

BAB IV
ANALISIS DENGAN
PENDEKATAN BIOKLIMATIS

4.1. Analisis Iklim Kota Pontianak

4.1.2. Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah penyebab semua ciri umum iklim dan radiasi matahari ini sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia.

Tabel 4.1.
Penyinaran Matahari (%) Kota Pontianak

Bulan												Rata-rata
Jan	Peb	Mar	Apr	Mar	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	
51	58	61	64	76	66	81	73	53	57	62	63	64,25

Sumber : Badan Meteorologi Dan Geofisika Pontianak,2000.

Besarnya sinar radiasi di Kota Pontianak dipengaruhi oleh :

1. Susunan gunung

Kota Pontianak khususnya dan Kalimantan Barat umumnya merupakan daerah yang datar tanpa ada pegunungan yang berarti. Yang ada hanyalah berupa perbukitan yang tidak begitu tinggi sehingga hanya sedikit mempengaruhi besarnya sinar matahari yang jatuh.

Site berada pada daerah *urban* dan dikelilingi oleh bangunan berlantai 2 sehingga sinar radiasi yang sampai pada permukaan masalah sangat besar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memberikan *shading* terhadap bukan-bukaan, penanaman vegetasi, warna yang cenderung terang, dan bahan pelapis yang tidak menyerap panas.

2. Kehadiran bidang-bidang air yang luas

Kota Pontianak dikelilingi oleh dua sungai yaitu Sungai Kapuas dan Sungai Landak. Sungai ini akan memantulkan sinar matahari dan akan berpengaruh pada suhu lingkungan.

Pada bagian Barat *site* berbatasan dengan Sungai Kapuas sedangkan pada bagian Selatan berbatasan dengan parit. Sungai Kapuas dan parit ini nantinya berfungsi sebagai bidang pemantul

sinar matahari sebelum masuk kedalam bangunan memalui bukaan-bukaan yang ada. Cahaya dari pantulan sungai dan parit digunakan sebagai pencahayaan alami karena sudah tidak panas dan menyilaukan.

3. Ketinggian tempat dari permukaan laut

Kota Pontianak berada pada 100 m diatas permukaan laut sehingga sinar matahari yang diterima masih cukup kuat. Ini dapat diatasi seperti halnya pada pemecahan permasalahan faktor susunan gunung diatas.

4. Keluasan daerah pulau dan keadaan tumbuhan

Walaupun Pulau Kalimantan termasuk salah satu pulau terbesar namun pada *site* yang direncanakan merupakan daerah *urban* dimana tidak ada tumbuhan yang menghalangi sinar matahari langsung. Hal ini akan mengakibatkan panasnya suhu lingkungan.

Dengan melihat faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya radiasi matahari seperti diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sinar matahari yang masuk melalui bukaan dan atrium dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan (lampu), yaitu dengan pencahayaan alami. Cahaya matahari yang masuk akan mengalami *diffuse* (penyebaran) ke ruang-ruang dalam. Dengan memberikan pelindung (*shading*) terhadap bukaan-bukaan, penanaman vegetasi, warna yang cenderung terang, dan bahan pelapis yang tidak menyerap panas.

4.1.2. Angin (Gerakan Udara)

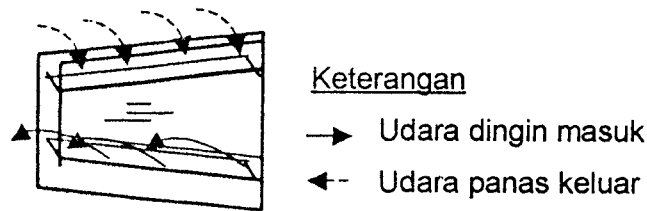
Angin adalah udara yang bergerak dan merupakan penyegaran terbaik, karena dengan penyegaran yang baik terjadi proses penguapan yang berarti pula penurunan temperatur pada kulit. Kota Pontianak merupakan salah satu kota didaerah tropis lembab dimana temperatur udara tidak pernah temperatur kulit.

Tabel 4.2.
Kecepatan Angin Kota Pontianak

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Rata-rata	3,1	3,4	3,4	3,2	3,3	3,1	3,6	3,8	3,5	3,7	3,3	3,4
Maks.	18,8	19,0	17,3	37,2	24,6	26,7	30,5	22,1	21,5	25,4	25,0	32,0

Sumber : Badan Meteorologi Dan Geofisika Pontianak,2000.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kecepatan angin rata-rata terbesar terjadi pada bulan Agustus dan rata-rata terkecil terjadi pada bulan Januari. Untuk kecepatan angin maksimal (Knots) terjadi pada bulan Desember dan minimal pada bulan Januari.



Gambar 4.1. Sirkulasi Udara

Dengan melihat dari pola arah angin yang ada, maka bukaan akan diletakkan pada bagian Utara dan Selatan dari bangunan karena bagian ini menerima sinar matahari minimum. Kecepatan angin rata-rata dalam setahun adalah 3,4 m/s, sehingga masih jauh dari standar. Kecepatan angin ini harus dikurangi hingga mencapai 1,5 m/s. Untuk mengurangi kecepatan angin ini dilakukan dengan penanaman vegetasi pada *landscape* sehingga kecepatan angin dapat dikurangi dan membelokkan angin pada tempat-tempat yang diingini sekaligus berfungsi sebagai pendingin ruang. Bukaan harus dapat mengeluarkan udara dalam ruangan yang panas dan memasukkan udara dari luar yang merupakan udara segar (gambar 4.1.) secara terus menerus.

4.1.3. Temperatur

Pada umumnya daerah Khatulistiwa merupakan daerah yang paling panas karena paling banyak menerima radiasi matahari.

Tabel 4.3.
Suhu (°C) Kota Pontianak

	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
Maks.	29,9	29,7	30,8	30,8	31,8	31,3	31,6	30,8	30,8	30,4	30,7	30,5
Min.	23,8	23,9	23,8	23,9	24,5	23,8	23,6	23,4	23,8	23,8	24,1	24,2
Rata-rata	26,2	26,2	26,7	26,7	27,8	26,9	27,0	26,3	26,5	26,6	26,9	26,7

Sumber : Badan Meteorologi Dan Geofisika Pontianak, 2000.

Temperatur ruang dalam sangat dipengaruhi oleh sinar matahari yang masuk dan ventilasi, agar temperatur yang masuk tidak mengurangi kenyamanan pedagang maupun konsumen, maka sinar yang masuk harus

merupakan hasil dari pemantulan baik dengan pemantulan pelapis permukaan maupun pemantulan sinar dari air (Sungai Kapuas) atau dengan menggunakan kaca dobel. Sedangkan ventilasi berfungsi untuk mengalirkan udara secara terus menerus, sehingga udara yang masuk merupakan udara segar.

Untuk menghindari efek dari rumah kaca maka kaca-kaca diletakkan pada bagian Utara dan Selatan bangunan guna mengurangi sebanyak mungkin jatuhnya cahaya matahari langsung pada bidang kaca. Tanpa cahaya matahari langsung ruang-ruang dalam bangunan masih akan tetap menerima penerangan alami. Karena sifat cahaya matahari yang *diffuse* (menyebar) sehingga temperatur ruang dalam tidak panas.

4.1.4. Kelembaban Udara

Kelembaban udara yang nikmat untuk tubuh berkisar antara 40 – 70%. Kelembaban ditempat-tempat tepi pantai seperti Kota Pontianak menunjukkan angka rata-rata setahun kurang lebih 80%. Sedangkan maksimum sampai 98% dan minimum masih diatas 70%.

Tabel 4.4.
Kelembaban Relatif (%) Kota Pontianak

Bulan											
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
89	90	88	89	86	87	84	86	88	87	87	87

Sumber : Badan Meteorologi Dan Fisika Pontianak,2000.

Di Kota Pontianak penguapan yang terjadi besar dan akan berakibat pada kelembaban mutlak kelembaban akan relatif tinggi. Untuk mengatasi kelembaban yang tinggi maka dapat dilakukan dengan orientasi bangunan yang tegak lurus terhadap arah angin, memberikan pelindung terhadap hujan, ventilasi untuk mengalirkan udara secara terus menerus, dan membuat ketebalan plesteran ± 2 cm.

4.1.5. Hujan

Curah hujan di kepulauan Indonesia tidak seragam karena ada daerah dengan iklim lembab (tropical monsoon), iklim panas basah (humid zones), iklim pegunungan tropis (highland zones), dan iklim sabana tropis (tropical savannah).

Tabel 4.5.
Curah Hujan (mm) Kota Pontianak

Bulan											
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des
655,6	223,4	163,6	84,0	89,1	280,9	79,4	536,1	487,0	288,1	299,3	270,6

Sumber : Badan Meteorologika Dan Fisika Pontianak,2000.

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa curah hujan di Kota Pontianak cukup tinggi. Curah hujan akan memberikan dampak terhadap bangunan terutama kelembaban. Untuk mengatasi kelembaban yang tinggi dengan membuat dinding dari beton dengan ketebalan 20 cm dengan plesteran setebal ± 2 cm, sehingga benar-benar terlindung dari peresapan air.

Sedangkan untuk menghindari tergenangnya *site* maka dibuat saluran air yang mengarah langsung pada riol-riol kota dan air hujan yang jatuh dari atap akan dialirkan pada sumur-sumur resapan pada sekitar bangunan.

4.2. Analisis Site

Site berada tepat ditepi jalan Gusti Situt Mahmud yang merupakan jalan utama yang menghubungkan Kabupaten Pontianak dengan Kotamadya Pontianak. *Site* berbentuk empat persegi panjang, dengan luas 3,8 ha. Pada bagian Timur dan Utara *site* berupa bangunan ruko berlantai 2.

4.2.1. Data Fisik Kawasan

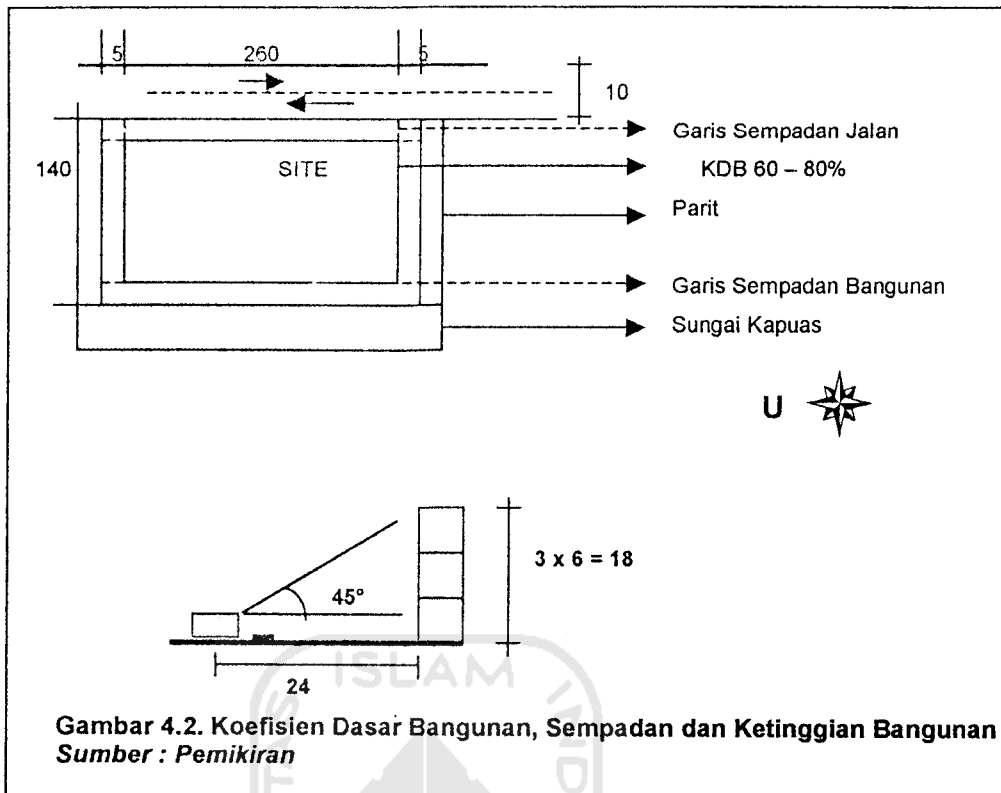
Dalam perencanaan sebuah bangunan harus dilakukan analisa yang berhubungan dengan berbagai peraturan antara lain :

1. Peraturan Bangunan (Building Code)

Luas *site* 3,8 ha berbentuk empat persegi panjang, Koefisien Dasar Bangunan (KDB) 60-80%. Ketinggian bangunan maksimum 4 lantai.

Batas-batas *site* :

- Utara : Jl. Gusti Situt Mahmud
- Selatan : Sungai Kapuas
- Timur : Ruko
- Barat : Parit



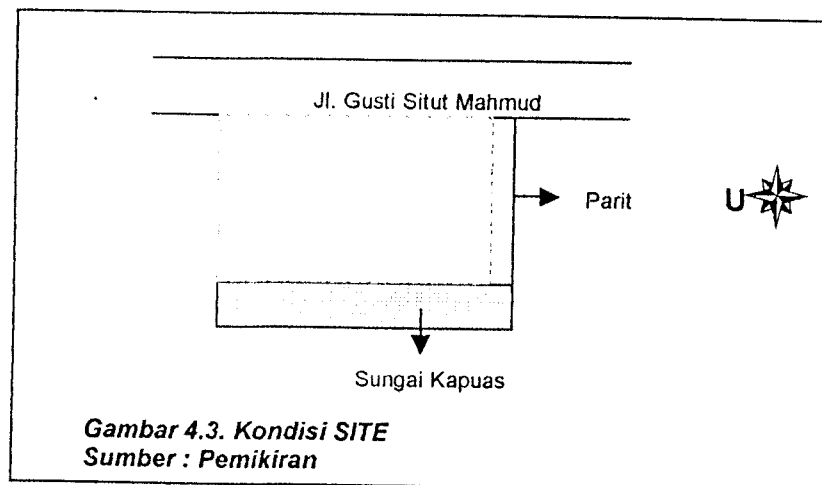
Gambar 4.2. Koefisien Dasar Bangunan, Sempadan dan Ketinggian Bangunan
 Sumber : Pemikiran

4.2.2. Kondisi Site

Secara garis besar kondisi *site* dapat digambarkan sebagai berikut :

1. *Site* berada diantara bangunan ruko (rumah+toko) yang mempunyai ketinggian bangunan sebanyak 2 lantai.
2. Topografi tanah yang datar, tidak ada vegetasi disekitarnya baik yang berfungsi sebagai peneduh maupun penunjuk arah.

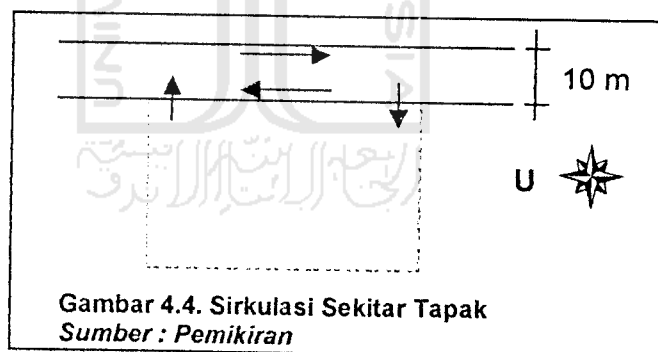
Karena *site* berada diantara bangunan ruko maka digunakan vegetasi yang berfungsi sebagai *buffer* dan juga sebagai penghisap karbondioksida. Sedangkan pada bagian depan (Timur) bangunan akan diberi pohon yang berfungsi sebagai peneduh, pengarah, penghisap debu dan penyaring udara kotor. Sedangkan topografi tanah tidak menimbulkan permasalahan



4.2.3. Sirkulasi

Site berada tepat dipinggir jalan utama yang menghubungkan Kabupaten Pontianak dengan Kotamadya yaitu Jl. Gusti Situt Mahmud. Kondisi jalan cukup baik hanya perlu penataan lebih lanjut.

Untuk memudahkan pengunjung maupun pedagang maka pintu masuk dan pintu keluar dipisah. Pintu masuk dan keluar diletakkan di Jalan Gusti Situt Mahmud yang merupakan jalan utama dengan sirkulasi 2 arah dengan lebar jalan 10 m.

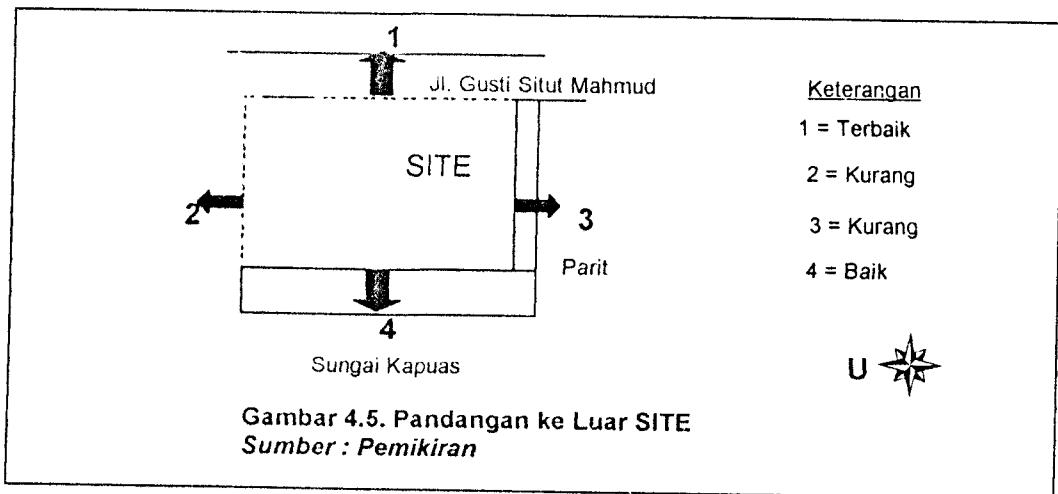


4.2.4. Pandangan ke Luar SITE

Analisa ini berguna untuk mengetahui arah pandangan ke luar yang terbaik, dimana akan mempengaruhi posisi dari bangunan.

Dengan melihat kenyataan yang ada dilapangan maka orientasi bangunan yang terbaik adalah dengan menghadap ke Jalan Gusti Situt Mahmud yang merupakan jalan utama. Hal ini dilakukan karena

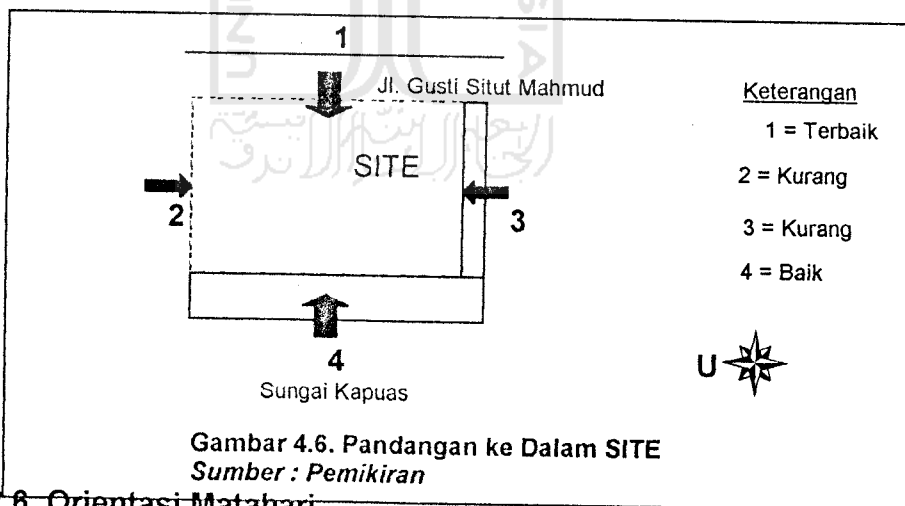
bangunan ini merupakan bangunan komersil dimana keberadaannya harus mudah dilihat.



4.2.5. Pandangan ke Dalam SITE

Analisa dilakukan untuk mempermudah pengenalan bangunan oleh orang awam sehingga perlu diperhatikan orientasi bangunan dan sudut pandang dari jalan raya.

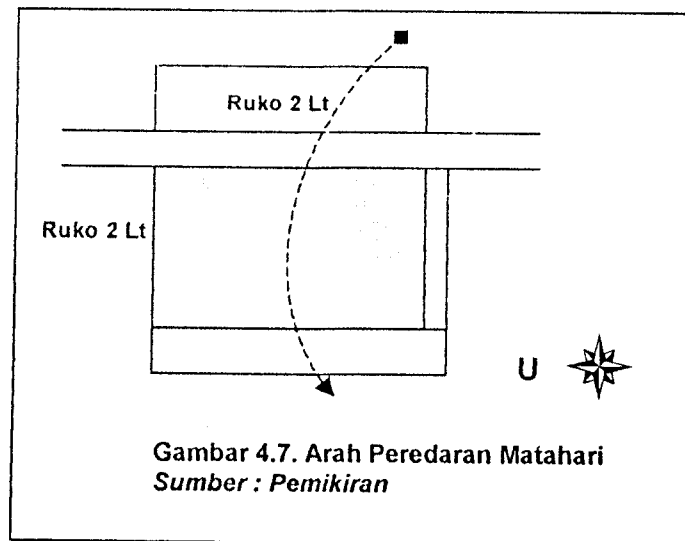
Pintu masuk utama dan pintu keluar diletakkan di pinggir jalan utama yaitu Jalan Gusti Situt Mahmud untuk mempermudah dan memberikan sudut pandang terbaik bagi masyarakat



4.2.6. Orientasi Matahari

Matahari terbit pada bagian Timur *site* sehingga memberikan efek kesilauan pada pagi hingga siang hari sedangkan matahari terbenam pada bagian Barat *site* sehingga bagian ini terasa dingin. Pada bagian

Utara *site* terdapat bangunan ruko berlantai 2 dan bagian Timur *site* langsung berbatas dengan parit.



Pada bagian Timur meskipun sinar matahari yang masuk telah dihalangi oleh bangunan ruko namun ini tetap menimbulkan masalah karena *shopping center* ini merupakan bangunan berlantai empat sedangkan ruko hanya berlantai dua. Maka daripada itu pada bagian Timur bangunan harus diberi *shading* agar sinar matahari tidak akan memberikan efek kesilauan dan memberikan efek panas dalam ruang yang berlebihan. Begitu juga pada bagian Selatan bangunan juga akan diberi *shading* walaupun cahaya yang masuk merupakan pantulan dari Sungai Kapuas..

Parit pada bagian Selatan *site* dapat berfungsi sebagai cermin/tempat memantulkan sinar panas ke dalam air (kehilangan panasnya) dan lewat langit-langit putih mengkilap yang menghindari penyilauan orang yang bekerja didalam ruangan.

4.2.7. Pola Pergerakan Angin

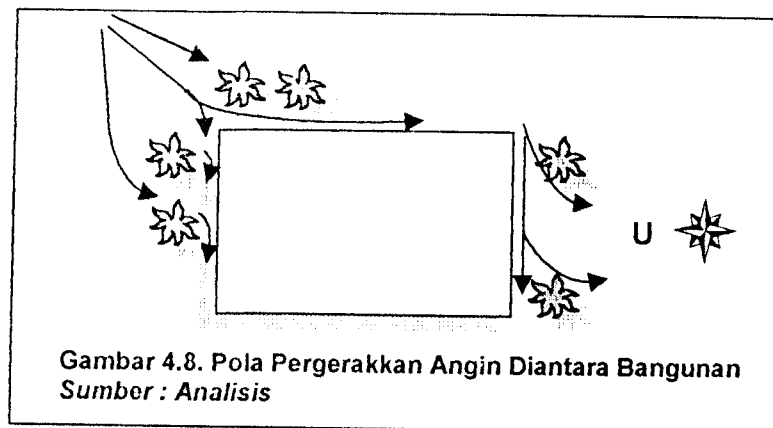
Tabel 4.6.
Pola Pergerakan Angin

Bulan											
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
260	270	260	250	230	90	220	230	230	230	260	270
↓	↓	↓	↓	↓	↑	↘	↘	↘	↘	↘	↓

Sumber : Badan Meteorologi Dan Geofisika Pontianak, 2000.



Dari tabel diketahui bahwa pola pergerakan angin dimulai dari arah Timur menuju arah Barat. Akan tetapi pola pergerakan angin juga dipengaruhi oleh vegetasi dan bangunan disekitar.

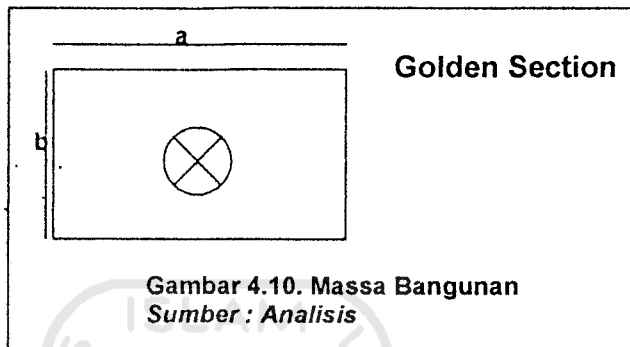
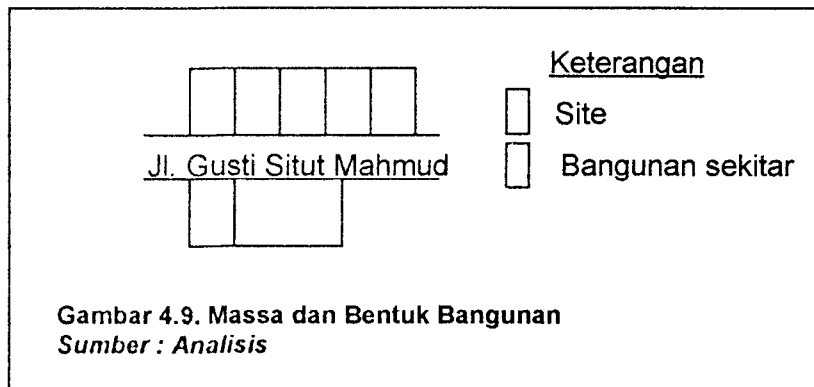


Dengan melihat pola angin yang ada, maka bukaan-bukaan alami akan ditempatkan pada bagian Utara dan Selatan bangunan agar angin yang masuk merupakan angin dingin tanpa terkena radiasi sinar matahari. Dengan angin yang menerus ini maka udara dalam ruangan akan berganti secara terus menerus dan akan membuat pedagang maupun konsumen tidak merasa gerah karena udara yang ada merupakan udara segar.

4.3. Analisis Konsep Perancangan

4.3.1. Masa dan Bentuk Bangunan

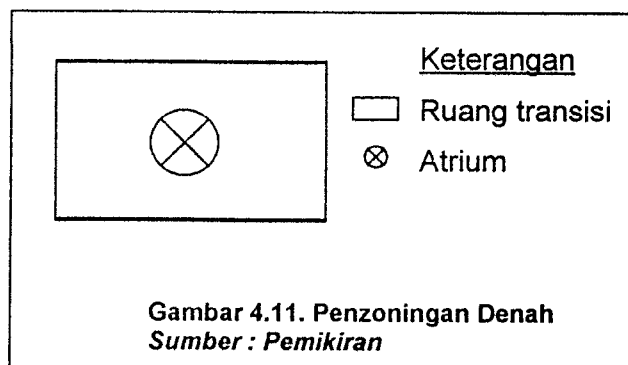
Bangunan yang ada pada sekitar *site* berbentuk empat persegi panjang yang berupa bangunan ruko, dengan pola linier. Bentuk seperti ini digunakan karena mempertimbangkan aspek ekonomi bukan karena memperhatikan aspek ekologi.



Untuk mengatasi efek dari pola linier maka *shopping center* yang akan dibangun menggunakan atrium pada bagian tengahnya dengan massa tunggal. Atrium berfungsi sebagai tempat sirkulasi udara dan juga sebagai penerangan alami. Pada bagian depan dan samping bangunan ditanami vegetasi agar tercipta suasana yang teduh.

4.3.2. Denah dan Tata Layout Ruang

Ruang-ruang transisi diletakkan pada bagian Barat dan Timur karena radiasi matahari yang maksimal pada bagian tersebut, sedangkan pada bagian Utara dan Selatan dibuat bukaan-bukaan agar ruang dalam tidak panas; dan juga berfungsi sebagai penerang ruang.



4.3.3. Landscape

Landscape memegang peranan yang mata penting didalam menciptakan kenyamanan. *Site* berada diantara bangunan ruko dan Sungai Kapuas maka didalam perencanaannya *landscape* perlu diperhatikan. Elemen-elemen yang ada pada *landscape* antara lain adalah vegetasi dan pelapis permukaan.

4.3.3.1. Vegetasi

Vegetasi pada *landscape* mempunyai fungsi antara lain :

- a. Mempengaruhi arah dan kecepatan angin
- b. Mengurangi radiasi dan silau sinara matahari.
- c. Penyaring udara
- d. Sumber oksigen.
- e. Penurunan suhu

Tabel 4.7.
Tanaman Sebagai Peningkat Kualitas Lingkungan

Fungsi	1 pohon berumur ±100 tahun	Tanaman-tanaman seluas 1 hektar
Produksi oksigen	1,7 kg/hari	600 kg/hari
Penerimaan karbondioksida	2,35 kg/jam	900 kg/hari
Penyaringan debu	6 ton	-
Zat arang yang terikat	-	Sampai 85%
Penguapan air	500 liter/hari	-
Penurunan suhu	-	Sampai 4°C

Sumber : Lippmeier, G. *Bangunan Tropis*.

4.3.3.2. Elemen Pelapis

Daerah Khatulistiwa menerima radiasi lebih besar dibandingkan dengan daerah lainnya karena sepanjang tahun kedudukan matahari terhadap garis lintang tidak pernah lebih dari 23° LU dan 23° LS. Kota Pontianak rata-rata penyinaran matahari maksimum terjadi pada bulan Juli yaitu sebesar 81% dan penyinaran matahari minimum terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 51%.

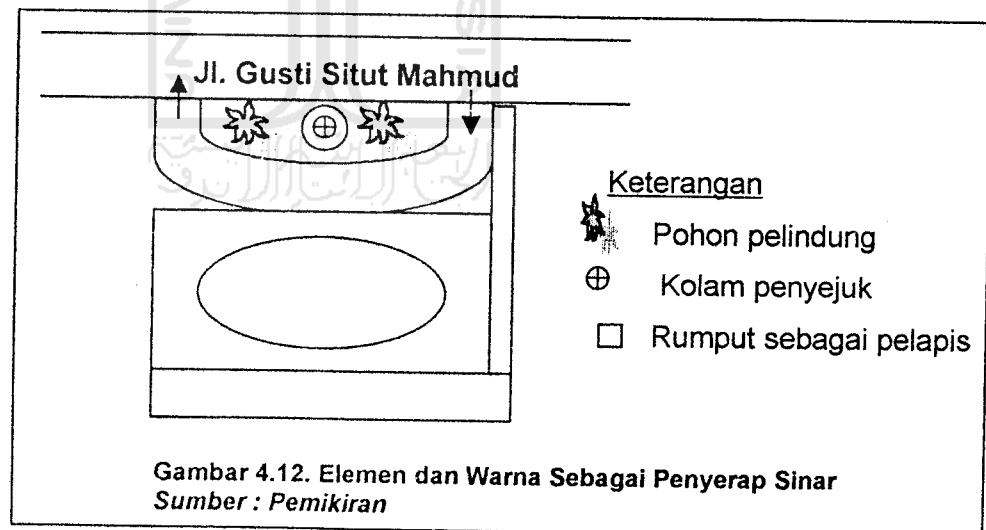
Tabel 4.8.
Pantulan dan Penyerapan Panas

Bahan	Pantulan (%)	Penyerapan (%)
Cat :		
Hijau muda	50 – 60	50 – 40
Hitam	85 – 95	15 – 5
Putih	30 – 30	80 – 70
Semen	40 – 60	60 – 40
Genteng merah	60 – 75	40 – 35
Tanah	70 – 85	30 – 15
Rumput	80	20
Pasir	40	60
Air (danau atau laut)	90 – 95	10 – 5
Bata merah	60 – 75	40 – 25
Aspal	85 – 95	15 – 5

Sumber : Lippsmeier,G. *Bangunan Tropis*

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa bahan yang padat dan berwarna gelap cenderung menyerap panas sedangkan bahan yang berwarna terang (putih) cenderung untuk memantulkan sinar dan akan menimbulkan efek silau.

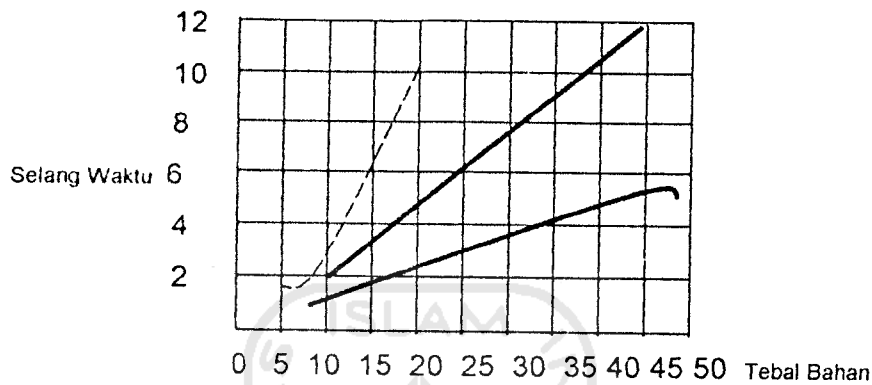
Maka daripada itu untuk bangunan *shopping center* yang direncanakan, bahan-bahan yang padat dan berwarna gelap yang cenderung menyerap panas semaksimal mungkin dihindari karena akan berpengaruh pada kenyamanan.



4.3.4. Elemen-elemen Bangunan

4.3.4.1. Dinding

Bahan bangunan yang terkena panas dari satu sisi tidak segera menyalurkan panasnya ke sisi yang dingin. Bahan bangunan menyerap panas ekstra banyak dulu sebelum udara di sisi dingin bersuhu sama dengan udara disisi bahan yang dipanasi (time lag)¹⁸.



Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa tebal bahan semakin lama juga waktu dibutuhkan untuk menimbun sejumlah kalor sampai penuh dan semakin lama juga jarak waktu agar sisi dingin bersuhu sama dengan sisi yang panas.

Tabel 4.9.
Penyerapan Panas Oleh Dinding

Bahan Bangunan	Tebal Dinding (Cm)	Perbedaan Waktu (η)
Dinding batu alam	20	5,5 jam
	30	8,0 jam
	40	10,5 jam
Dinding beton	10	2,5 jam
	15	3,8 jam
	20	5,1 jam
Dinding batu bata	10	2,3 jam
	20	5,5 jam
	30	8,5 jam

Sumber : Frick, Heinz, Bambang Suskiyatno, "Dasar-dasar eko-arsitektur.

¹⁸ Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*.

Contoh Perhitungan

Asumsi radiasi matahari = 31°C
Emisi Value beton = 0,9
Energi radiasi setelah 30 menit ?

Penyelesaian

$$\text{Temperatur} = 31^{\circ}\text{C} + 273 + 343 \text{ K}$$

$$\begin{aligned}\text{Radiasi tubuh} &= 5,7 \times 10^{-8} \times (343)^4 \\ &= 5,7^{-7} \times 4,74^{12} \\ &= 2701800 \text{ Wm}^{-2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Radiasi} &= 0,9 \times 2701800 \\ &= 2431620 \text{ Wm}^{-2}\text{s}^{-2} \\ &= 2431620 \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-2}\end{aligned}$$

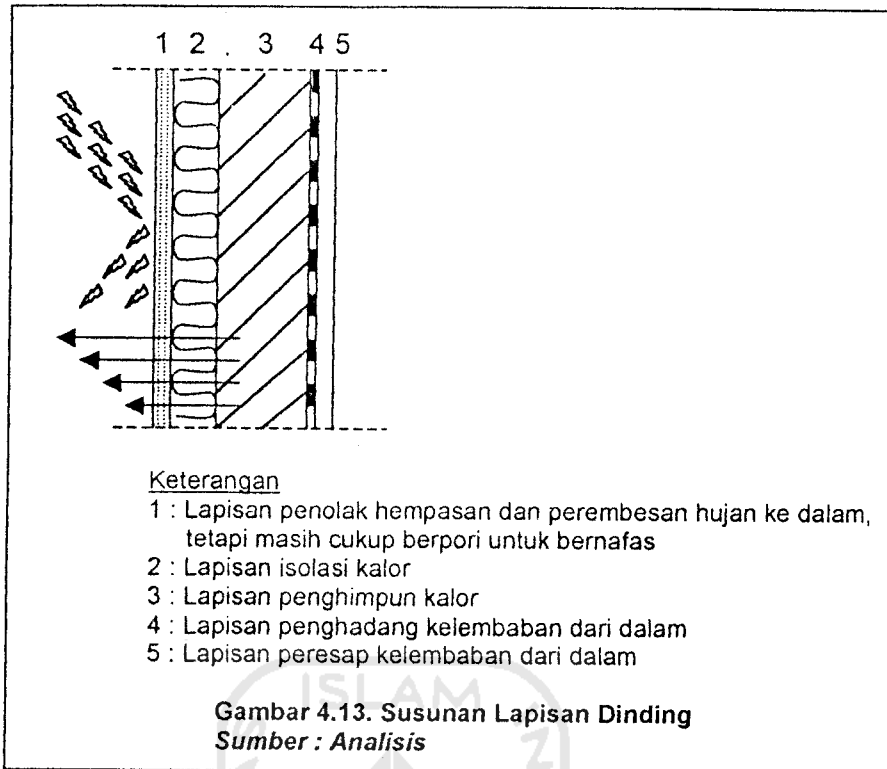
$$\begin{aligned}\text{Setelah 30 menit} &= 2431620 \times 30 \times 60 \\ &= 4376916000 \times 10^3 \text{ Jm}^{-2} \\ &= 4,37 \text{ kJm}^{-2}\end{aligned}$$

(Sumber : Buildings, Climate and Energy)

Jadi untuk mengatasi besarnya radiasi maka dinding beton yang digunakan sebagai pelindung dengan ketebalan 20 cm dengan plesteran setebal ±2 cm. Ketebalan 20 cm ini dengan pertimbangan bahwa di Kota Pontianak tidak pernah terjadi gempa dan perbedaan waktu penyerapan yang relatif agak lama.

4.3.4.2. Susunan Pelapis

Susunan pelapis merupakan salah satu bentuk dari pengontrolan terhadap iklim. Pelapis berfungsi sebagai pelindung ruang dalam dari sinar matahari dan mengurangi penyerapannya sendiri dengan memantulkan cahaya.



Contoh Perhitungan

Panas dinding Timur

T_{eo} = 26,7°C
 Suhu luar = 26,5°C
 Tebal dinding = 200 mm
 U beton = 1,1 Wm⁻²K⁻¹
 Suhu maksimal (13:00) = 31,8°C

Penyelesaian

$$\begin{aligned} \dot{Q}_f/A &= U (t'_{eo} - t_{ei}) \\ &= 1,1 (26,7^\circ - 26,5^\circ) \\ &= 1,1 (0,2) \\ &= 0,22 \text{ W m}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{Q}_f/A &= fU (t'_{eo} - t_{ei}) \\ &= 0,22 \times 1,1 (31,8^\circ - 26,7^\circ) \\ &= 0,22 \times 5,61 \\ &= 1,23 \text{ W m}^{-2} \end{aligned}$$

Puncak pertukaran panas terjadi pada jam

$$\begin{aligned} &= 1,23 + 0,22 \\ &= 1,45 \text{ Wm}^{-2} \\ &= 13 : 00 + 08 : 50 \\ &= 21 : 50 \end{aligned}$$

(Sumber : Buildings, Climate and Energy)

Untuk mengatasinya maka dinding luar dibuat dengan beton 20 cm, plesteran dalam dengan ketebalan ± 2 cm. Agar dapat memantulkan sinar radiasi matahari dengan sempurna dan menghambat peresapan air hujan ke dalam. Tekstur permukaan pelapis dibuat halus dan diberi warna terang guna menghindari penyerapan panas yang berlebihan pada siang hari.

4.3.4.3. Bukaannya

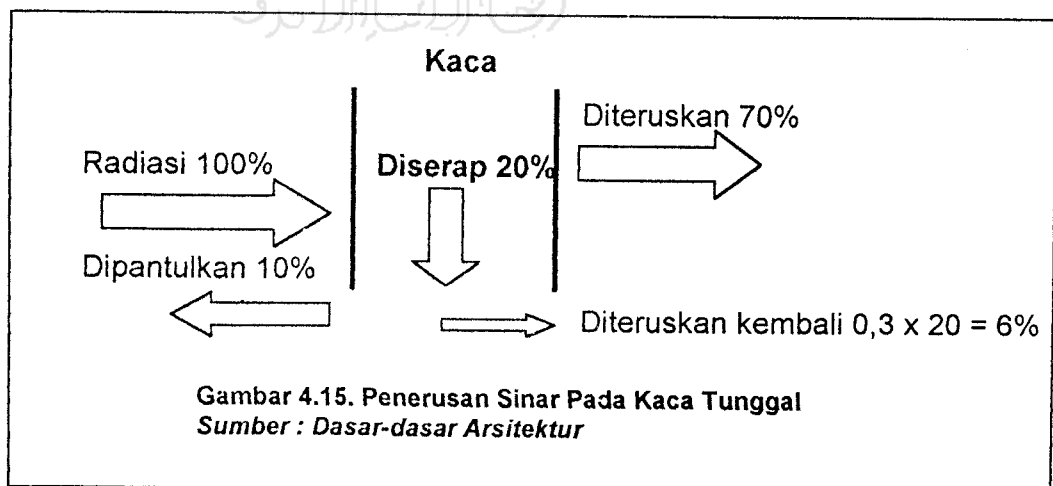
Penghematan energi dapat dilakukan dengan membuat bukaan yang tinggi dengan diberi pelindung dan menggunakan kaca bening agar cahaya matahari yang masuk lebih jauh ke dalam ruangan tanpa akan menimbulkan efek kesilauan.

Tabel 4.10.
Perolehan Panas Melalui Kaca

Tipe Kaca	Perolehan Panas (W/m^2)
Kaca bening tunggal	150
Kaca absorsi panas	79
Kaca reflektif	63

Sumber : *Dasar-dasar arsitektur*

Dari data diatas diketahui bahwa kaca bening tunggal memperoleh panas sebesar $150 W/m^2$ yang akan berpengaruh besar terhadap kenyamanan di ruang dalam. Untuk menghindari panas dan efek kesilauan yang berlebihan dapat dilakukan dengan membuat pelindung matahari (shading).



Contoh Perhitungan

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 72 \text{ m}^2 \text{ (toko grosir)} \\ \text{Area kaca} &= 18 \text{ m (kaca bening tunggal)} \\ \text{Radiasi matahari} &= 0,76 \times 180 \times 18 \\ &= 2462,4 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_v &= 72 \times 2/3 \\ &= 48 \text{ WK}^{-1}\end{aligned}$$

Standar

$$\begin{aligned}&= A_g U_g (t_{ei} - t_{ao}) \\ &= 18 \times 5,6 (t_{ei} - 23,8^\circ) \\ &= 100,8 (t_{ei} - 23,8^\circ) \\ A_w &= 36 - 18 \\ &= 18 \\ A_w \cdot U_w (t_{ei} - t_{ao}) \\ &= 18 \times 1,1 (t_{ei} - 26,5^\circ) \\ &= 19,8 (t_{ei} - 26,5^\circ) \\ 2462,4 &= 48 (t_{ei} - 23,8^\circ) + 100,8 (t_{ei} - 23,8^\circ) + 19,8 (t_{ei} - 26,5^\circ) \\ 2462,4 &= 168,6 t_{ei} - 4066,14 + 6350,94 \\ t_{ei} &= \frac{4066,14 + 168,6}{168,6} \\ &= 25^\circ\text{C}\end{aligned}$$

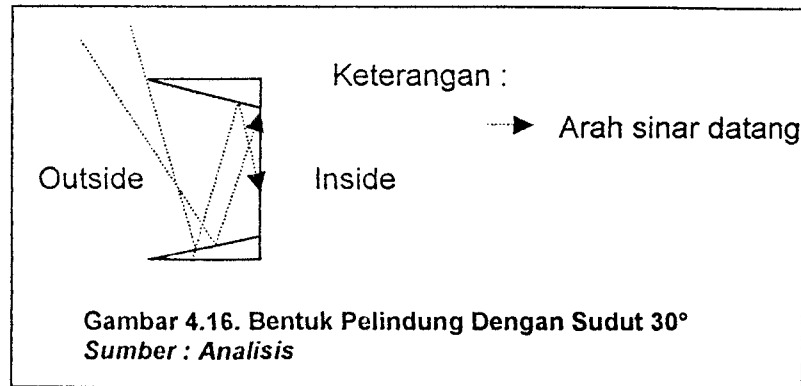
(Sumber : Buildings, Climate and Energy)

Jadi sinar matahari yang masuk sudah memenuhi standar kenyamanan pada ruang dalam, mengingat standar suhu yang nyaman berdasarkan penelitian berada antara 22,5 – 29,5°C.

4.3.4.4. Pelindung Matahari (shading)

Sinar matahari yang masuk kedalam ruangan secara berlebihan akan mengurangi kenyamanan karena akan menimbulkan panas dan akan menyilaukan mata. Untuk mengurangi gejala-gejala tersebut adalah dengan membuat shading.

Bentuk shading disesuaikan dengan arah dan ketinggian matahari. Dengan bentuk dan perencanaan yang tepat maka panas didalam ruangan dapat dikurangi hingga 30%.



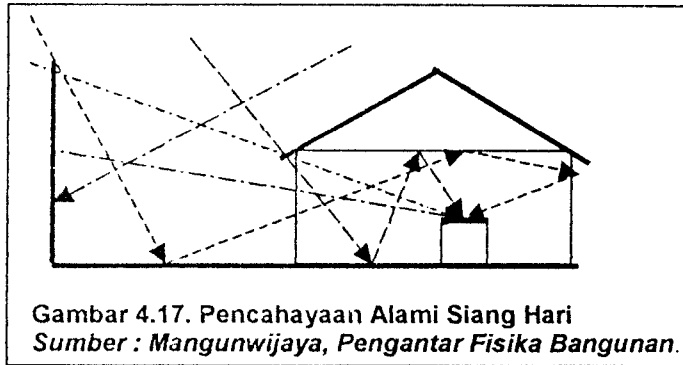
Bukaan pada bagian Utara dan Selatan bangunan terkena sinar matahari minimum. Agar sinar matahari minimum tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal maka digunakan pelindung dengan sudut 30°.

4.4. Analisis Kenyamanan

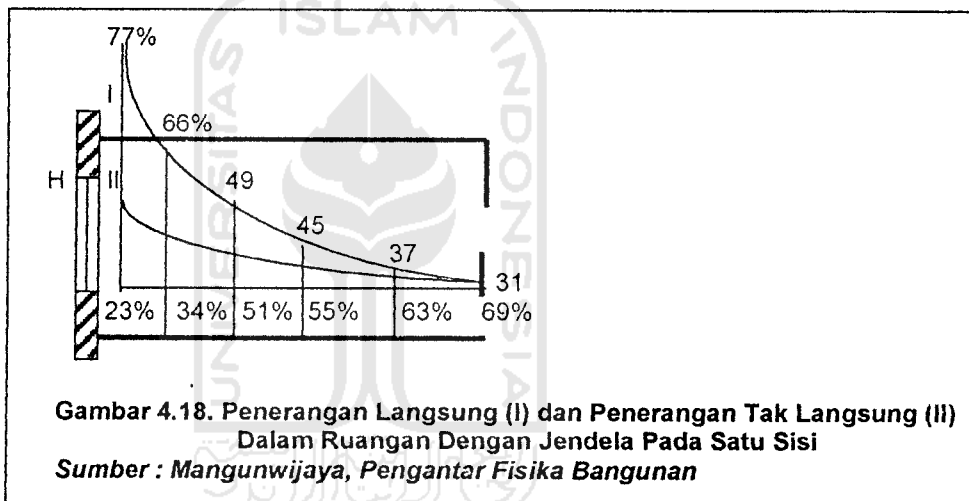
4.4.1. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami siang hari terdiri dari berbagai macam, diantaranya adalah :

1. Unsur penerangan yang datang langsung dari langit, termasuk pantulan-pantulan awan.
2. Unsur refleksi luar, yaitu hasil pemantulan cahaya dari benda-benda yang berdiri diluar dan masuk melalui jendela ke dalam ruangan.
3. Unsur refleksi dalam, yaitu cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang terletak rendah (tanah halaman, rumput, pelapis permukaan). Cahaya pantulan itu masuk melalui jendela dan lubang-lubang lain serta menerangi langit-langit atau pun bagian-bagian atas dari ruangan. Cahaya tersebut terpantul lagi dan menerangi bidang kerja dari ruangan.
4. Unsur bahan jendela seperti kaca macam apa, bersih atau kotor.



Cahaya alami juga ditentukan oleh besarnya dimensi bukaan dan kedalaman ruang. Semakin besar dimensi bukaan maka semakin besar pula sinar yang masuk. Sedangkan semakin dalamnya suatu ruang maka semakin kecil tingkat pencahayaannya.



Contoh Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 9 \times 8 \\ &= 72 \end{aligned}$$

Standar luas jendela
 1/10 – 1/8 dari luas lantai

Penyelesaian

$$\begin{aligned} &= 72 \times 1/10 \\ &= 7,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

(Sumber : Buildings, Climate and Energy)

Dari perhitungan yang mengambil contoh toko grosir dengan ukuran 8 x 9 m, maka besarnya luas jendela yang ideal adalah 7,2 m².

4.4.2. Ventilasi Udara Alami

Pengudaraan ruangan yang kontinyu didaerah tropis berfungsi terutama untuk memperbaiki iklim ruangan. Udara yang bergerak menghasilkan penyegaran terbaik karena dengan penyegaran yang terbaik terjadi proses penguapan yang berarti penurunan temperatur pada kulit.

Faktor terpenting dalam pengarahannya adalah lubang masuknya dan kondisi-kondisi tekanan udara pada dinding luar. Aliran udara sebaiknya terbentuk pada tempat-tempat dimana manusia berada.

Tabel 4.11.
Standar Kebutuhan Udara

Air space per person (m ³)	Fresh air supply per person (l s ⁻¹)		
	Minimum	Recommended minima	
		Smoking not permitted	Smoking permitted
3	11,3	17,0	22,6
6	7,1	10,7	14,2
9	5,2	7,8	10,4
19	4,0	6,0	8,0

Sumber : Buildings, Climate And Energy

Contoh Perhitungan

Untuk toko grosir

Infiltration rate 0,3 s⁻¹ m⁻¹ (urban area)

Windows crack length 7,2 m

Corection factor (f) 0,8 (standart)

$$\begin{aligned} \text{Basic infiltration rate, } V_b &= V \times f \\ &= 0,3 \times 0,8 \\ &= 0,24 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Room infiltration rate, } V_r &= V_b \times L_R \\ &= 0,24 \times 7,2 \\ &= 1,72 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

(Sumber : Buildings, Climte and Energy)

Dengan memperbandingkan antara standar dengan perhitungan diatas maka ventilasi harus ditambah dengan cara memperbesar volume dari bukaannya.

4.5. Tuntutan Bangunan Shopping Center di Masa Mendatang

4.5.1. Tuntutan Secara Umum

- Lokasi, mudah dicapai dan dengan lingkungan yang mendukung kegiatan.
- Harga sewa yang kompetitif.

- Desain ruang (kios) yang kreatif.
- Memanfaatkan sumber daya alam yang ada sebagai salah satu cara konservasi energi.

4.5.2. Tuntutan Konservasi Energi

Harga sewa yang kompetitif merupakan salah satu pertimbangan bagi para penyewa. Harga sewa ini biasanya ditentukan oleh biaya pengoperasian bangunan secara keseluruhan. Dengan demikian terdapat hubungan yang sangat erat antara penggunaan energi dengan biaya pengoperasian bangunan.

Untuk mengurangi biaya yang cukup besar maka dapat ditempuh dengan memberikan persentase yang lebih didalam penghawaan dan pencahayaan alami. Langkah ini juga merupakan salah satu langkah dalam rangka konservasi energi. Energi yang diperoleh pada saat ini merupakan hasil dari alam yang merupakan bahan baku yang tidak dapat diperbaharui.

Berdasarkan pembahasan-pembahasan dan analisa diatas maka didapat kesimpulan bahwa konsep perancangan *shopping center* yang responsif terhadap iklim tropis adalah dengan menerapkan :

1. Elemen peneduh (shading).
2. Ventilasi angin alami.
3. Pencahayaan alami dalam rangka konservasi energi.
4. Denah bangunan yang terbuka pada bagian Utara-Selatan dan mengecil pada bagian Timur – Barat.