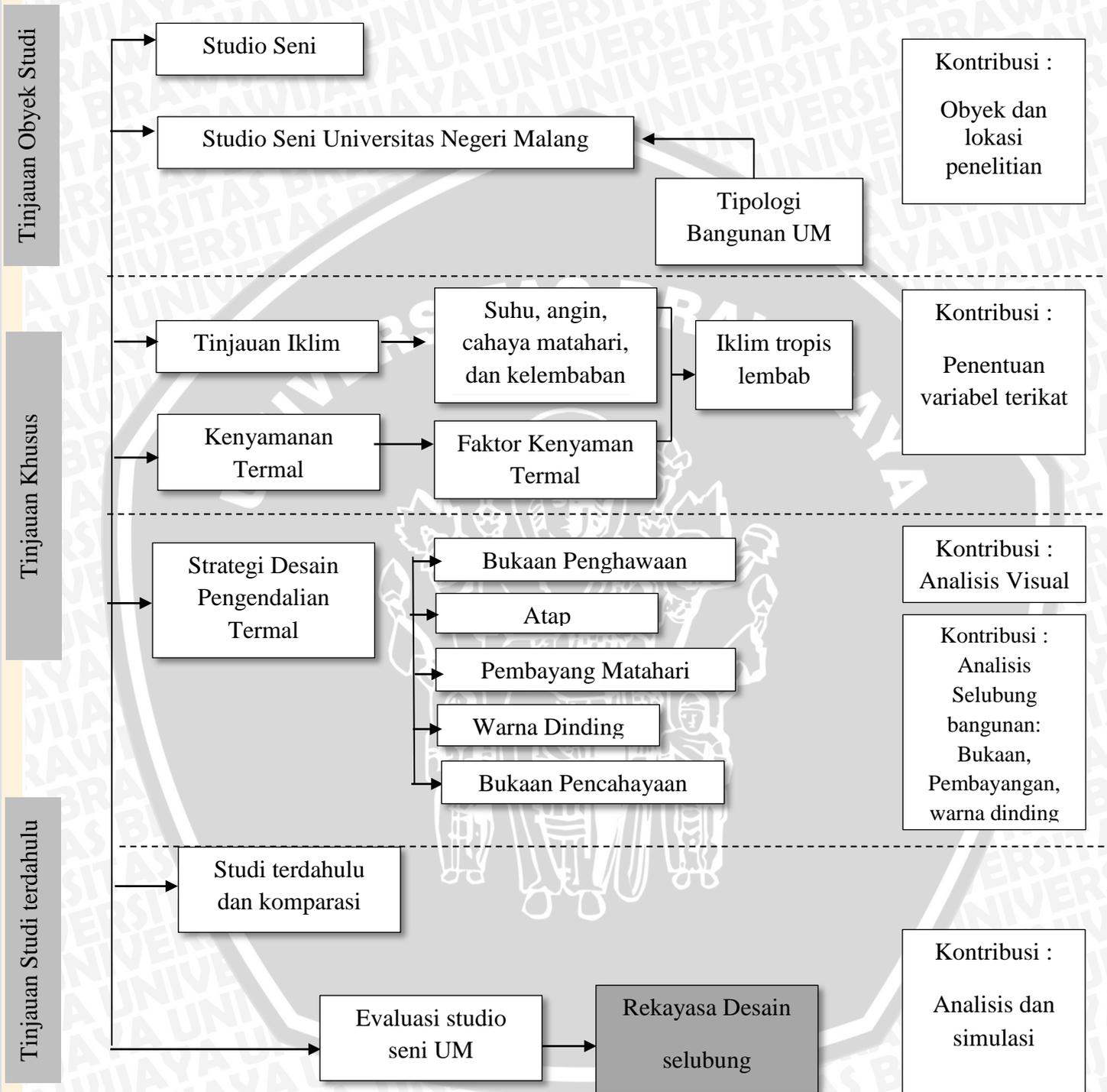
pembayang vertikal yang memiliki sudut kemiringan berbeda akan tetapi berupa satuan pembayang. Pembayang ini seakan akan ditekuk untuk menghasilkan pembayang matahari yang terbuka. Kesan dinamis muncul dari bukaan setiap pembayang tersebut dengan material kayu sehingga terlihat kontras dengan bangunan utamanya. Rekomendasi 3 dengan menitikberatkan pada tampilan pembayang dengan bentuk dasar persegi panjang kemudian dipotong diagonal yang salah satu sisinya dapat dimiringkan 90 derajat sedangkan sisi yang lain tertutup. Kombinasi pembayang yang terbuka tertutup tersebut menghasilkan kesan dinamis pada fasade bangunan. Kemiringan idela untuk pembayang pada rekomendasi ini adalah 30°, 60° dan 90° .

Tabel 2.10 Tabel Komparasi Bangunan Sejenis

	WOHA School of Art Singapore	Office Building Istambul	The University Of Southern Denmark
Atap	Atap Datar	Atap Datar	Atap Datar
Pembayang Matahari	Pembayang matahari pemanfaatan Balkon dan pembayang matahari vertikal datar vegetasi.	Double skin fasade untuk pembayang matahari. Berbentuk lipatan bidang datar yang seolah dilipat beberapa bagian sehingga menghasilkan perpaduan pembayang vertikal dan horizontal.	Double skin fasade untuk pembayang matahari berbentuk segitiga hasil belahan diagonal bidang persegi panjang yang membentuk pembayang verikal dengan kemiringan bervariasi.
Bukaan Penghawaan Alami	Bukaan menyesuaikan jenis ruang dan orientasi sisi bangunan. Tertutup karena menggunakan penghawaan buatan.	Bukaan cenderung lebih lebar dan hampir seluruh sisi dinding berupa bukaan yang dapat dibuka untuk penghawaan alami	Seluruh bagian sisi bangunan dibentuk dengan bukaan yang dapat memasukkkan penghawaan alami.
Bukaan Pencahayaan Alami	Bukaan pencahayaan lebar menyesuaikan jenis ruangan. Beberapa jenis ruangan studio memiliki bukaan pencahayaan yang menyesuaikan aktifitas studio.	Sisi terpanjang bukaan seluruhnya merupakan bukaan penghawaan alami akan tetapi dilindungi oleh pembayang matahari.	Sisi terpanjang bukaan seluruhnya merupakan bukaan penghawaan alami akan tetapi dilindungi oleh pembayang matahari.
Warna Dinding Eksterior	Putih	Natural coklat kayu	Putih

1.7 Kerangka Teori

Berikut akan dipaparkan mengenai diagram kerangka teori sebagai acuan dalam pengolahan selanjutnya dalam memecahkan rumusan masalah



Gambar 2.36 Bagan Kerangka Teori