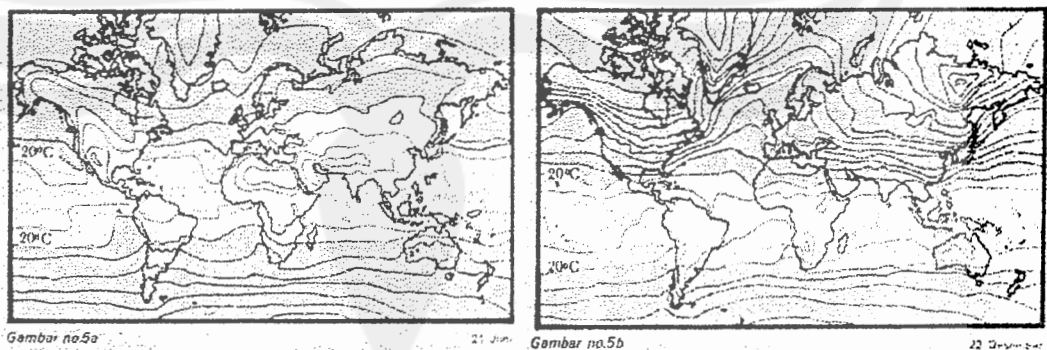


## BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1. Kondisi Iklim Dalam Perspektif Arsitektur

Dalam perencanaan arsitektur perlu memperhatikan pertautan iklim dimana tempat kita membangun. Indonesia secara khusus termasuk dalam pembagian iklim tropis karena terletak pada 0° lintang latitude dan yang mewakili karakter iklim tropis adalah panas lembab, walaupun masih memiliki perbedaan, karena faktor ketinggian dan curah hujan di beberapa daerah di Nusantara.

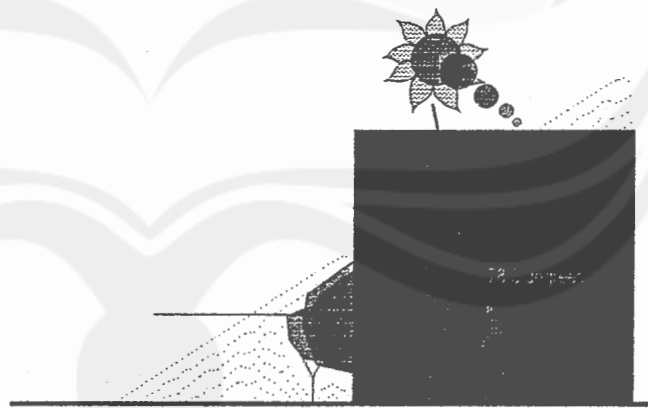
Daerah Nusantara banyak di pengaruhi oleh perbandingan geografis antara lautan dan daratan. Ini menyebabkan iklim tropis Nusantara memiliki suhu rata-rata 20 ° C. Dalam iklim makro dunia, daerah yang memiliki suhu rata-rata 20 ° C dan dihubungkan dengan garis *isotherm* berdasarkan seluruh daratan yang disebut sebagai daerah tropis.



**Gambar 3.1 suhu Isotherm di kawasan Tropis**  
*Sumber: Pengantar Fisika Bangunan, Mangunwijaya 1988*

Terdapat beberapa perbedaan yang perlu diperhatikan yang merupakan sumber pengaruh perbedaan iklim yang terkait dengan perencanaan arsitektur seperti sinar matahari, hujan, kelembaban dan pengaruh angin

Sinar matahari merupakan pengaruh utama dalam penyebaran radiasi di muka bumi dan berdasarkan sifatnya, panas matahari lebih cenderung di tolak dibandingkan dengan sinarnya yang dimanfaatkan sebagai energi vital cahaya terang. Sinar matahari di daerah tropis memiliki sudut jatuh matahari yang hampir tegak lurus dan jumlah sinar jatuh per satuan luas ( $\text{cm}^2$ ,  $\text{m}^2$ ) maksimum pada tanggal-tanggal 20 Maret dan 23 September dan mencapai nilai minimum pada tanggal 21 Juni (N) dan 23 Desember (S).



**Gambar 3.2** Sudut datang matahari di daerah tropis  
*Sumber: Pengantar Fisika Bangunan, Mangunwijaya 1988*

Pengaruh hujan dalam iklim tropis memiliki curah hujan yang tinggi dan berciri lembab, dalam bangunan dinding basah menyebabkan ruangan menjadi basah,

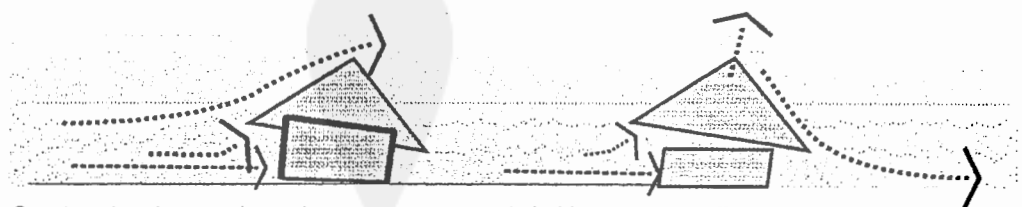
dingin dan lembab. Hal ini berpengaruh pada kondisi dinding yang menyebabkan munculnya organisme perusak konstruksi seperti jamur kayu, pengelupasan cat dan gangguan pernapasan karena faktor kelembaban yang tinggi.

Curah hujan di suatu daerah perlu diketahui dalam perencanaan karena dapat merusak unsur-unsur konstruksi bangunan.

Secara general pengaruh angin memiliki pertalian yang erat dengan curah hujan, karena sifat dari angin yang bergerak menuju tempat yang memiliki temperatur lebih rendah.

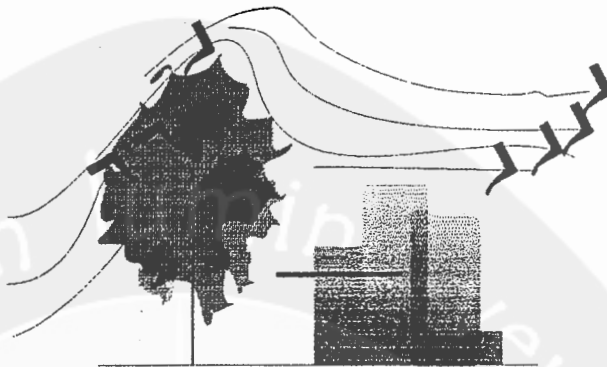
Gerak angin secara makro berasal dari kondensasi air yang berada di samudra luas, dan bergerak ke daratan karena perbedaan suhu, perbedaan suhu dan karakter topografi dan curah hujan suatu daerah menentukan kuat pergerakan angin di daratan.

Energi angin terdiri dari energi tekan dan hisap, konstruksi bangunan sebaiknya memahami konstruksi energi angin, ini terutama bagi bangunan yang terdapat di tepi pantai dan lereng bukit yang curam dan sangat rentan sekali terhadap gangguan energi angin.



Gambar desakan angin pada atap dan konstruksi akibat mengabaikan sumber energi angin pada sebuah iklim lokal.

**Gambar 3.3 Sumber: Pengantar Fisika Bangunan, Mangunwijaya 1988**



**Gambar 3.4.**  
Dengan adanya pohon yang tinggi (cemara ) secara fisik sangat efisien dan ekologis dalam menanggulangi energi angin.  
*Sumber: Pengantar Fisika Bangunan, Mangunwijaya 1988*

### 3.2. Iklim Mikro dalam Perencanaan Arsitektur

Iklim mikro adalah iklim lokal yang tercipta karena adanya perubahan unsur pembentuk iklim dalam suatu site/wilayah.

Iklim mikro memiliki pertautan yang erat dengan kondisi iklim makro di suatu wilayah. Dalam pembahasan diatas dapat ditegaskan bahwa pengaruh iklim makro dapat langsung dirasakan efeknya oleh pengguna karena pengaruh topografi /curah hujan, vegetasi dan radiasi sinar matahari.

Rekayasa iklim mikro mengambil peranan dalam menciptakan kenyamanan secara termal dengan melakukan pengolahan yang memiliki karakter menguntungkan unsur-unsur aktual dari keberadaan iklim makro.

Iklim mikro pada suatu site sangat berdasar kepada posisi matahari , pergerakan angin, topografi, vegetasi dan kondisi existing dari bangunan itu sendiri. Metode

dibawah ini dapat dijadikan prinsip pada perencanaan iklim mikro pada sebuah bangunan berdasarkan kondisi iklim setempat.

**3.2.1. Unsur utama dalam menentukan iklim mikro<sup>1</sup> dengan mengabungkan faktor unsur-unsur seperti *sun, wind, light and lee*.**

Komparasi dari unsur diatas diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap iklim mikro.

**Tabel 3.1. Komparasi unsur-unsur iklim**

Sun + Wind	Kondisi dimana sinar matahari dan angin diterima
Shade + Wind	Kondisi dimana pengaruh matahari terhindari dan pengaruh angin diterima
Sun + Lee	Kondisi dimana pengaruh matahari diterima dan angin terhindari
Shade + Lee	Kondisi dimana pengaruh matahari dan angin terhindari

( sumber: *Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001* )

Perbedaan kondisi iklim telah memberikan perbedaan yang sangat mendasar pada kenyamanan, hal ini sangat bergantung pada perbedaan iklim dan musim. **Pada kondisi site, mendayagunakan sumber energi alam lebih berharga daripada menolak sumber daya tersebut<sup>2</sup>.**

Tabel berikut akan memberikan penjelasan mengenai faktor-faktor unsur iklim yang bergantung pada tipe bangunan dan iklim

<sup>1</sup> Sun, Wind and Light. Architectural design strategy. Pg 12

<sup>2</sup> Sun, Wind and Light. Architectural design strategy. Pg 11

Tabel 3.2 . Nilai Individu untuk unsur-unsur pembentuk iklim mikro

CLIMATE / BUILDING TYPE			SHADE			SUN			LEE			WIND		
Internal-Loaded Building	Skin-Loaded Building	Outdoor Rooms	W	F/S	Su	W	F/S	Su	W	F/S	Su	W	F/S	Su
		Cold	0	0	0	3	3	3	2	2	2	1	1	1
	Cold	Cool	0	0	2	3	3	1	2	2	0	1	1	3
	Cool	Temperate	0	0	2	3	3	1	2	2	0	1	3	3
Cool-Arid	Temperate Arid	Hot-Arid	0	2	2	3	1	1	2	2	0	1	1	3
Cool-Humid	Temperate Humid	Hot-Humid	0	2	2	3	1	1	2	0	0	1	3	3
Temp.-Arid & Hotter	Hot-Arid & Hotter	Tropical-Arid	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1
Temp.-Humid & Hotter	Hot-Humid & Hotter	Tropical-Humid	2	2	2	1	1	1	0	0	0	3	3	3

- 0 --- desirable force blocked (worst condition)
- 1 --- undesirable force admitted
- 2 --- undesirable force blocked
- 3 --- desirable force admitted (best condition)

TABLE A. Recommended Values for Individual Microclimatic Variables by Climate and Season

( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

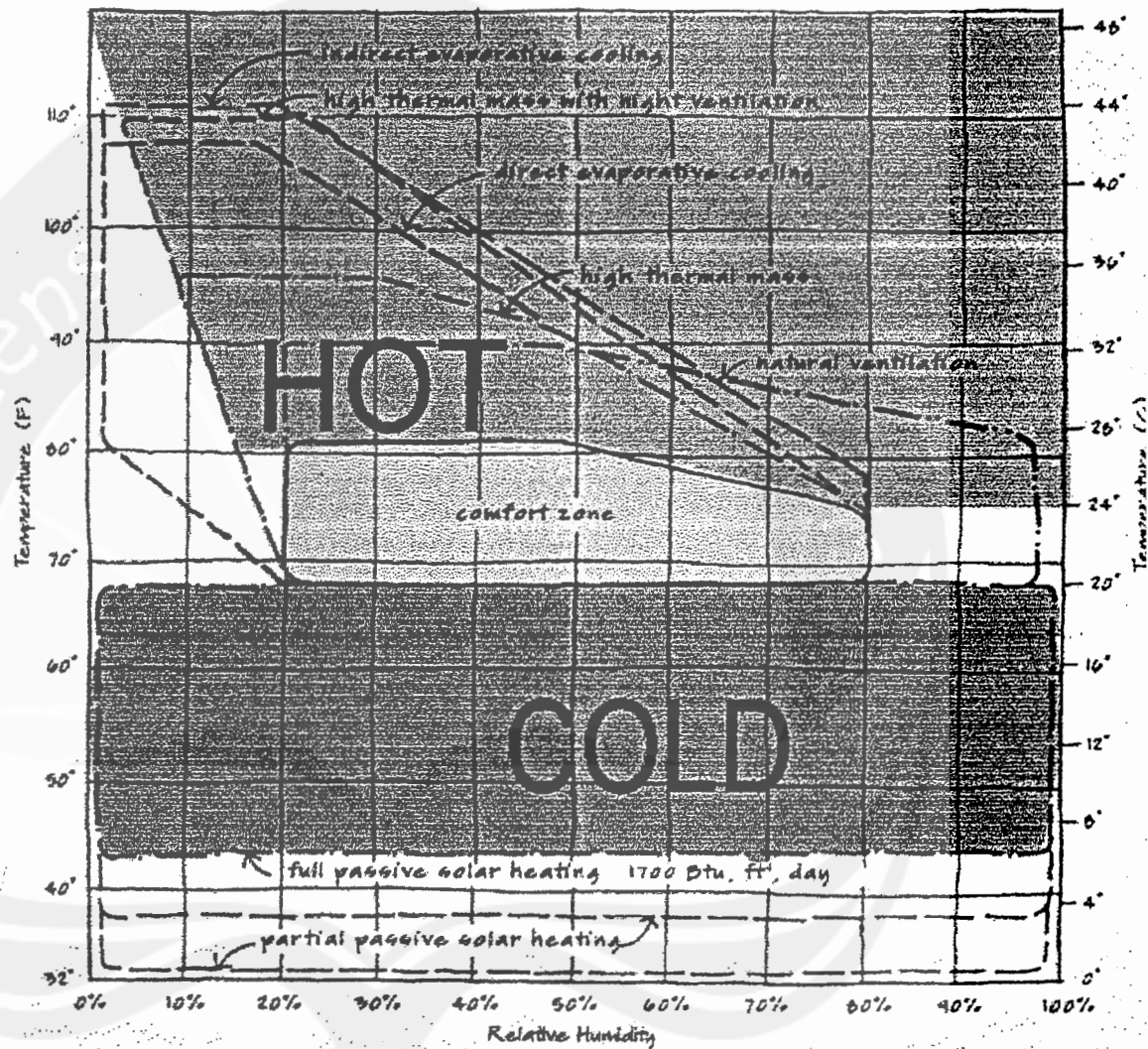
Tabel 3.3 . Nilai gabungan yang direkomendasikan untuk unsur-unsur pembentuk iklim mikro

CLIMATE / BUILDING TYPE			SUN + WIND			SUN + LEE			SHADE + WIND			SHADE + LEE		
Internal-Loaded Building	Skin-Loaded Building	Outdoor Rooms	W	F/S	Su	W	F/S	Su	W	F/S	Su	W	F/S	Su
		Cold	4	4	4	5	5	5	1	1	1	2	2	2
	Cold	Cool	4	4	4	5	5	1	1	1	5	2	2	2
	Cool	Temperate	1	5	4	5	5	1	1	3	5	2	2	2
Cool-Arid	Temperate-Arid	Hot-Arid	4	2	4	5	3	1	1	3	5	2	4	2
Cool-Humid	Temperate-Humid	Hot-Humid	4	1	4	5	1	1	1	5	5	2	2	2
Temperate-Arid	Hot-Arid & Hotter	Tropical-Arid	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Temp.-Humid & Hotter	Hot-Humid & Hotter	Tropical-Humid	4	4	4	1	1	1	5	5	5	2	2	2

- 0 = worst microclimate
- 4 = best microclimate
- values = sum of climate element values from Table A

TABLE B. Values of Microclimatic Conditions Combinations by Climate and Season

( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )



Building Bioclimatic Chart (for skin-load-dominated buildings)

Tabel 3.4 Bioclimatic Chart,  
( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

Berdasarkan tabel diatas diperoleh lima strategy yang dipergunakan dalam usaha-usaha mempertahankan suhu ruang mendekati *comfort zone* ( khusus wilayah *hot humid-hot arid* )

- Ventilasi alami, semata-mata bergantung pada pergerakan angin
- *Large thermal mass* bergantung pada material bangunan untuk melepas panas sepanjang hari dan penghantaran radiasi ulang pada malam hari.
- *Large thermal mass combined with nite ventilation* membutuhkan ruang-ruang udara untuk penghantar panas dalam ruangan pada siang hari dan membutuhkan sedikitnya 2 tipe sistem penguapan udara secara langsung.
- *Direct and indirect thermal mass*  
*Direct and indirect thermal mass* adalah sistem pendinginan temperatur udara melalui penguapan air dan menghantarkannya ke dalam ruangan melalui media dinding atau bantuan angin. Misalnya dengan mendesain kolam di atas sebuah ruangan.

### 3.2.2. Prinsip Prinsip Analisis Iklim Mikro di Site Terukur.

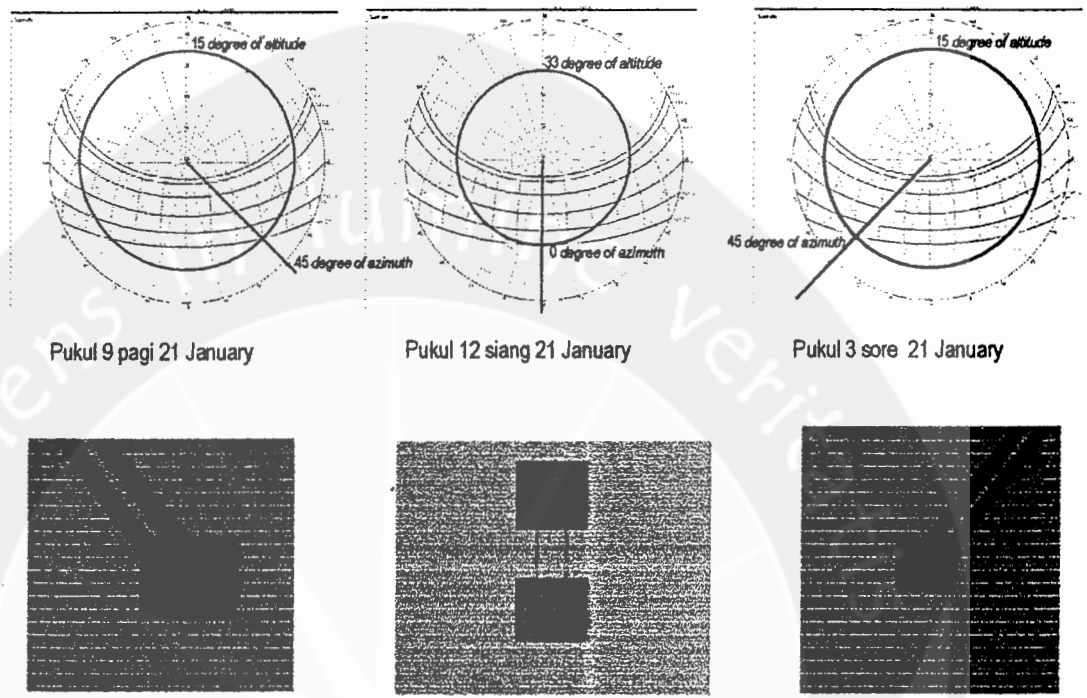
1. Menentukan pola bayangan menggunakan sun path diagram pada site terukur, dengan mempertimbangkan periode waktu pada pukul 9 pagi , 12 siang dan 3 sore, ( untuk musim dapat ditentukan berdasarkan zona/wilayah )
2. Menentukan pergerakan angin pada kondisi eksisting bangunan



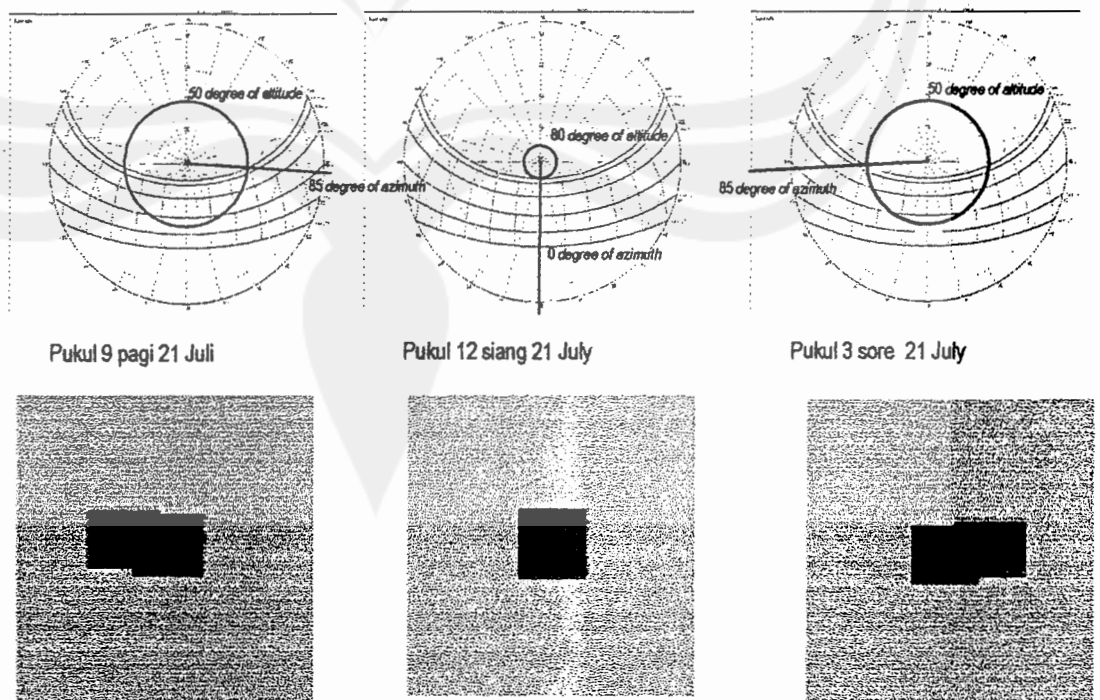
3. Merubah pola bayangan dan pergerakan angin dengan menggunakan sistem grid. Setiap grid diharapkan mampu menceritakan kondisi iklim yang bertautan dengan masing-masing unsur.
4. Menggabungkan layer matahari pada setiap jamnya dengan layer angin untuk dapat menceritakan kondisi iklim mikro pada setiap grid.
5. Memberikan nilai numerikal terhadap kondisi kombinasi pada setiap grid.
6. Memaparkan kondisi musim dan jam pada site sehingga terlihat dampak iklim yang berperan dominan pada setiap gridnya.

**3.2.3. Contoh perhitungannya dengan mengambil lokasi yang berada di St.Louis USA, terletak di  $32^{\circ}$  N latitude dan  $75^{\circ}$  Longitude East Greenwich, sun illuminance 10.000 lux**

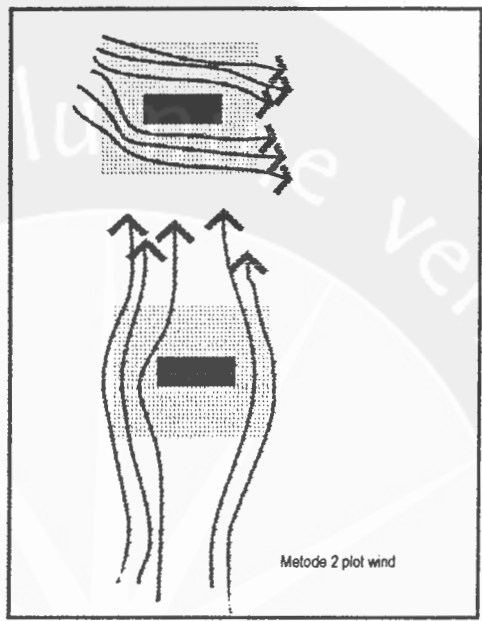
1. Analisis jatuhnya sinar matahari dengan menggunakan software **Lightscape®** dengan memasukan data-data azimuth dan latitude (menggunakan *sun path diagram* ). Observasi dilakukan pada waktu-waktu sbb : 21 January dan 21 July dengan waktu observasi pukul 9 pagi, 12 siang dan 3 sore.



Gambar 3.5. Analisis bayangan menggunakan software Lightscape®  
Sumber Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001

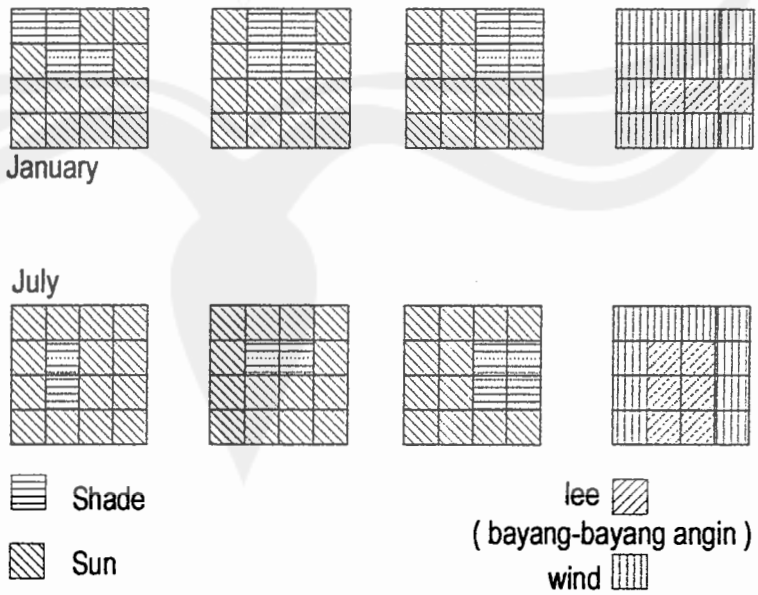


2. Memprediksikan pergerakan angin di kawasan terukur.



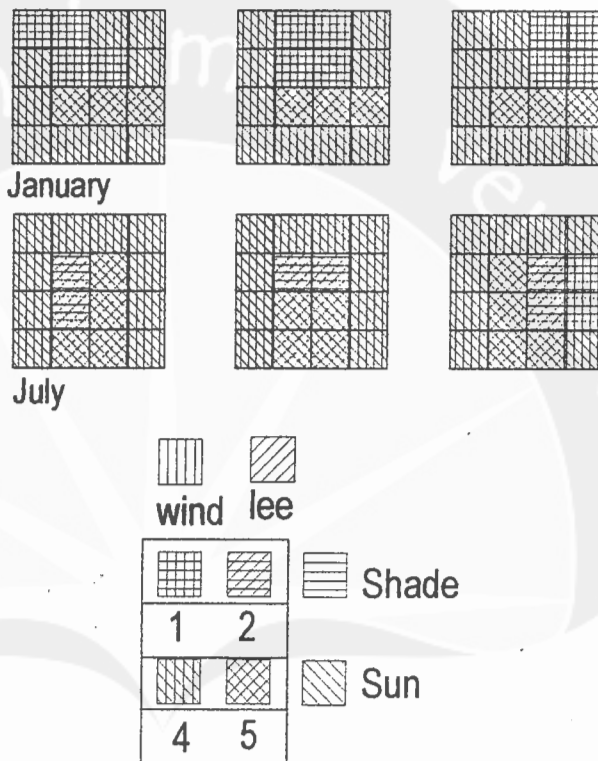
Gambar 3.6. Plot Wind on Site  
Sumber Analisis penulis 2004

3. Mendeskripsikan ke dalam pola grid.



Gambar 3.7. Memasukkan unsur2 iklim ke dalam grid  
Sumber Analisis penulis 2004

4. Menggabungkan antara *sun and wind* dan memetakannya dalam bentuk numerikal

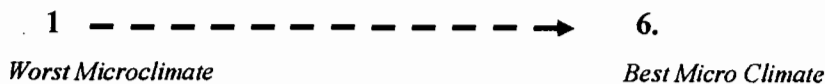


Gambar 3.8 Memberikan Tanda diperoleh berdasarkan kombinasi yang ada di tabel B  
Sumber Analisis penulis 2004

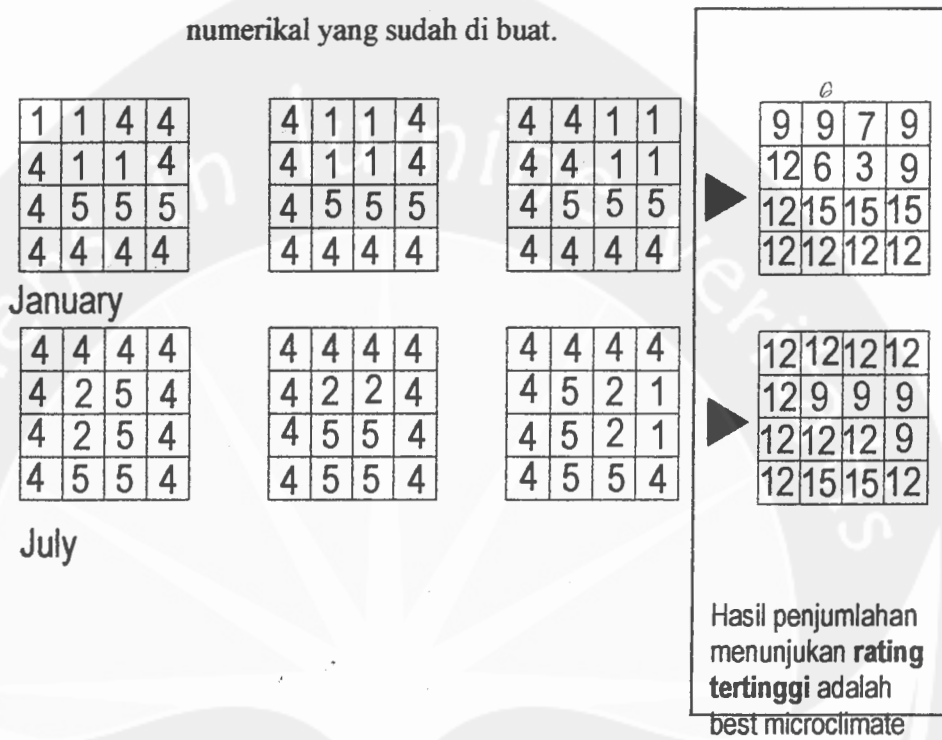
CLIMATE / BUILDING TYPE			SUN + WIND			SUN + LEE			SHADE + WIND			SHADE + LEE		
Urban-Leaded Building	Urban-Leaded Building	Outdoor Rooms	W	FS	Su	W	FS	Su	W	FS	Su	W	FS	Su
	Cold	Cold	1	4	2	5	5	5	1	1	1	2	2	2
	Cold	Cool	1	1	4	5	5	1	1	1	5	2	2	2
Cold	Cool	Temperate	1	5	4	5	5	1	1	1	5	2	2	2
Cool-Arid	Temperate-Arid	Hot-Arid	1	2	4	5	3	1	1	1	5	2	4	2
Cool-Humid	Temperate-Humid	Hot-Humid	1	2	4	5	3	1	1	1	5	2	2	2
Temperate-Arid	Hot-Arid & Hotter	Tropical-Arid	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Temp-Humid & Hotter	Hot-Humid & Hotter	Tropical-Humid	1	4	4	5	5	5	1	1	1	2	2	2

Notes:  
 1 = worst microclimate  
 2 = best microclimate  
 values = sum of climate element value from Table A

TABLE B. Values of Microclimatic Conditions Combinations by Climate and Season

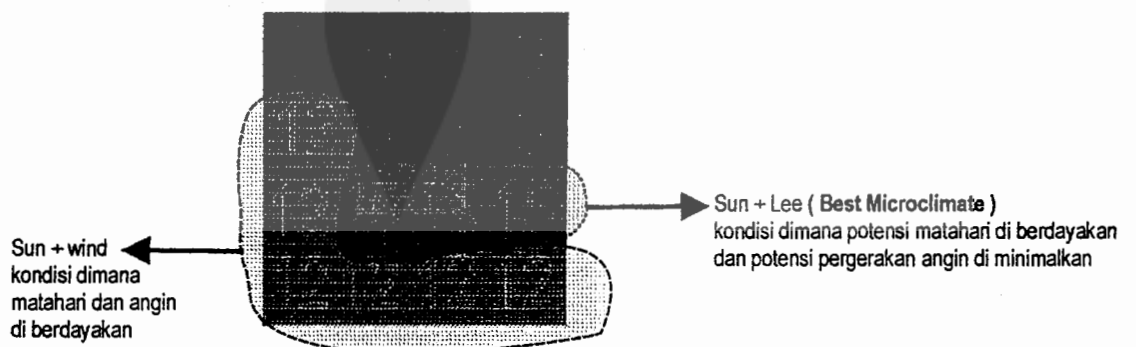


5. Memberikan nilai/rating di setiap musim berdasarkan ketentuan numerikal yang sudah di buat.



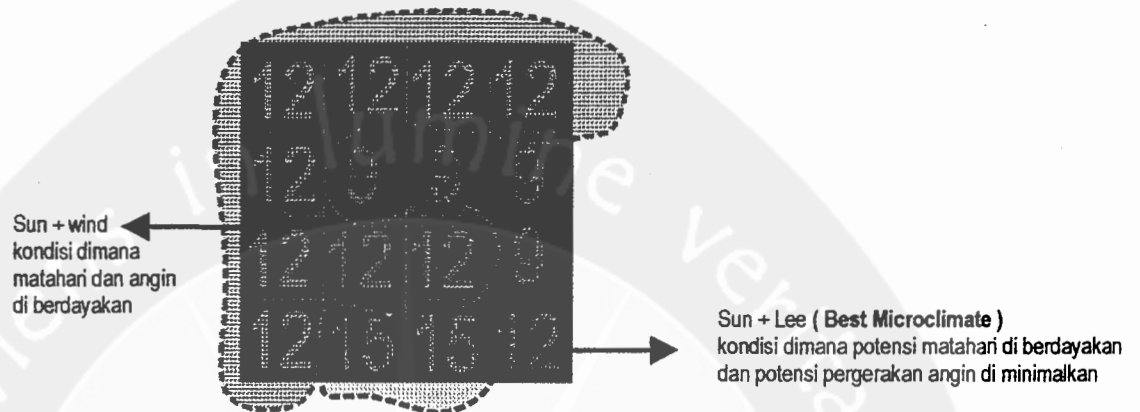
Gambar 3.9 Memberikan rating pada tandan yang diperoleh berdasarkan kombinasi yang ada di tabel B  
Sumber Analisis penulis 2004

6. Menganalisis nilai penjumlahan kedalam site dan menentukan potensi berdasarkan kombinasi iklim mikro yang telah ditentukan.



Gambar 3.10 Deskripsi rating kondisi Bulan January Musim Dingin (winter )

Sumber Analisis penulis 2004



Gambar 3.11 Deskripsi rating kondisi Bulan July Musim panas ( *summer* )  
Sumber Analisis penulis 2004

Berdasarkan analisis diatas dapat disimpulkan bahwa ( *Best Microclimate* ) pada site membutuhkan beberapa pendekatan dalam memberdayakan unsur-unsur iklim yang menguntungkan, seperti bentuk bangunan yang dapat memberdayakan potensi sinar matahari agar dapat digunakan secara maksimal dan mengolah konfigurasi masa bangunan agar dapat mengatur pergerakan angin.

### 3.3. Prinsip-prinsip Perencanaan Iklim Mikro Pada Site

1. Faktor Sinar matahari untuk menegaskan akses cahaya kedalam fungsi bangunan sebagai pencahayaan alami
2. Faktor pergerakan udara karena faktor site, order, dan orientasi bangunan

### 3.3.1. Faktor Sinar Matahari

#### 3.3.1.1. Sinar Matahari

Sinar matahari adalah gugusan penyebaran radiasi yang sangat kompleks (Mangunwijaya 1988 ). Sinar matahari datang ke bumi dengan membawa 48% cahaya, 46% infra merah dan 6 % ultra Violet. Manusia membutuhkan sinar cahaya terang matahari sebagai penerangan dan penghayatan bangunan dan ruang<sup>3</sup> dan berusaha beradaptasi terhadap radiasi kalor yang menghantar melalui pelingkup.

#### 3.3.1.2. Terang siang

Dalam perencanaan arsitektur unsur cahaya siang merupakan elemen yang penting dan menentukan hidup dan mati sebuah karya arsitektur. Begitu pentingnya sehingga Le Corbusier mendefinisikan arsitektur sebagai permainan yang arif benar dan agung dari gatra di dalam cahaya.

Sinar matahari datang ke bumi akan melalui beberapa penghalang yang akan mengurangi radiasi sinar UV untuk langsung mengenai manusia. Beberapa faktor tersebut adalah :

- Lapisan Atmosfer
- Awan
- Penghalang seperti pohon dan bangunan.

Dalam Kondisi Iklim Tropis pemanasan suhu mikro sangat dipengaruhi oleh keberadaan penghalang. Kondisi langit biru tanpa awan memiliki kadar cahaya

---

<sup>3</sup> Pengantar fisika bangunan

terang lebih tinggi dan panas lebih rendah jika dibandingkan dengan penerusan dan pemantulan cahaya matahari dalam kondisi langit berawan.



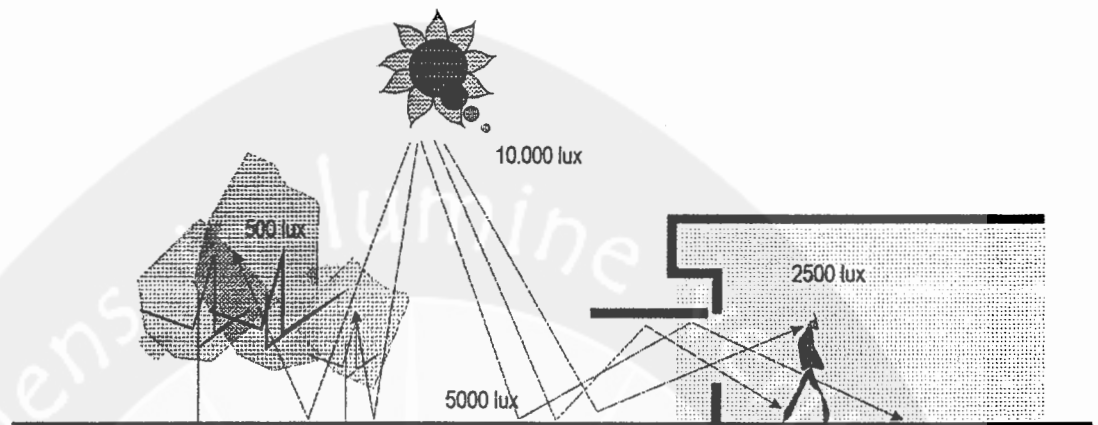
**Gambar 3.12 Kondisi terang langit karena pengaruh langit**  
( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

Keterangan :

- Kondisi *Overcast*/langit berawan merupakan kondisi dimana sinar matahari terhalang oleh awan, Zenith memiliki kuat terang 3x dari pada Horizon. Kekurangan dari kondisi ini adalah panas matahari diserap lebih lama oleh permukaan bumi dan kondisi ini merupakan titik tolak minimum dalam perancangan pencahayaan alami.
- Kondisi *Clear sky* dimana sinar matahari langsung mengenai permukaan bumi tanpa ada penghalang dan suhu permukaan bumi lebih mudah berganti karena panas matahari dapat dipantulkan langsung.

Dalam perencanaan bangunan cahaya langit adalah faktor terang yang digunakan dalam penerangan alami ruang yang berasal bukan dari sinar matahari langsung dan langit berada pada kondisi *overcast*.





**Gambar 3.13. Faktor terang cahaya siang**  
 Sumber: *Fisika Bangunan 1 Prasasto Satwiko*

Faktor Cahaya siang menunjuk pada presentase dari jumlah terang siang dari yang jatuh pada suatu titik pada bidang di dalam suatu ruangan. Gambar diatas menunjukkan perbedaan perbandingan antara kekuatan terang pada titik tersebut (dalam ruangan) dengan kekuatan terang yang pada saat itu menerangi bumi.<sup>4</sup>

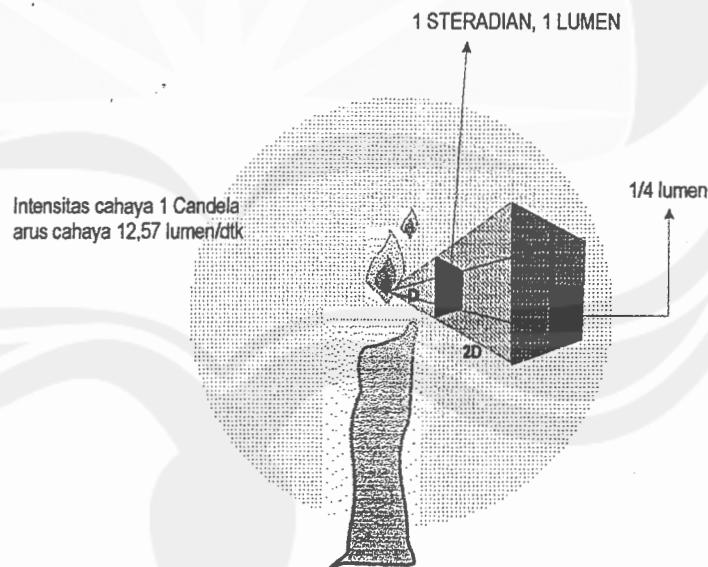
Terang siang pada suatu tempat yang bebas ( lapangan , lautan dan sebagainya ) memiliki nilai yang besar bagi yang berkepentingan di situ). Dalam perencanaan bangunan yang dipentingkan adalah faktor terang yang masuk ke dalam ruangan. Dalam sebuah ruang supermarket kualitas cahaya *flourescent* di level lebih tinggi lebih disukai ketimbang lampu metal *halide* yang diletakkan di tempat yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa terang langit yang jatuh secara langsung dan menciptakan *glare* akan menguntungkan bagi kegiatan didalamnya.

<sup>4</sup> Pengantar Fisika Bangunan

### 3.3.1.3. Beberapa Pengertian Awal

Berikut adalah daftar istilah yang digunakan dalam perencanaan penerangan secara alami yang berasal dari faktor terang langit.

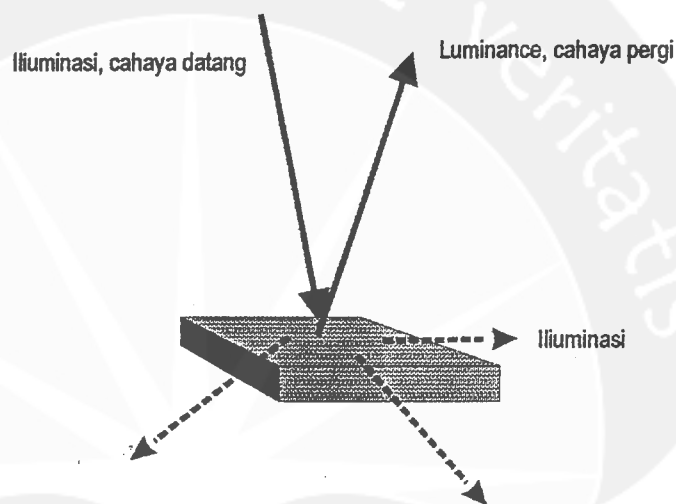
1. Intensitas sumber cahaya *luminous intensity* diukur dengan *candela*  
Kuat cahaya yang dikeluarkan oleh suatu sumber cahaya ke suatu arah tertentu.  
1 Candela memiliki intensitas cahaya 12,57 lumen ke segala arah, 12,57 merupakan 1 sudut bola *steradian*, dengan kata lain  
1 candela = 1 lumen/steradian



Gambar 3.14. Faktor terang cahaya siang  
Sumber: Fisika Bangunan 1 Prasasto Satwiko

2. Illuminance : adalah banyak arus cahaya yang datang pada suatu bidang, datangnya cahaya ke suatu obyek ( lux, lumen/m<sup>2</sup>)

3. Luminance ( $\text{candela/m}^2$ ) intensitas cahaya yang dipancarkan/dipantulkan atau diteruskan oleh suatu unit bidang yang diterangi, suatu bidang yang diteruskan oleh cahaya diukur oleh  $\text{candela/m}^2$ . Luminance adalah perginya cahaya dari suatu obyek



Gambar 3.15. Luminasi dan illuminasi  
Sumber: *Fisika Bangunan 1 Prasasto Satwiko*

4. Ketika 1 footcandle,  $\text{lumen/ft} = 10,76 \text{ lux, lumen/m}^2$
5. Ketika 1 lux merupakan illuminance bidang bola berjari-jari 1 m yang bertitik pusat dengan sumber kuat sebesar 1 cd
6. Langit rancangan, design sky light, luminan langit yang digunakan sebagai patokan perancangan yaitu kondisi langit yang terjadi sebanyak 90 % di Indonesia digunakan 10.000 Lux
7. Illuminasi atau penerangan yang diperlukan sangat bervariasi dan bergantung pada rumit tidaknya kerja visual. Semakin rumit kerja visual semakin dibutuhkan iluminasi yang lebih besar.

**Tabel 3.5. Kebutuhan Iluminasi**

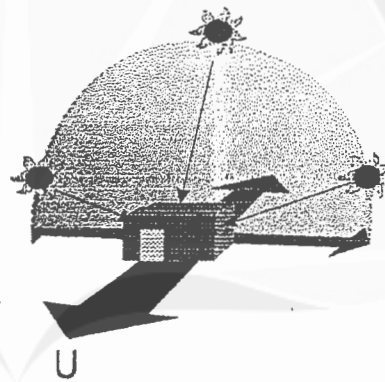
<b>Kerja Visual</b>	<b>Iluminasi Lux</b>	<b>Indeks Kesilauan</b>
Penglihatan biasa	100 l	28
Kerja kasar dengan detail besar	200	25-28
Kerja umum dengan detail umum	400	25
Kerja yang lumayan keras dengan waktu lama, detail kecil (perakitan barang halus, menjahit dengan tangan )	600	19-22
Kerja keras, lama, detail kecil (studio gambar dan menjahit )	900	16-22
Kerja sangat keras, lama, detail sangat kecil (mengukur benda-benda sangat kecil )	1300-2000	13-16
Kerja sangat keras dan detail sangat kecil( arloji dan pembuatan instrumen	2000-3000	10

Sumber: *Fisika Bangunan 1 Prasasto Satwiko*

8. Manusia menyukai lingkungan yang terang dan pencahayaan yang merata disamping itu juga menghindari cahaya yang terlalu terang. Faktor cahaya terang akan menimbulkan perbedaan suasana hati, ketika cahaya dipantulkan oleh bidang yang meneruskan warna kepada mata kita. Warna menimbulkan persepsi dan perbedaan suasana hati berdasarkan karakter cahaya yang menerangi bidang tersebut.

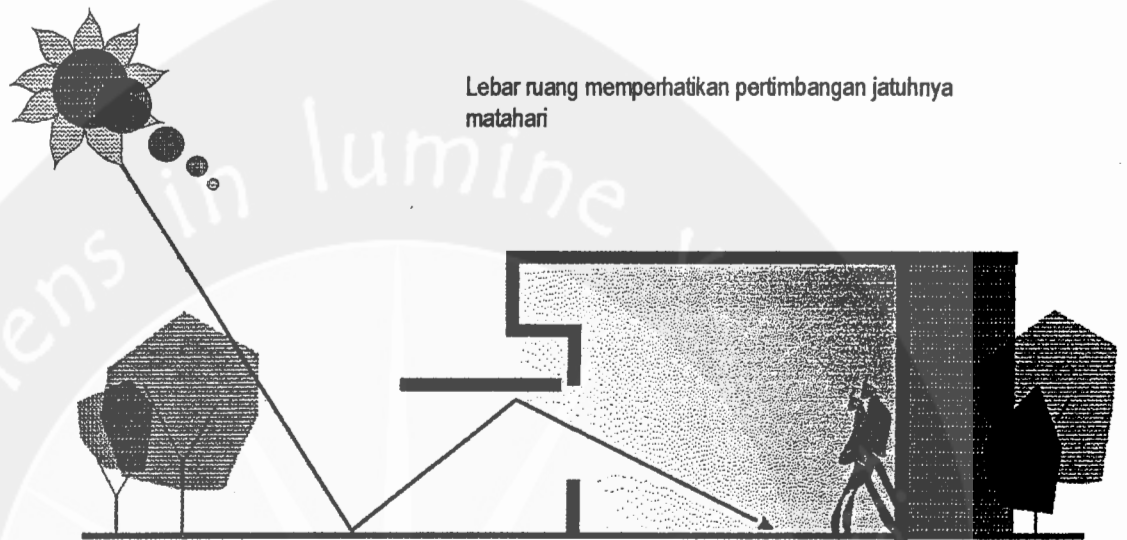
### 3.3.1.4. Rekayasa Iklim Mikro Dengan Memanfaatkan Terang Siang Sebagai Pencahayaan Alami

1. Bukaian atau jendela sebaiknya menghadap utara atau selatan untuk memperkecil kemungkinan masuknya cahaya matahari secara langsung, bukaan besar adalah lebih menguntungkan daripada sempit, jika terlalu banyak cahaya yang masuk dapat digunakan tirai sebagai penghalang.



Gambar 3.16. Orientasi Utara Selatan  
Sumber: Fisika Bangunan 1 Prasasto Satwiko

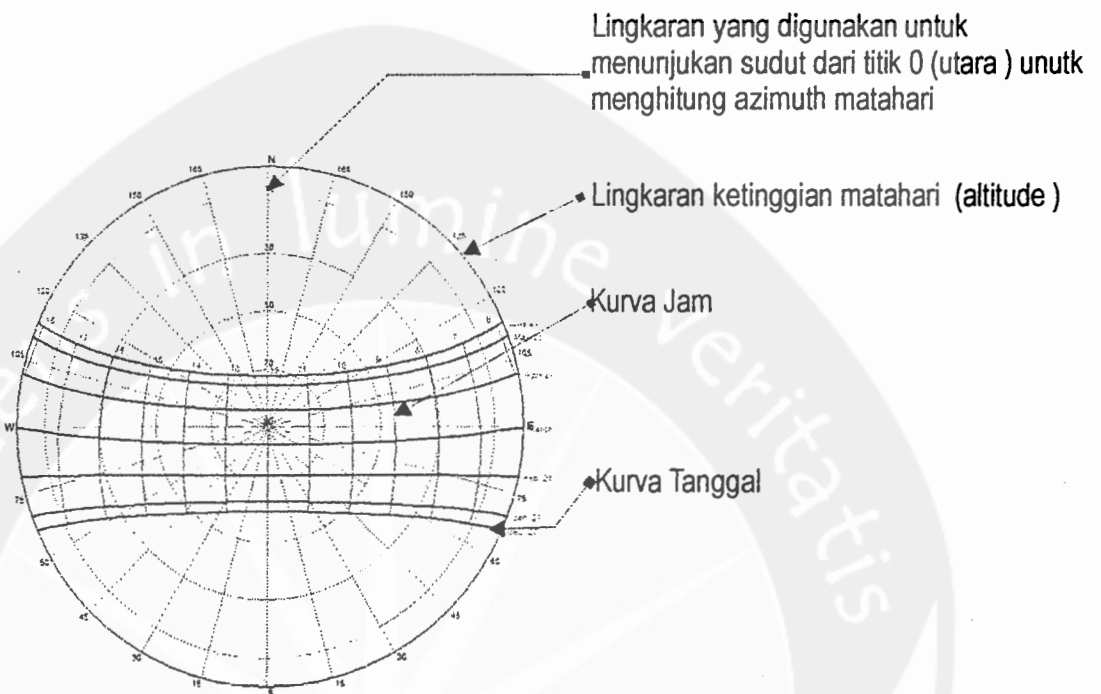
2. Meletakkan bangunan di tengah tapak yang memungkinkan pandangan jauh ke luar dan masuknya cahaya ke dalam ruangan, jika tidak ada usahakan ada *court* halaman di tengah bangunan untuk memasukan cahaya.
3. Ruang tidak terlalu lebar agar cahaya alami dapat masuk ketengah ruangan.



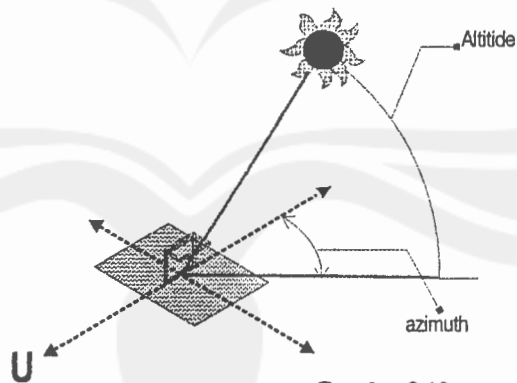
**Gambar 3.17. Terang Matahari ke dalam bangunan**  
 Sumber: *Fisika Bangunan 1 Prasasto Satwiko*

### 3.3.1.5. Diagram Lingkaran surya

Sinar matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan dapat diperkirakan dengan menggunakan *sun path diagram*, dengan menghitung dahulu posisi matahari. Data yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah jam, tanggal, serta lintang posisi matahari yang akan diukur. Kemudian orientasi bukaan, tinggi bukaan, lebar bukaan serta penghalang akan menentukan seberapa lama dan dalam penetrasi sinar matahari ke dalam ruangan.



Gambar 3.18 sunpath diagram dengan latitude/lintang 6° Selatan  
 Sumber : [www.usc.edu/dept/architecture/mbs/tools](http://www.usc.edu/dept/architecture/mbs/tools).

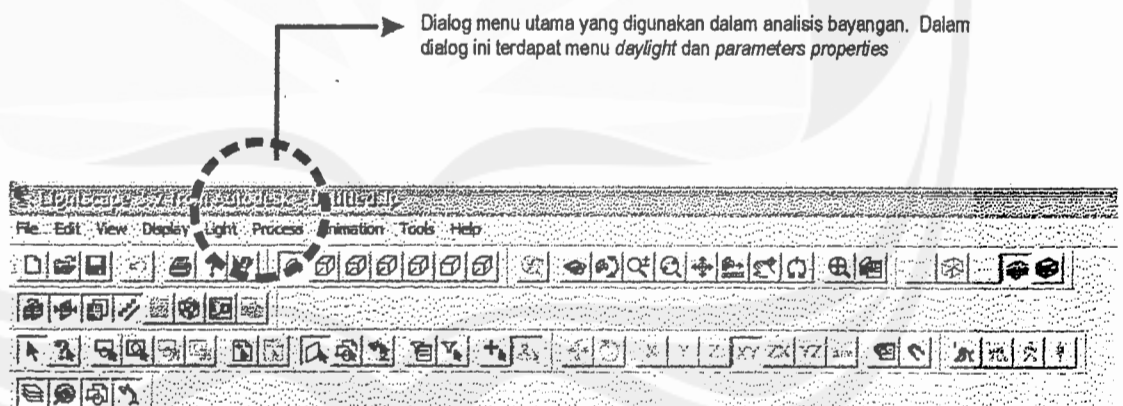


Gambar3.19  
 aplikasi sun path diagram ke-sebuah bidang  
 sumber : analisis penulis

Dalam kegiatan analisis, *Sun path* diagram digunakan dalam menganalisis orientasi matahari pada sebuah site berdasarkan tanggal, bulan dan jam sehingga dapat diperoleh posisi bayangan elemen vertikal di dalam site. Analisis bayangan

menggunakan program **Lightscape®**. Berikut adalah beberapa penjelasan mengenai program **Lightscape®**:

1. Program/ software lightscape merupakan program analisis cahaya buatan dan cahaya terang siang. Cahaya terang siang diperoleh dari data2 umum lokasi site seperti iluminasi yang berasal dari cahaya matahari/ lampu. Untuk kondisi clear sky software Lightscape menyorakan 10.000 lux.
2. Menu utama dalam analisis faktor terang siang dengan out put bayangan matahari menggunakan beberapa menu di bawah ini.



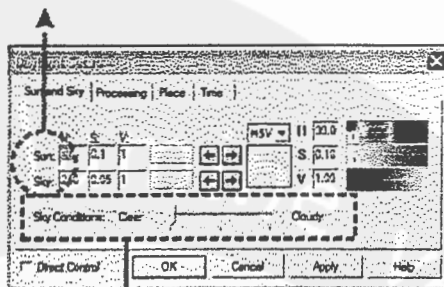
Gambar 3.20. *Lightscape user Interface*

Sumber *Lightscape software*

4. Menu yang digunakan untuk mendeskripsikan secara digital kondisi matahari dan langit.



Fasilitas yang digunakan untuk mengubah warna terang langit dan sinar matahari

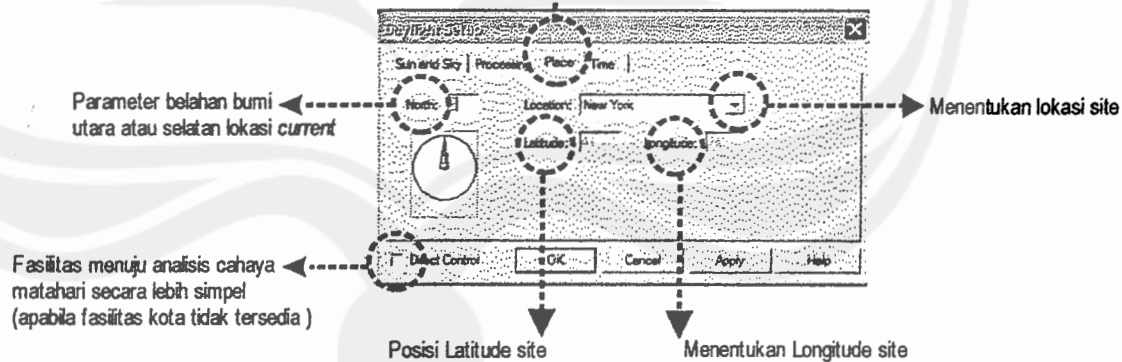


Gambar 3.21. *Lightscape user Interface*  
Sumber *Lightscape software*

Mendesripsikan kondisi langit pada site secara digital dengan pilihan *clear and Cloudy*

5. *Daylight setup* mengatur parameter lokasi, longitude dan Latitude posisi matahari.

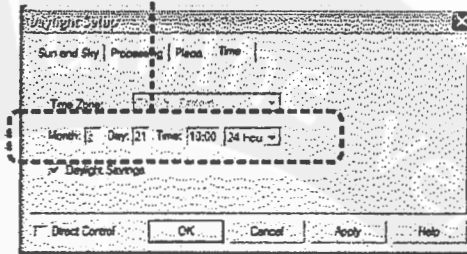
Fasilitas analisis daylight berdasarkan kota, Latitude dan longitude



Gambar 3.22. *Daylight setup\_1*  
Sumber *Lightscape software*

- Memasukan informasi waktu, jam dan bulan posisi matahari *current*

Fasilitas untuk memasukan parameter tanggal, bulan dan jam

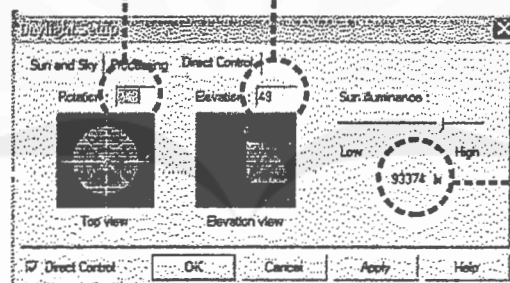


Gambar 3.23. Daylight setup\_2  
Sumber Lightscape software

- Parameter direct control.

Rotasi atau sudut azimuth matahari

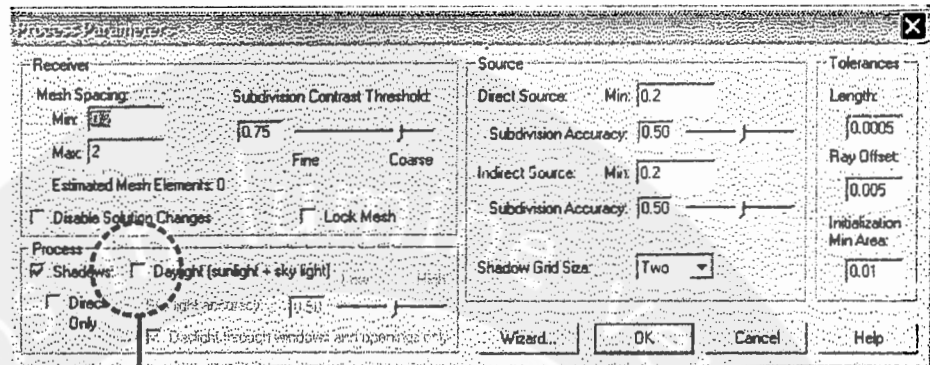
Elevasi atau altitude



Illuminasi yang ditimbulkan oleh matahari, default 10.000 lux

Gambar 3.24. Daylight setup\_3  
Sumber Lightscape software

- Proses parameter, fasilitas untuk mengaktifkan analisis daylight, Lightscape® juga menyediakan fasilitas analisis secara *wise* dengan menekan tombol *Wizard* pada parameter dan software ini akan menganalisis hasil secara optimal dan efisien.



Parameter untuk mengaktifkan daylight ( sun light dan sky light )

Gambar 3.25. *Daylight setup\_3*  
Sumber Lightscape software

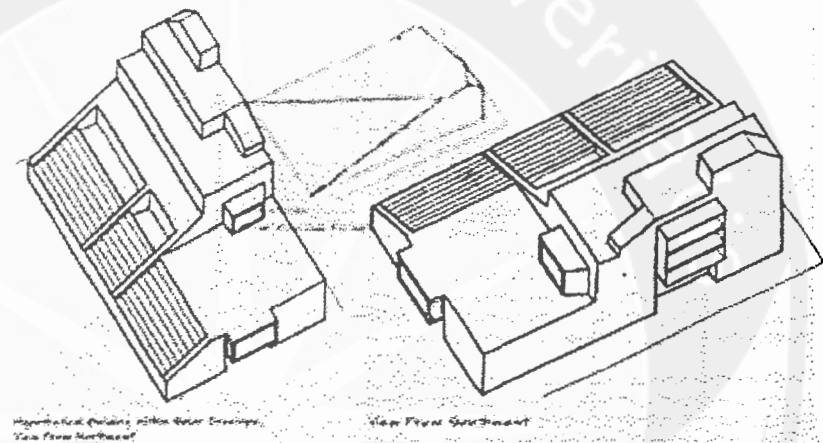
Hasil analisis menggunakan software ini memiliki tingkat akurasi yang mendekati sempurna (90 %) sehingga penulis merekomendasikan untuk menggunakan software ini sebagai media analisis utama.

### 3.3.1.6. *Solar Envelope* atau Bentuk-bentuk bangunan yang memahami potensi sinar matahari.

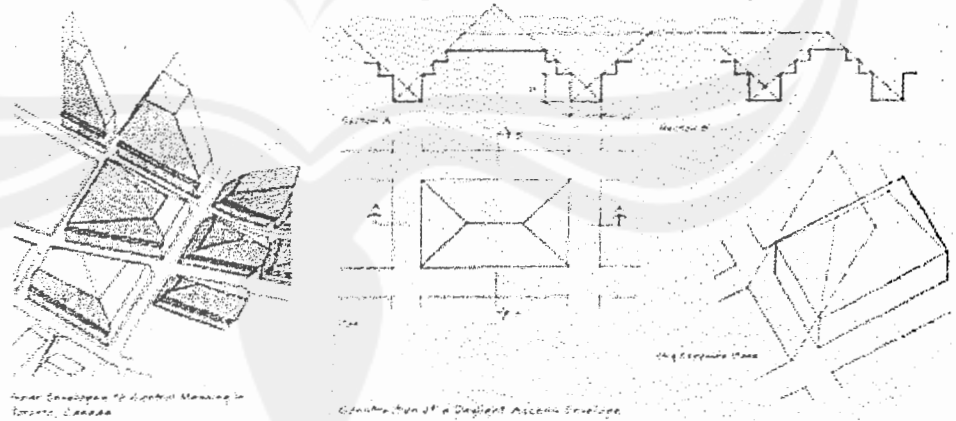
Solar envelope digunakan untuk memastikan pemberdayaan potensi sinar matahari untuk digunakan ke dalam bangunan, open space, dan jalan. Dalam hal ini faktor yang berpengaruh adalah sinar matahari dan radiasi panasnya.

Metode solar *envelope* menggunakan pendekatan bentuk atap yang memiliki sudut kemiringan tertentu yang juga didasari oleh proporsi, sudut latitude, periode matahari (yang menghasilkan *shading*) dan kemiringan pada elemen vertikal bangunan.

Fungsi dari solar envelope sendiri adalah menghasilkan bentuk bangunan yang tanggap terhadap akses sinar matahari terhadap wilayah-wilayah yang memang membutuhkan sinar matahari penuh terhadap aktivitas mereka.



**Gambar3.26 Tipe bentuk solar envelope 1**  
 ( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )



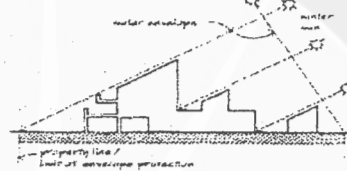
**Gambar 3.27. Tipe bentuk solar envelope 2**  
 ( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )



Solar City Pichling, Linz, Austria, Norman Foster & Partners, Section Through South Sector Housing

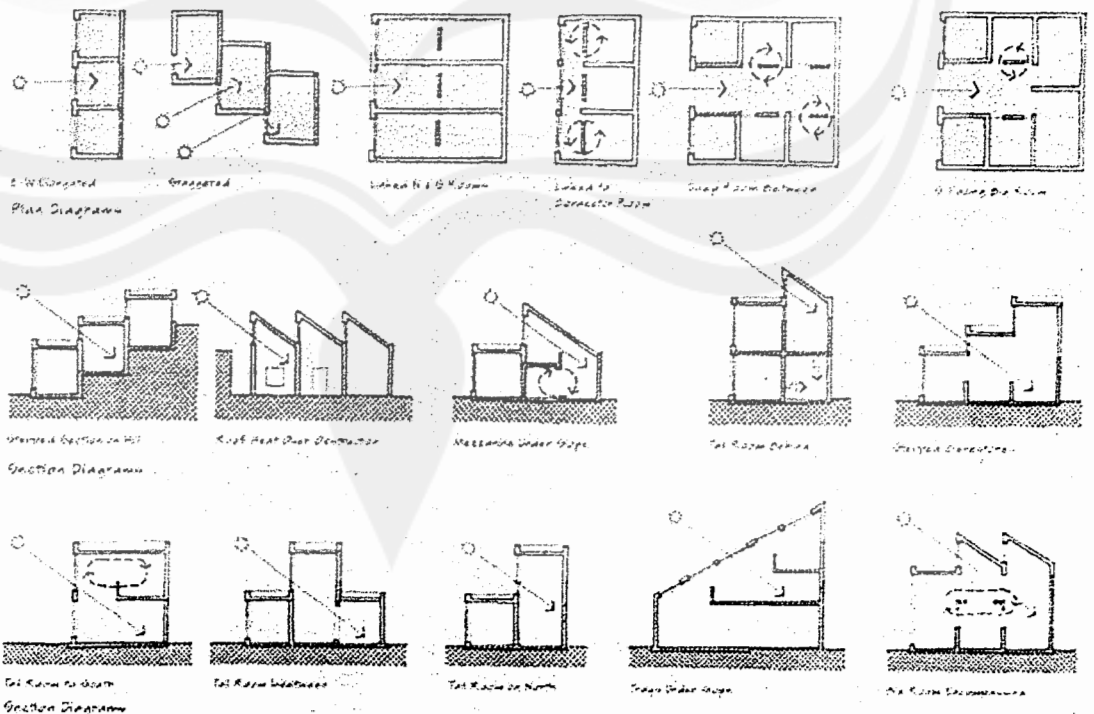


North-South Section, Public Housing Estate, Giudecca Island, Venice, Italy, Gian Yule



Solar Collection Within the Solar Envelope

**Gambar 3.28 Tipe bentuk solar envelope\_2**  
(sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001)



**Gambar 3.29. Denah dan potongan tipe-tipe bangunan dengan bentuknya sebagai perangkat sinar matahari dan panas.**

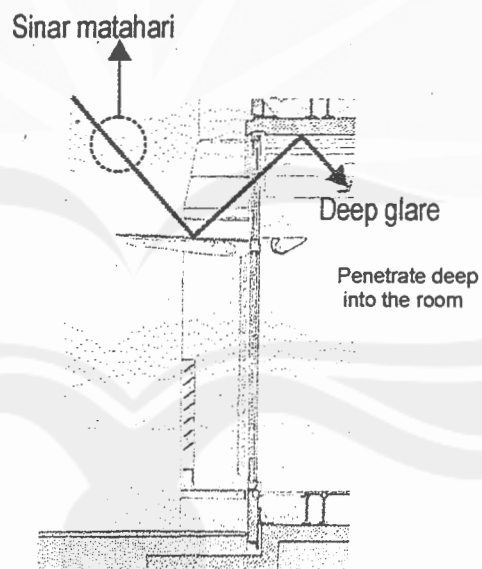
( sumber: *Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001* )

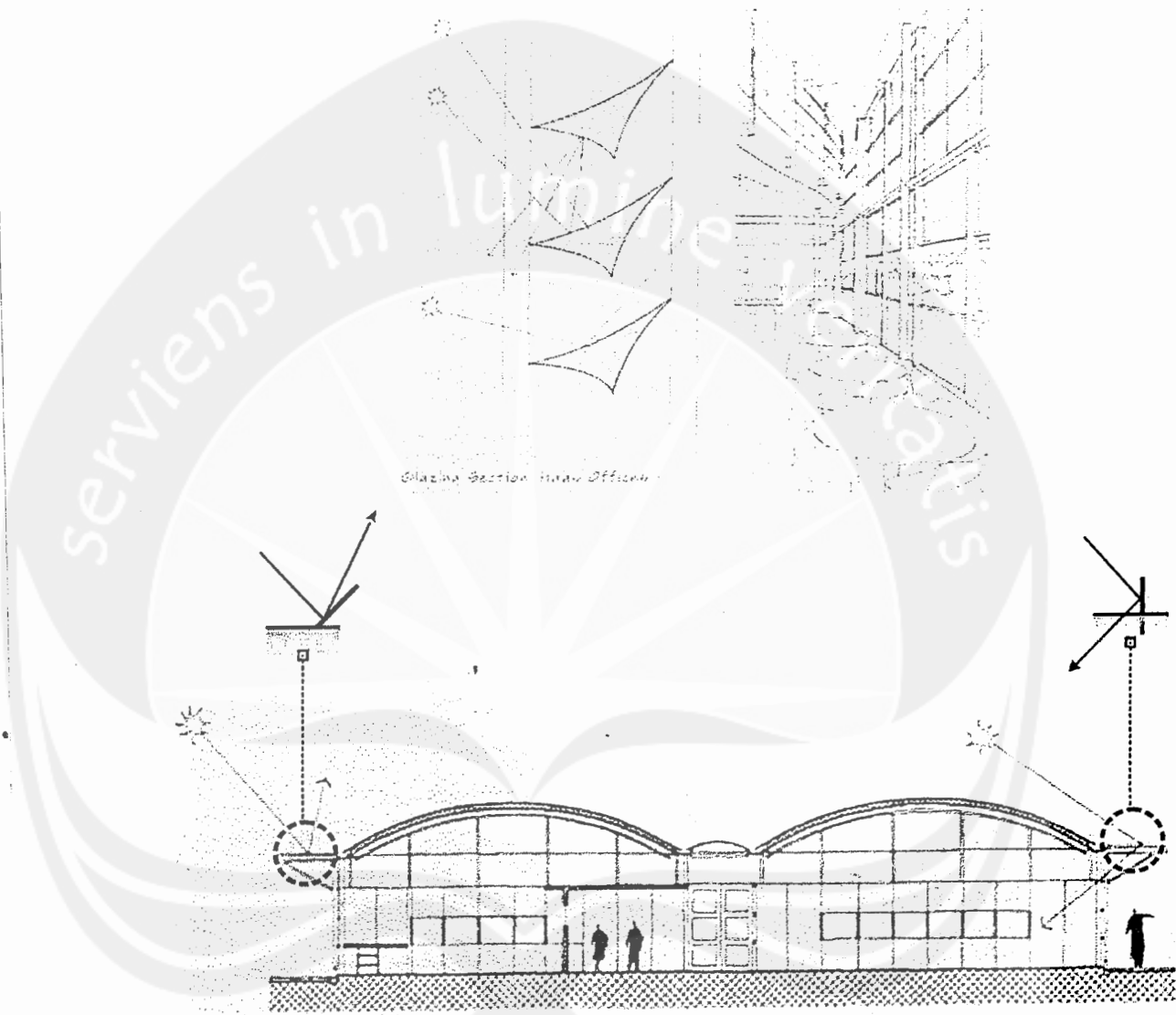
### 3.3.1.7. Beberapa bentuk bukaan sebagai fungsi perangkat matahari.

Fungsi perangkat matahari:

- Sebagai unsur penangkal radiasi matahari langsung.
- Mengurangi efek *glare* yang ditimbulkan oleh matahari , *glare*

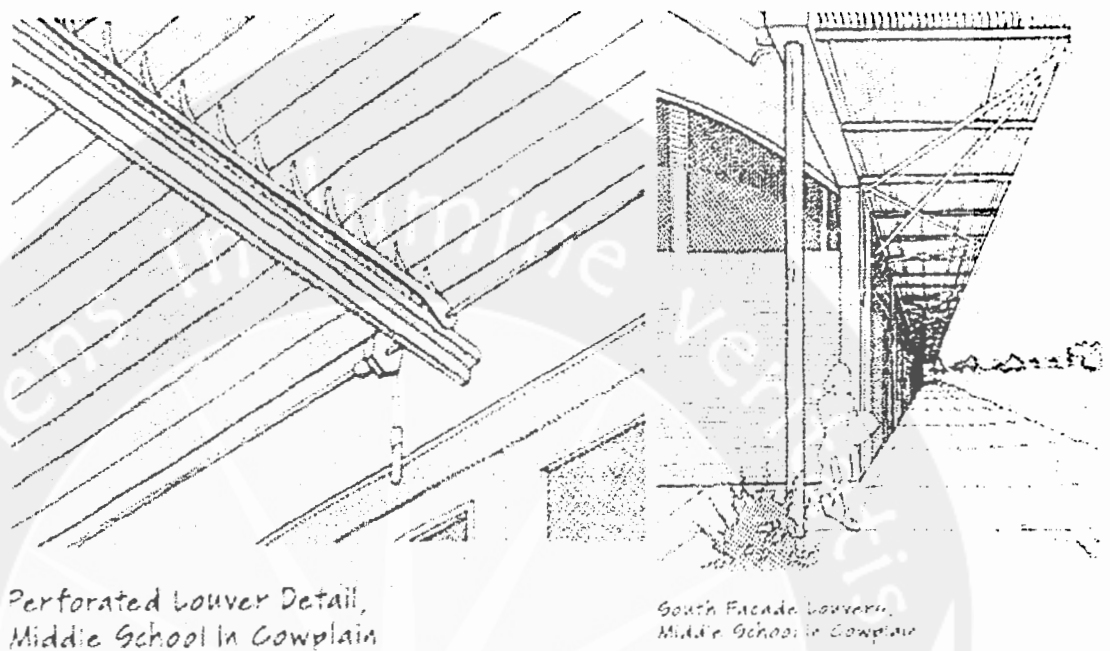
( terang silau tercipta pada kondisi penyinaran matahari langsung. )





Glass Section (Draw Office)

Queen's Inclosure, Middle School, Cowplain, England,  
Hampshire County Architects Department



**Gambar 3.30. Perangkap sinar matahari.**  
( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

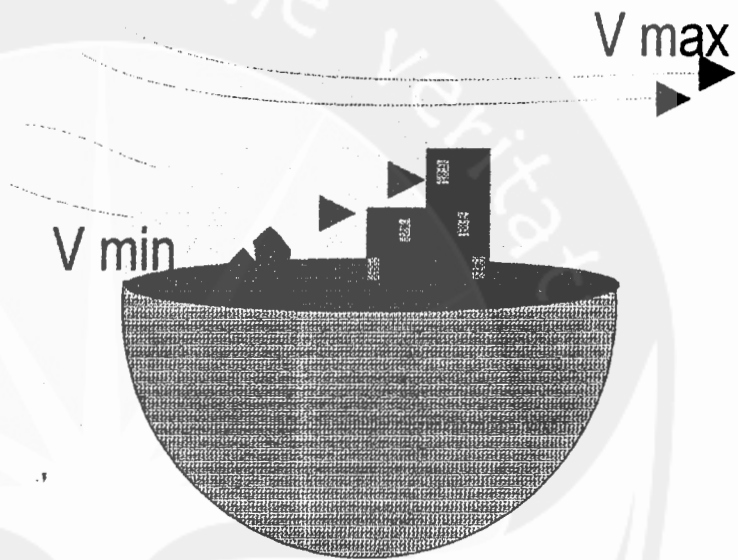
### 3.3.2. Faktor Pergerakan angin

Beberapa prinsip sebagai faktor pergerakan angin pada site ketika data dengan menggunakan penelitian *wind tunnel* tidak mungkin untuk dilakukan<sup>5</sup> dimana pergerakan angin menjadi sangat familiar, ketika berinteraksi dengan elemen vertikal bangunan dan alam itu sendiri.

<sup>5</sup> Sun, Wind and Light, page 17

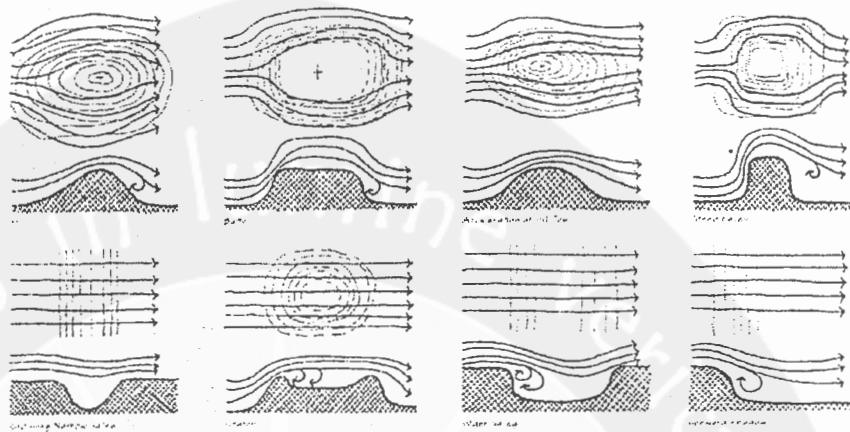


1. Pergerakan angin adalah akibat dari pergeseran muka bumi, pergerakan angin akan lebih lambat ketika mendekati permukaan bumi dan lebih cepat ketika di ketinggian atmosfer



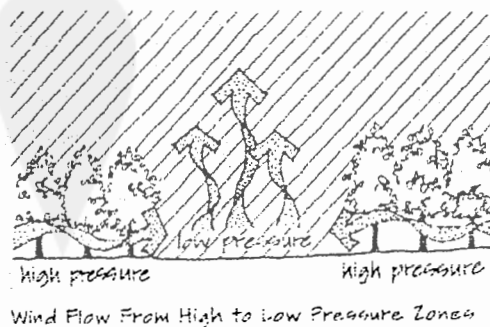
**Gambar 3.31 Diagram Terrain Types**  
( sumber: *Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001* )

2. Prinsip ke dua adalah akibat dari terjadinya moment inersia, angin cenderung bergerak ke arah yang sama ketika menemukan halangan. Oleh sebab itu , angin mengalir mengitari object, seperti putaran air.



**Gambar 3.32. Pergerakan angin pada topografi**  
 ( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

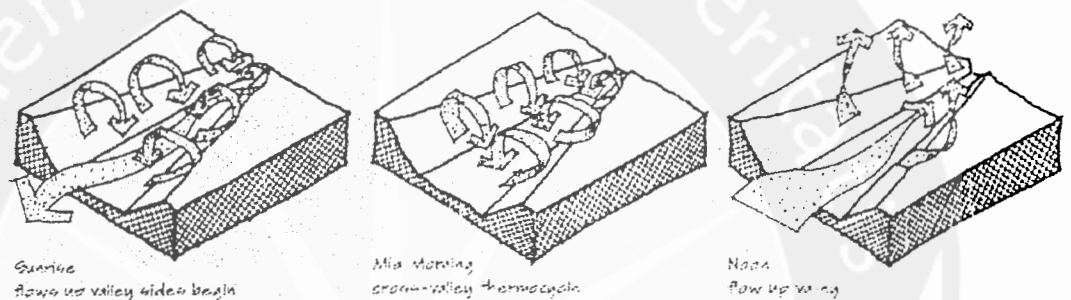
3. Prinsip ketiga adalah aliran udara yang berasal dari sebuah area dengan kekuatan tekan tinggi ke area dengan kekuatan tekan yang lebih rendah. Sebagai contoh ketika radiasi sinar matahari memanaskan permukaan sebuah padang rumput yang akan menyebabkan pergerakan angin dari hutan menuju padang rumput yang memiliki temperature lebih tinggi.
  - Prinsip pergerakan angin, bergerak dari tekanan tinggi dengan temperatur rendah menuju ke tekanan rendah dengan temperatur tinggi.



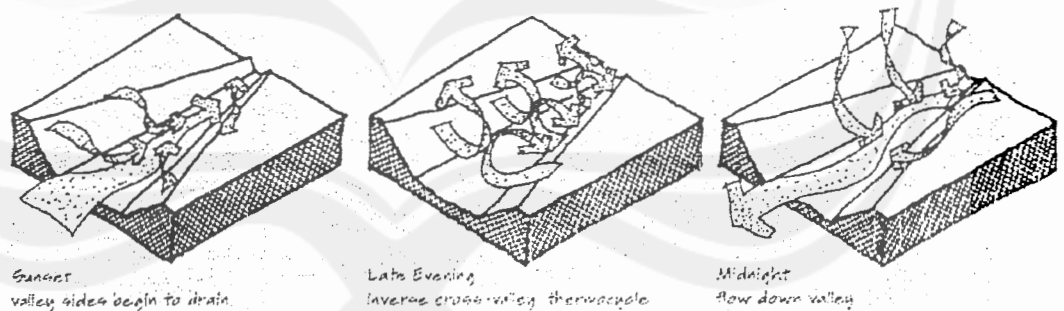
**Gambar 3.33. Pergerakan angin karena perbedaan tekanan dan temperatur**  
 ( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

### 2.3.2.1 Pergerakan angin lembah yang di kategorikan berdasarkan waktu.

Berdasarkan teori Venturi bahwa angin akan bergerak ketika ruang geraknya dipersempit, angin memiliki sifat dan daya tarik ketika melewati sebuah gap/ lorong dan menurun (lembah).



**Gambar 3.34 kondisi pagi hari sampai siang hari**  
( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )



**Gambar 3.35 Kondisi siang hari sampai dengan tengah malam.**  
( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

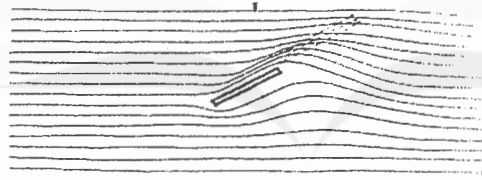
#### Keterangan:

Kondisi lembah pada siang hari, angin bertiup dari dasar lembah menaiki bukit menuju ke puncak, karena matahari memanaskan udara di puncak. Pada kondisi

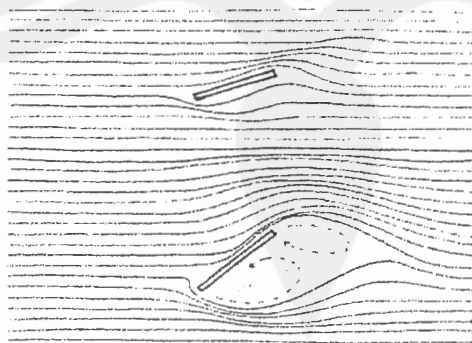
pagii menuju siang, angin berputar menuju dasar lembah dan pada kondisi matahari terbit angin bergerak menuju dasar lembah dan berputar-putar di dasar lembah.

Pada saat matahari terbenam angin dari seluruh bagian lembah bergerak di dasar lembah yang berfungsi seperti sebuah saluran pipa menuju satu sumber. Ketika hari mulai gelap angin berputar balik dari atas, menuruni punggung lembah dan kembali lagi keatas lembah. Ketika tengah malam angin bergerak menuruni lembah ketempat yang lebih rendah dengan kecepatan yang tinggi.

### 2.3.2.2 Memahami pergerakan angin karena unsur vertikal

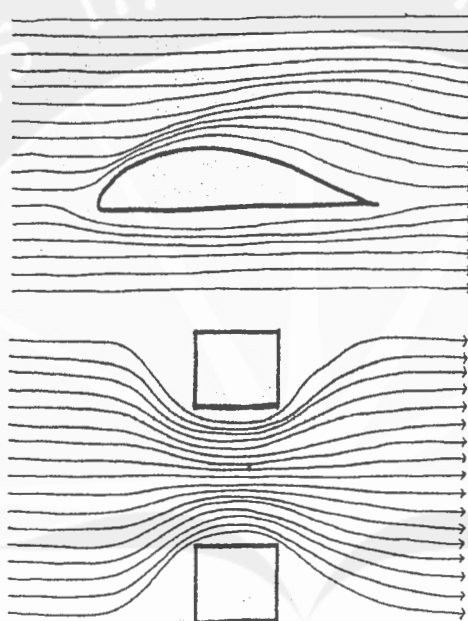


Angin memiliki masa dan momentum. Memiliki kecenderungan bergerak terus di arah yang sama sampai menemukan penghalang. Angin akan mengisi ruang yang kosong( di balik penghalang) dan berjalan searah dengan angin yang tidak terhalang.



Pergerakan angin lembut bebrbalik akan menyebabkan arus laminar, sementara pergerakan angin tiba-tiba akan menyebabkan *aliran tubelent* karena

disebabkan oleh pemisahan tanpa kejelasan arah. Ketika adanya 2 arah angin bergerak mereka akan dipisahkan oleh arus *eddies* karena partikel pemisahan udara selalu bergerak di arah yang sama.

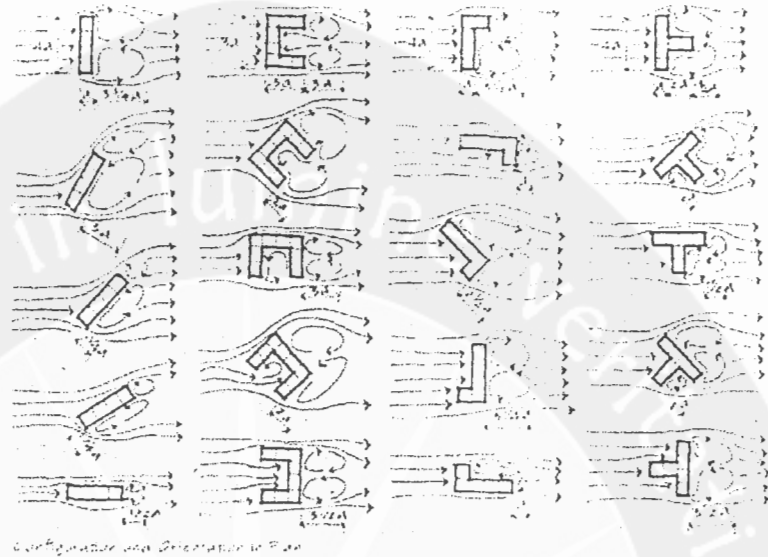


Efek Bernouli, dimana tekanan berkurang ketika pergerakan angin menemui penghalang yang besar dan memisahkan pergerakan angin, contoh simpel terjadi pada sayap pesawat terbang, dimana angin bergerak menanjak dan kemudian menurun.

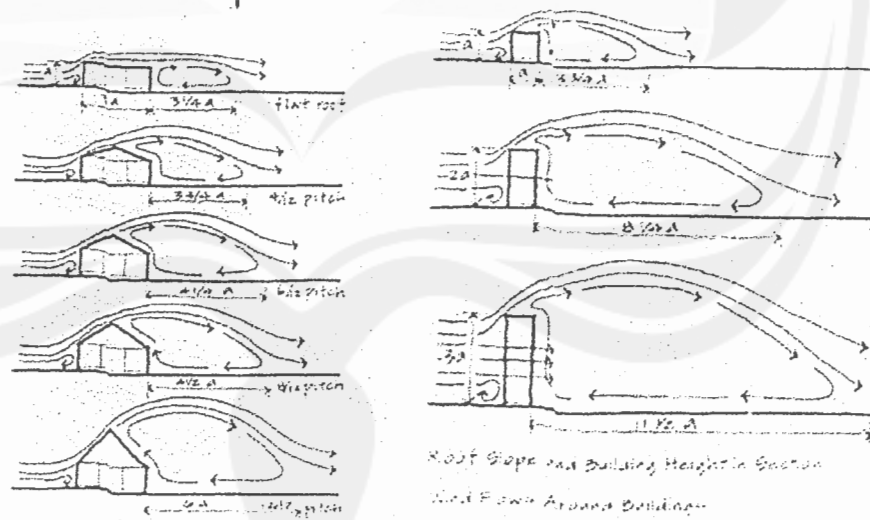
Pergerakan angin, ketika terdapat 2 bidang berlawanan dan angin mengalir di tengahnya akan memiliki sifat menarik.

**Gambar 3.36. Pergerakan angin ketika menemukan *Vertical obstruction***  
(sumber: *Heating, cooling lighting, Fuller Moore 1993*)

Beberapa tipe pergerakan angin ketika bidang 3 dimensi sebagai *obstruction*



**Gambar 3.37 pengaruh konfigurasi dan orientasi terhadap pergerakan angin**  
 ( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )



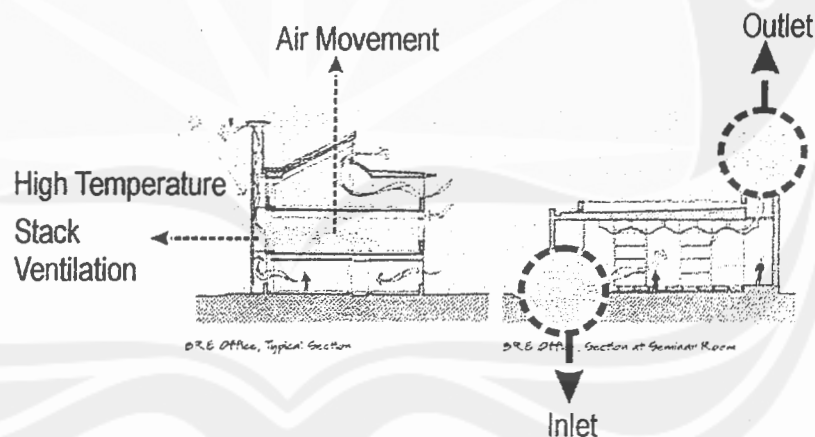
**Gambar 3.38. Pengaruh ketinggian terhadap pergerakan angin di sekitar bangunan**  
 ( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

### 2.3.2.3 Pergerakan angin karena pengaruh ventilasi

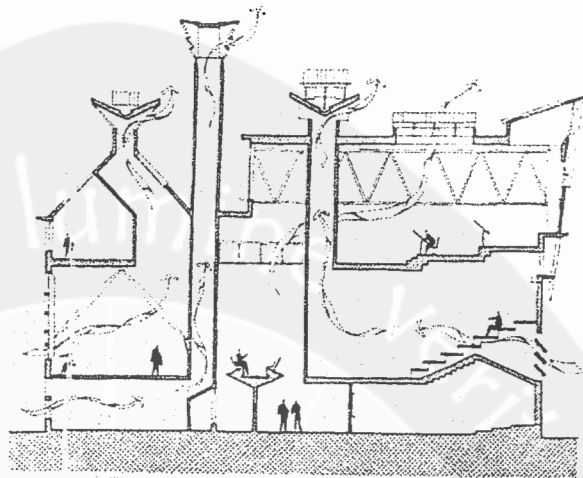
#### 3.3.2.3.1. Stack efek ventilation

Efek cerobong ventilasi adalah akibat dari kepadatan udara yang menurun akibat adanya kenaikan suhu udara lokal. Efek ini efektif bekerja ketika tidak adanya pergerakan angin di luar bangunan karena pengaruh konfigurasi masa bangunan, kepadatan bangunan dan iklim. Hal ini biasa terjadi di kota-kota besar atau kondisi iklim tertentu pada malam hari.

Dalam beberapa kondisi efek ini tidak akan menyebabkan adanya pergerakan angin kedalam bangunan yang disebabkan oleh orientasi bangunan itu sendiri.



Gambar 3.39. Pergerakan angin dalam stack efek ventilation  
( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )



*Gasen's Building, de Montfort University, Leicester, England, Short + Ford*

**Gambar 3.40. Pergerakan angin pada bangunan karena pengaruh Stack efek**  
 ( sumber: *Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001* )

Karakteristik dari efek ini adalah, angin masuk kedalam bangunan karena pengaruh perbedaan suhu dan tekanan, *stack efek* sendiri berfungsi sebagai *outlet* bagi pergerakan angin.

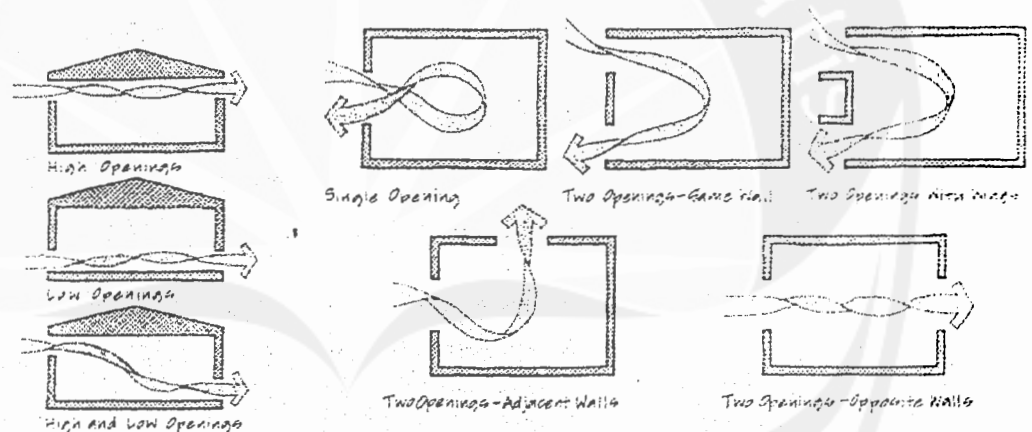
#### 3.3.2.3.2. Cross Ventilation.

Ketika angin bergerak memasuki ruangan, angin membawa panas dari luar ke dalam hal ini juga di pengaruhi oleh letak inlet dan outlet bukaan, kecepatan angin dan arah angin terhadap bukaan. Kadar panas yang bergerak sangat bergantung pada perbedaan suhu di dalam dan di luar ruang.

Pergerakan angin yang cepat terjadi pada daerah yang terkena panas matahari dan pergerakan lambat terjadi pada daerah yang menjadi bayang-bayang matahari. Efek *cross ventilation* berjalan dengan baik ketika inlet diletakkan pada daerah yang memiliki tekanan tinggi dan outlet diletakkan pada daerah bertekanan rendah.



Prinsip pergerakan angin maksimum yang memasuki bukaan mencapai maksimum ketika bukaan tersebut terletak tegak lurus dengan arah angin. Jika perbedaan suhu luar dan dalam tak lebih dari  $2^{\circ}\text{C}$  maka bukaan harus lebih besar secara proporsional, sedangkan jika perbedaan suhu lebih dari  $2^{\circ}\text{C}$  maka sebaliknya lebih kecil. Ketika perbedaan temperatur jauh diatas *comfort zone* bukaan membutuhkan ukuran yang berdasarkan prinsip-prinsip pergerakan angin berikut ini :



**Gambar 3.41. Tipe-tipe pergerakan angin cross ventilation**

(sumber: *Heating, cooling lighting, Fuller Moore 1993*)

Berdasarkan prinsip diatas dapat dipahami bahwa pergerakan angin di luar bangunan berpengaruh pada pergerakan angin ketika masuk melalui inlet. Berikut adalah perbandingan antara lebar dan ketinggian jendela sebagai rasio terhadap luas dinding yang memungkinkan seberapa banyak angin masuk ke dalam bangunan.

Tabel 3.6. Rasio perbandingan antara ketinggian, lebar jendela dan jumlah bukaan sebagai fungsi

window height as a fraction of wall height	1/3	1/3	1/3
window width as a fraction of wall width	1/3	2/3	3/3
single opening	12-14%	13-17%	16-23%
two openings in the same wall	---	22%	23%
two openings in adjacent walls	37-45%	37-45%	40-51%
two openings in opposite walls	35-42%	37-51%	47-65%

Average Interior Air Velocity as a Percentage of the Exterior Wind Velocity  
 range = wind  $\pm 45^\circ$  to perpendicular to opening

akan kecepatan angin

( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

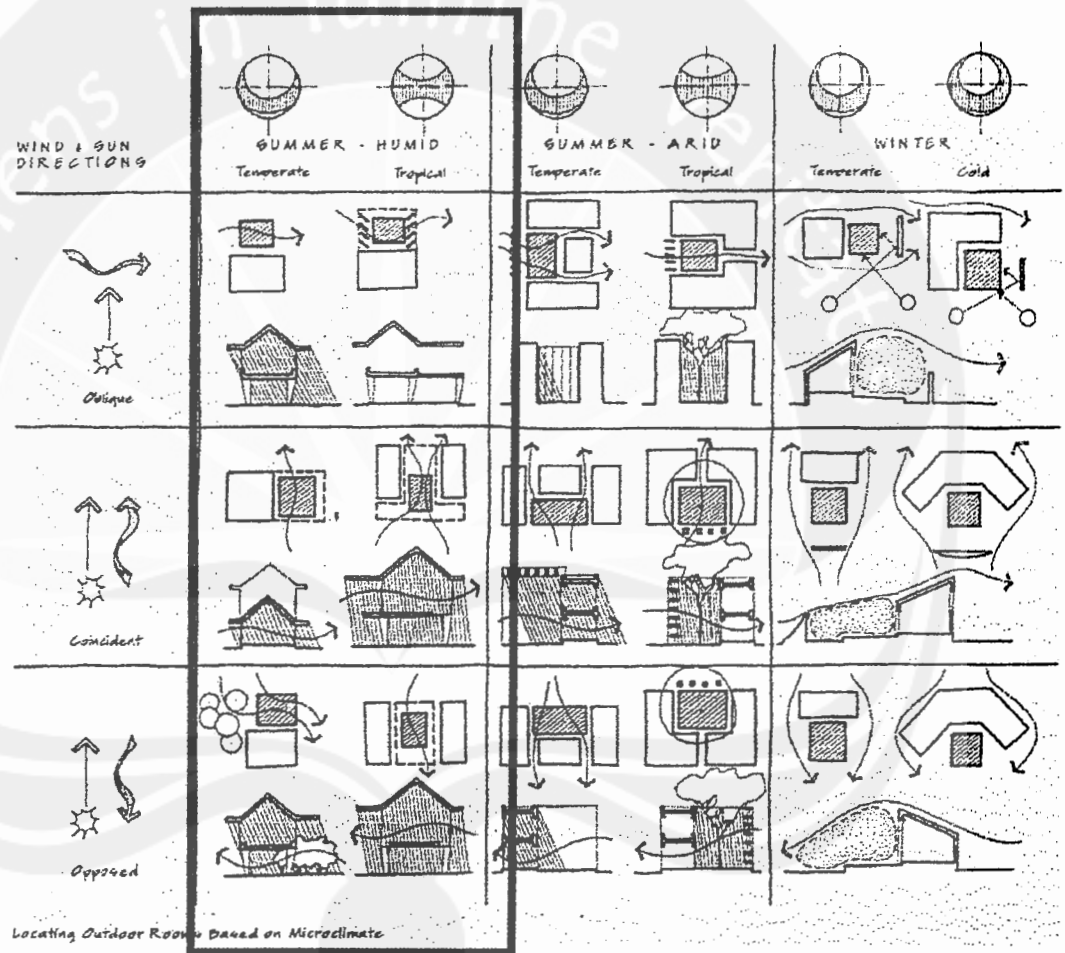
Sebagai contoh kasus. *Logan House In Tampa, Florida*. Bangunan ini terdiri dari beberapa ruangan dan menempatkan sebuah *central stack*. Bukaan pada ketiga ruangan yang terdapat didalamnya berfungsi sebagai *cross ventilation* yang mengalirkan udara ke seluruh ruangan.

#### 2.3.2.4 Ruang luar sebagai bagian konfigurasi antara matahari dan angin untuk memperoleh kondisi iklim mikro. (Orientasi Bangunan)

Berdasarkan pemahaman bahwa bangunan ( elemen bidang vertikal ) dapat dijadikan sebagai penahan angin dan sinar matahari, karena faktor tersebut dapat

tercipta iklim mikro di sekitar bangunan tersebut. Keterlibatan unsur-unsur alam tersebut menyebabkan pengaruh perletakan ruang luar dalam sebuah bangunan.

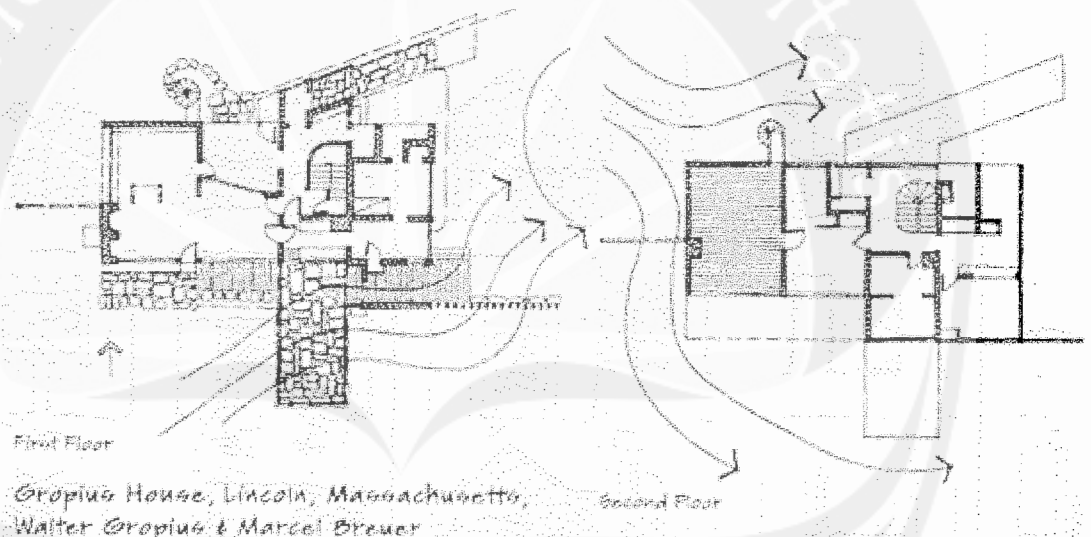
Tabel 3.7. Locating Out Door Rooms Based On Microclimate



( sumber: Sun, Wind and Light. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

Temperate-Humid Summer, ketika matahari dan angin berada di posisi tegak lurus, ruang luar dapat diletakkan di daerah utara di mana bayangan dan angin lebih banyak berhembus memasuki ruangan.

Ketika matahari musim panas dan angin pada posisi se-arah. Ruang luar sebaiknya tidak diletakkan pada wilayah utara karena tidak akan memperoleh akses terhadap angin dan ketika matahari panas berlawanan arah dengan arah angin, ruang luar lebih baik diletakkan sebagai bayangan matahari dan bangunan tidak menghalangi arah angin.



**Gambar 3.42. Gropius House, Lincoln Massachusetts**  
( sumber: *Sun, Wind and Light*. Gz Brown and Mark DeKay 2001 )

Berdasarkan kasus diatas, rumah **Gropius** ini menempatkan ruang luar yang berada sisi selatan bangunan, dimana mendapatkan pergerakan angin segar ketika musim panas. Ketika matahari berada pada posisi tegak lurus dengan arah angin, posisi beranda akan menjadi daerah bayang-bayang matahari pada musim yang sama.

## DAFTAR PUSTAKA

### BAB 3

<sup>1</sup> Mangunwijaya, Y.B .Dipl. Ing. *Pengantar Fisika Bangunan* , Djambatan Jakarta 1997.

<sup>2</sup> Brown. G.Z. and DeKay, Mark. Sun, Wind and Light, *Architectural Design Strategies*, Jhon Willey And Sons 2001 page 12

<sup>3</sup> --ibid-

<sup>4</sup> Satwiko, Prasasto, Fisika Bangunan jilid 1,. Penerbit Andi Yogyakarta 2003 .

<sup>5</sup> [www.usc.edu/dept/architecture/mbs/tools](http://www.usc.edu/dept/architecture/mbs/tools).

<sup>6</sup> Moore, Fuller ; *Heating,Cooling and Lighting*, 1993