



STRATEGI PEMBENTUKKAN IKLIM MIKRO

Universitas Islam Indonesia (UII) sebagai salah satu perguruan tinggi Islam di Indonesia, memiliki tanggung jawab yang besar dalam membentuk iklim mikro yang kondusif bagi pertumbuhan dan perkembangan lembaga pendidikan Islam di Indonesia. Untuk mencapai tujuan tersebut, UII perlu

Bab EMPAT

STRATEGI PEMBENTUKAN IKLIM MIKRO

4.1 Analisa Pembentukan Kenyamanan Termal

Untuk memulai perencanaan, perlu diketahui bagaimana iklim suatu daerah sehingga didapatkan penanganan terbaik untuk mengatasi kondisi alam tersebut. Dari berbagai kondisi alam yang ada, aspek alam yang mempunyai pengaruh besar pada bangunan ini, adalah : *Gerakan angin* dan *Radiasi Matahari*.

Kondisi geografis Giwangan akan sangat berpengaruh pada desain bangunan ini. Dalam perencanaan ini perlu memperhatikan :

- Mengetahui sudut orientasi site terhadap arah mata angin
- Mengetahui arah gerakan angin terhadap site
- Mengetahui arah gerakan matahari terhadap site.

Gerakan angin merupakan factor yang penting bagi kenyamanan termal dalam ruang, karena itu untuk daerah tropis-basah, posisi bangunan yang tegak lurus/melintang terhadap arah angin utama lebih penting dibandingkan dengan perlindungan terhadap radiasi matahari. Aliran udara di dalam dan luar ruangan masih mungkin dibelokkan, walaupun akan sangat terpengaruh pada variable/kondisi disekitar site, sedangkan radiasi matahari merupakan besaran yang tidak dapat terpengaruhi. Dalam hal ini harus ditemukan kompromi terbaik Orientasi massa terbaik adalah posisi yang memungkinkan terjadinya ventilasi silang selama mungkin, perlindungan bangunan terhadap panas matahari dapat menggunakan sunshading/tonjolan fasade sebagai pembentuk bayangan.

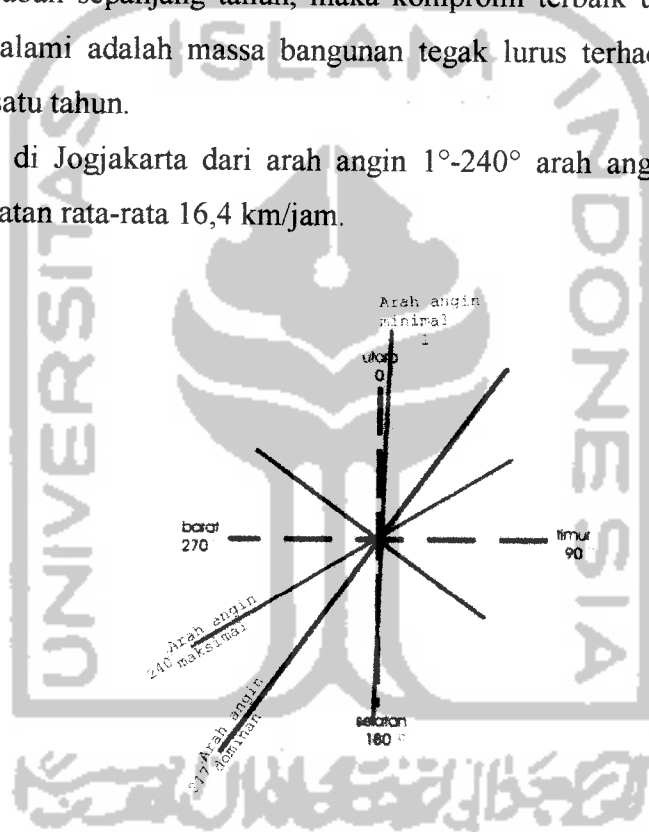
Dengan mempertimbangkan Arah dan Gerakan Angin pada site dapatlah diketahui model gubahan massa untuk proses desain selanjutnya.

4.1.1. Orientasi massa terhadap arah dan gerakan angin

Arah angin sangat menentukan orientasi bangunan, di daerah tropis-basah diperlukan sirkulasi udara yang terus-menerus. Karena itu di daerah ini, dinding-dinding luar sebuah bangunan terbuka untuk sirkulasi udara lebih besar daripada yang dibutuhkan untuk pencahayaan.

Penghawaan alami akan optimal terjadi dalam bangunan bila orientasi massa tegak lurus terhadap arah angin utama. Karena arah angin utama pada daerah ini selalu berubah sepanjang tahun, maka kompromi terbaik untuk memperoleh penghawaan alami adalah massa bangunan tegak lurus terhadap rata-rata arah angin dalam satu tahun.

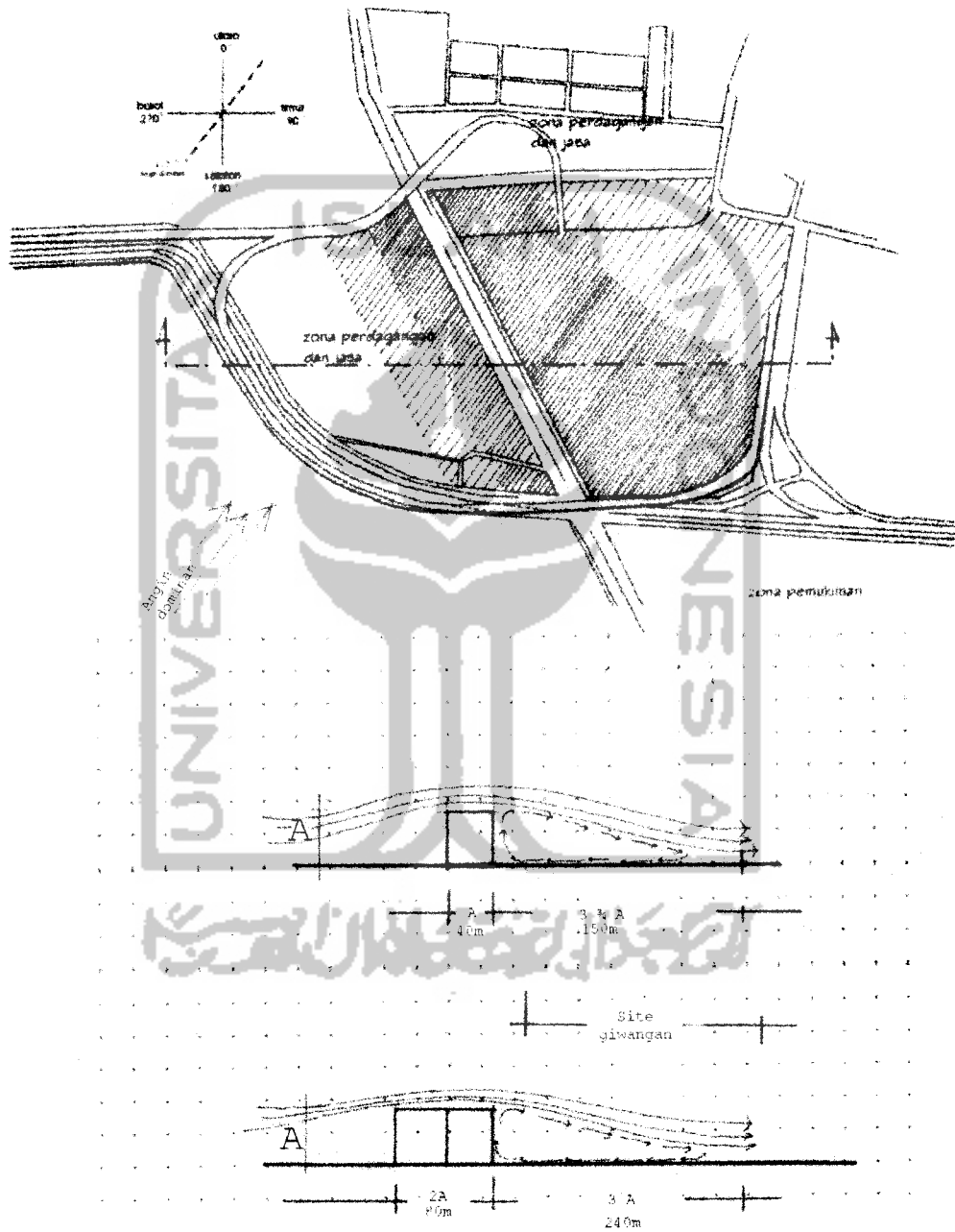
Angin di Jogjakarta dari arah angin 1° - 240° arah angin rata-rata 217° , dengan kecepatan rata-rata 16,4 km/jam.



Gambar IV.1 Orientasi massa terhadap gerakan angin

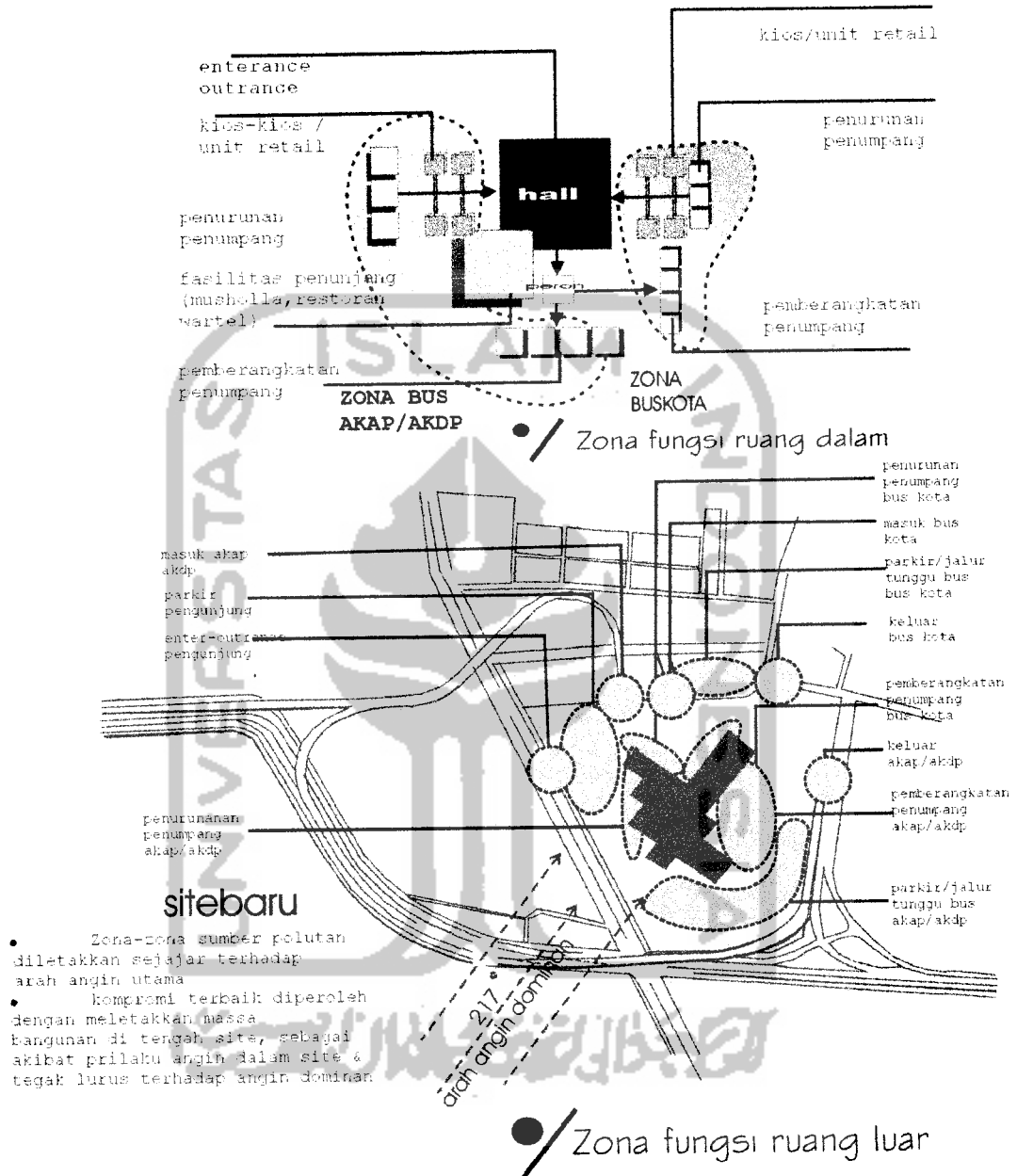
Munculnya terminal akan memicu pertumbuhan ekonomi kawasan sekitar, sehingga dapat dipastikan akan bermunculan zona-zona perdagangan, yang memacu munculnya bangunan komersial bertingkat rendah-menengah, dalam pembahasan ini diambil asumsi bangunan yang akan muncul di kawasan Giwangan berlantai 8 (sebagai dasar adalah hotel di DIJ berlantai 8).

Adanya bangunan bertingkat 8 yang searah dengan arah angin akan memberi efek zona-zona dalam site yang tidak terkena aliran angin (*arus Eddy*) secara maksimal.



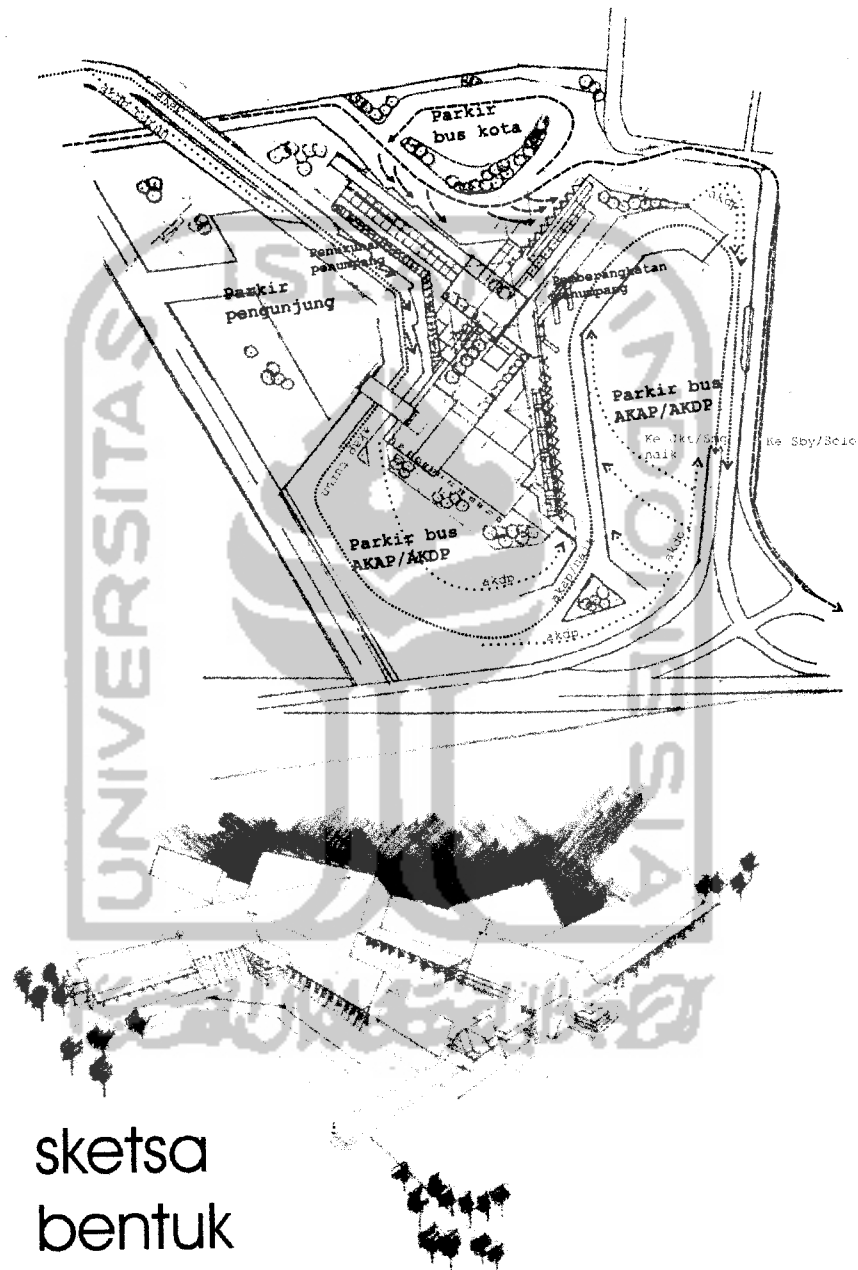
Gambar IV.2 Perilaku angin dalam site

Dari perilaku angin dalam site dapatlah ditempatkan zona-zona fungsi dalam site untuk mendapatkan alternatif desain terminal Giwangan



Gambar IV.3 Zona fungsi

Penataan massa bangunan selanjutnya diarahkan tegak lurus terhadap arah angin dominan 217° , yaitu 127°



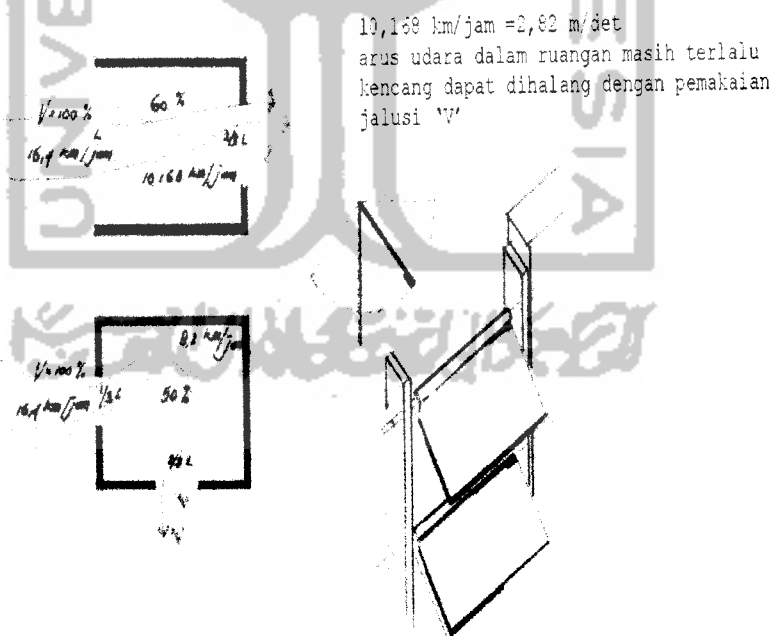
sketsa
bentuk
terminal

Gambar IV.4 Penataan massa bangunan terhadap arah gerakan angin

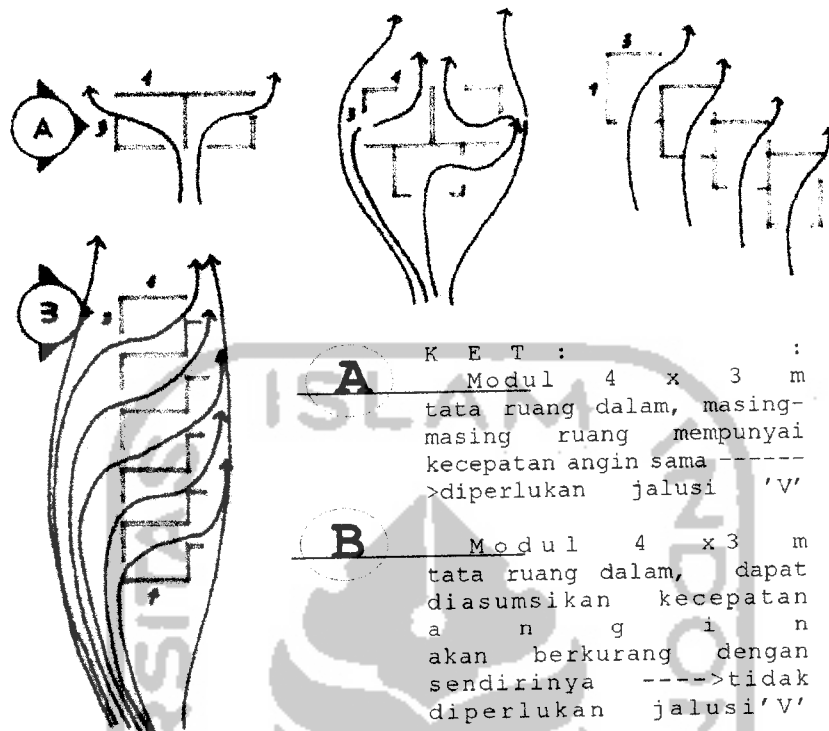
Telah diungkapkan sebelumnya tujuan dari penataan massa bangunan tegak lurus terhadap arah angin utama adalah untuk memperoleh penghawaan alami secara maksimal. Penghawaan alami dalam ruangan akan terbentuk karena adanya lubang masuk dan lubang keluar pada tempat yang berlawanan (terjadi ventilasi silang). Aliran udara dalam ruangan sebaiknya terbentuk pada tempat-tempat dimana manusia berada, aturan ini akan berlaku pada denah / tampak bangunan.

Untuk menentukan luas bukaan perlu ditentukan terlebih dahulu modul strukturnya. Penentuan luas bukaan selanjutnya/ukuran ruang yang lebih besar dapat menggunakan kelipatan dari modul tersebut.

Arah angin tegak lurus terhadap massa/fasade bangunan, modul struktur dipilih 4mx3m (dengan pertimbangan merupakan kelipatan dari lebar selasar yaitu 3m). Untuk meratakan gerakan angin dalam bangunan, penataan ruang ditata dengan zig-zag/overlapping sehingga masing-masing ruang akan memperoleh gerakan angin dari luar.



Gambar IV.5 Penggunaan Jalusi 'V'

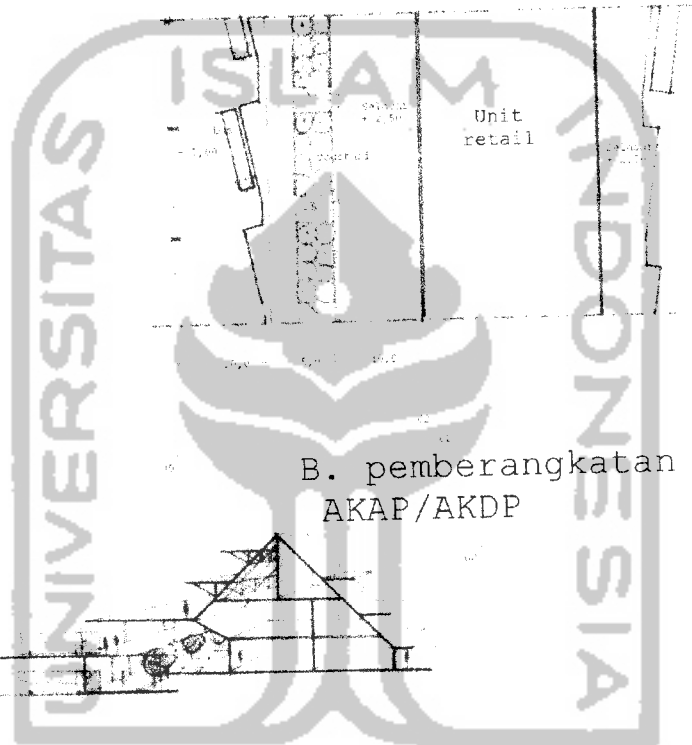
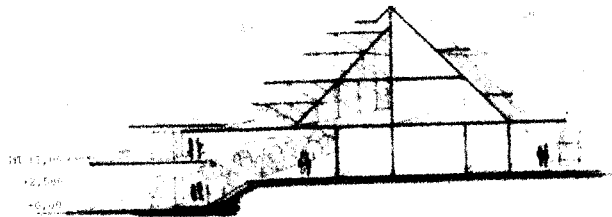


Gambar IV.6 Penentuan bukaan ventilasi

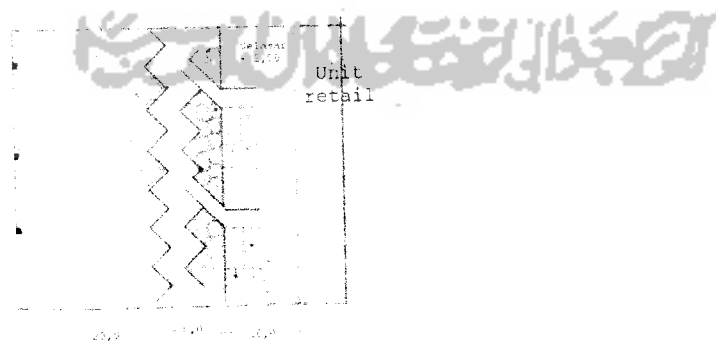
Dengan pengaturan luasan lubang bukaan dengan perbandingan di atas, diketahui angin dalam ruangan akan turun menjadi 10,168 km/jam (=2,82 m/detik) dari 16,4 km/jam (kecepatan angin rata-rata di Jogjakarta) (pada gb.IV.a). Ternyata angin yang mengalir ke dalam ruangan masih terasa deras. Sebagai perbandingan kecepatan angin nikmat dalam ruangan adalah 0,1-0,15 m/detik. Untuk mengurangi kecepatan angin dapat menggunakan jalusi berbentuk "V", jalusi model ini dapat berputar pada poros horisontalnya dan mampu mengatur kecepatan angin sampai 50%.

Dari denah kasar diketahui lahan yang diperlukan untuk areal sirkulasi angkutan umum datang/berangkat, kurang mencukupi sehingga penempatannya dibuat secara bertingkat.

A. penurunan penumpang
AKAP/AKDP



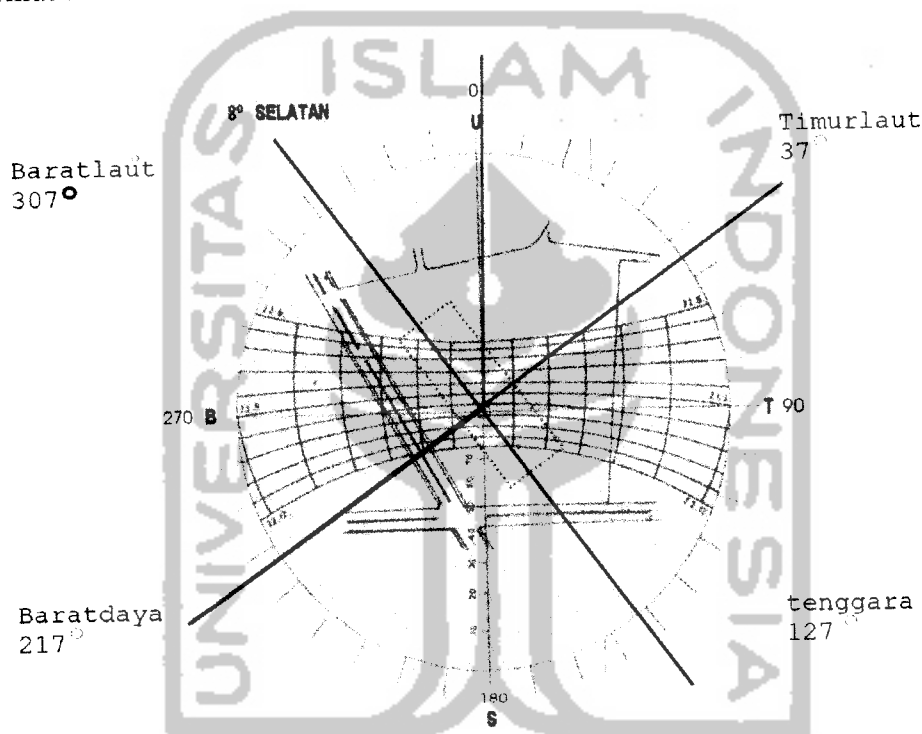
B. pemberangkatan penumpang
AKAP/AKDP



Gambar IV.7 Penurunan jalur sirkulasi

4.1.2 Orientasi massa terhadap matahari

Lokasi site terletak pada wilayah Kodya Jogjakarta, berada pada $7^{\circ},33'-8^{\circ},12'$ LS $-110^{\circ},00'-110^{\circ},05'$ BT. Sesuai dengan konsep penataan massa bangunan adalah tegak lurus terhadap arah angin utama (sudut 217°), maka basis masing-masing fasade adalah sudut 127° menghadap Barat Daya ; 307° menghadap Timur Laut ; 37° menghadap Tenggara dan 217° menghadap Barat Laut, sehingga penerapannya dalam diagram matahari adalah sebagai berikut :



Gambar IV.8 Orientasi massa terhadap matahari

Dengan mengetahui Orientasi site terhadap matahari, dapat ditentukan pelindung matahari (*sunshading*) untuk masing-masing fasade.

A. Periode bayangan dalam site

Tujuan dari perencanaan sunshading adalah melindungi fasade bangunan dari radiasi matahari, yang pada akhirnya kepada tindakan pendinginan. Periode penyinaran yang terjadi pada setiap fasade bangunan sepanjang hari dapat

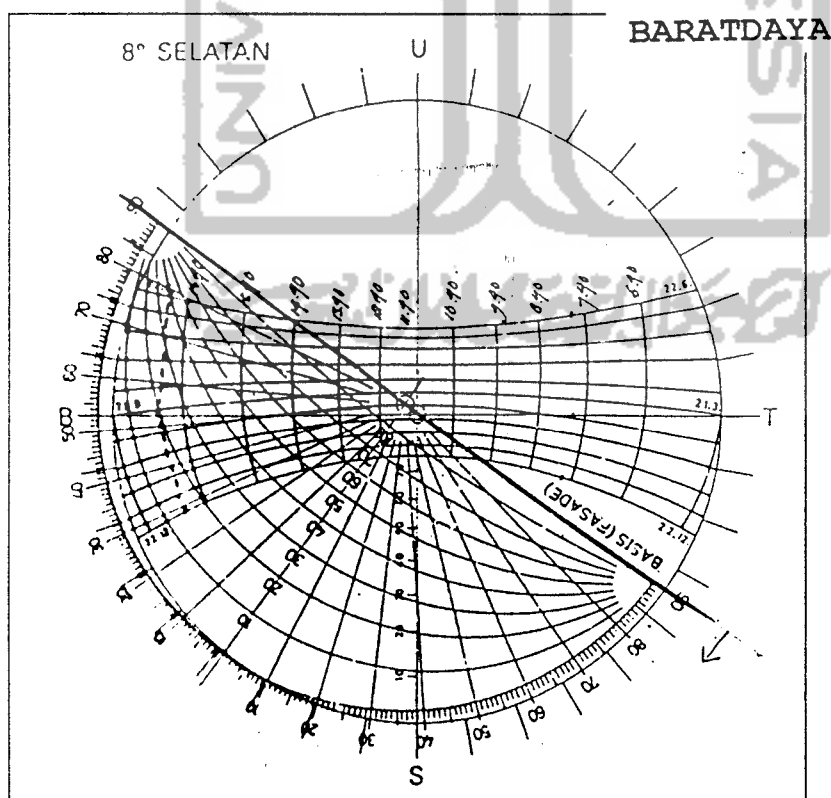
meningkatkan temperatur bangunan. Oleh karena itu, bentuk sunshading yang akan direncanakan di bawah ini diharapkan dapat melindungi bangunan dari sinar langsung matahari pukul 9.00 – 17.00 waktu setempat (waktu operasional efektif terminal 5.00-18.00). Penetapan ini dikarenakan sinar matahari paling bagus dimasukkan ke dalam bangunan sebelum jam 09.00 dan sesudah jam 17.00. Di antara jam 09.00-17.00 cukuplah sinar matahari tidak langsung saja sebagai pantulan dari pelbagai benda dan unsur alam lainnya.

Bila sebuah tempat terletak di sebelah timur Meridean maka tengah hari sebenarnya adalah sebelum jam 12.00 waktu setempat. Oleh karena itu waktu matahari tepat di atas kepala di lokasi yang memiliki 110°BT sebenarnya adalah :

$$105^{\circ}(\text{meridean waktu negara}) - 110^{\circ} = -5, \text{ dikalikan } 4 = 20$$

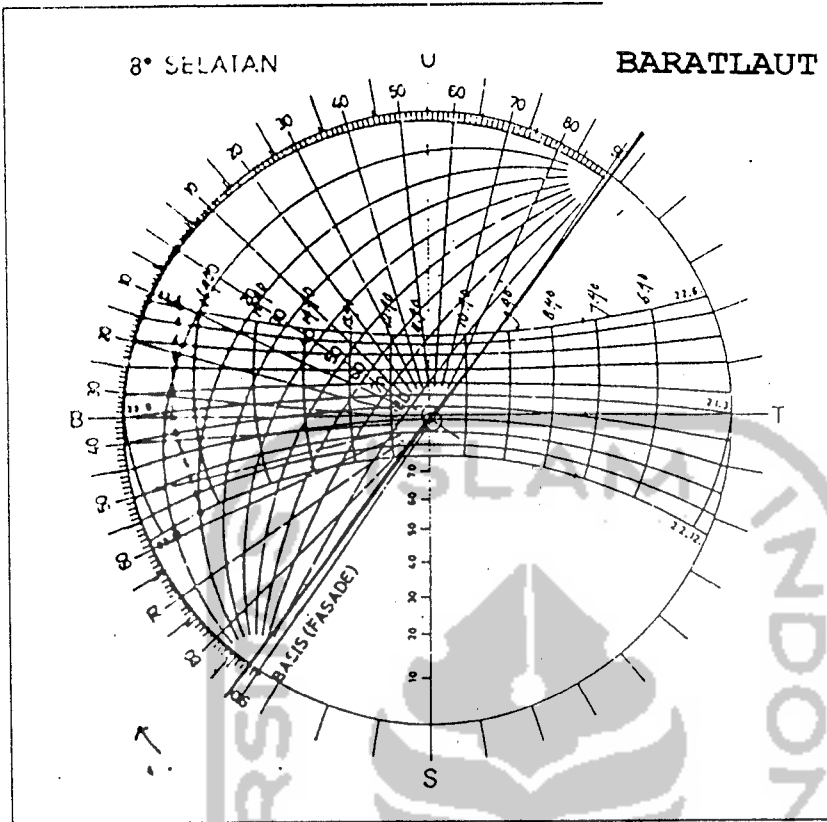
$$12.00 - 40 \text{ menit} = 11.40 \text{ waktu setempat.}$$

Letak lokasi tepatnya pada 8° lintang selatan, dengan basis fasade utama 217° arah utara, ketiga fasade berikutnya diambil masing masing garis tegak lurus terhadap fasade utama (lihat gb. IV.6). Penentuan dimensi sunshading di setiap fasade dapat dihitung sebagai berikut :



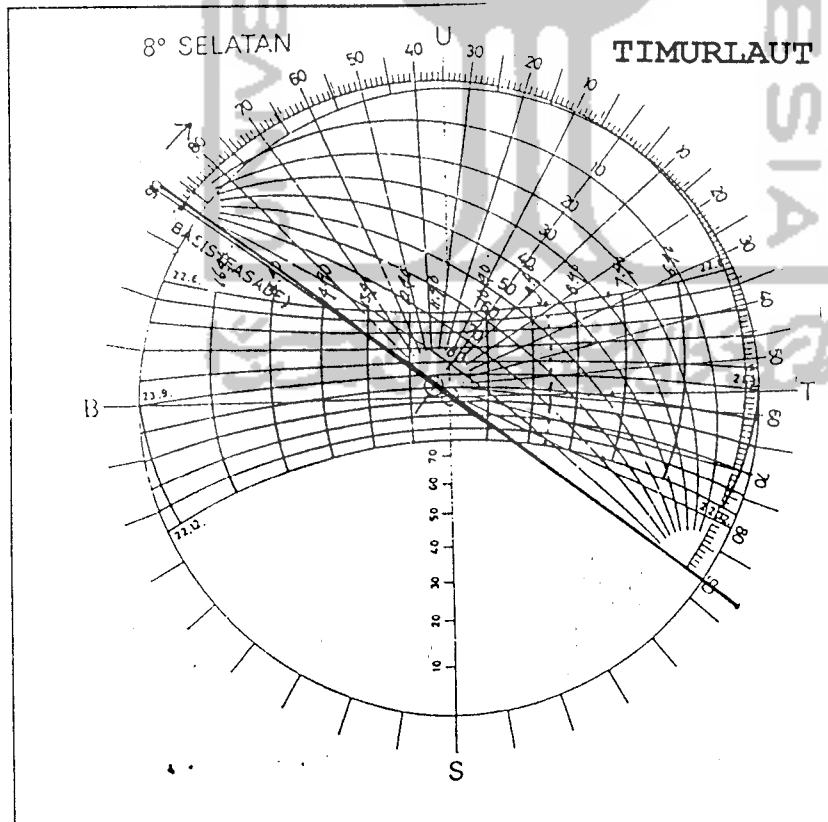
Gb. IV.9a

Periode bayangan fasade Barat Daya (basis fasade 127°)



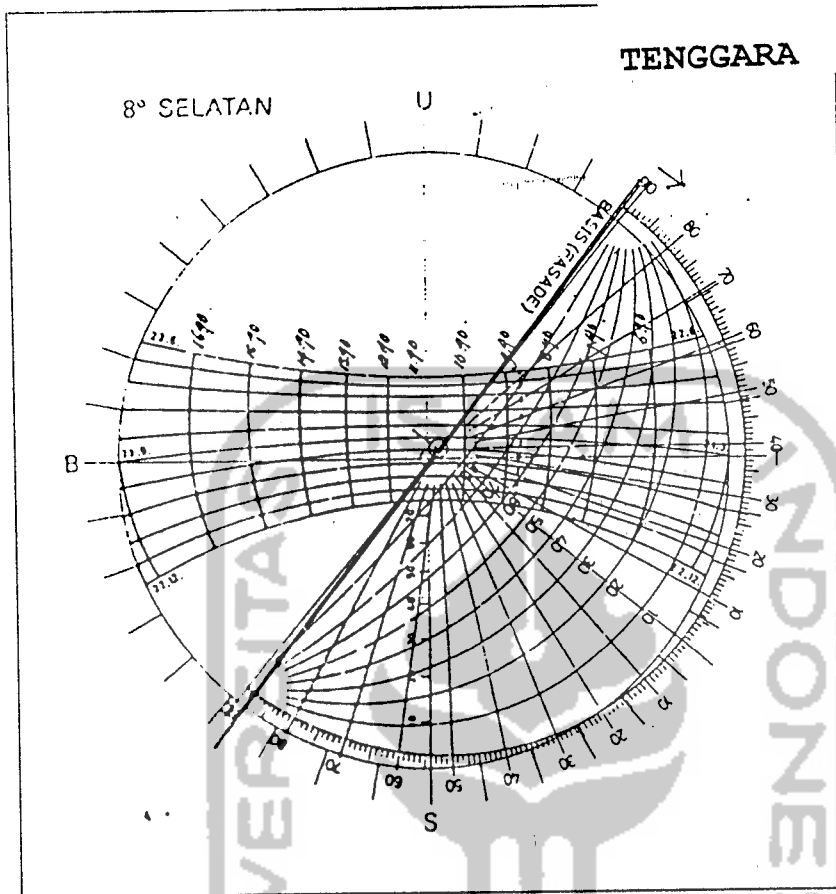
Gb. IV.9b

Periode bayangan fasade Barat Laut (basis fasade 217°)



Gb. IV.9c

Periode bayangan fasade Timur Laut (basis fasade 307°)



Periode bayangan fasade
Tenggara (basis fasade
37°)

- Periode bayangan di fasade Barat Daya dan di fasade Barat Laut adalah perlindungan terhadap radiasi matahari sebelum pukul 17.00.
- Periode bayangan di fasade Timur Laut dan di fasade Tenggara adalah perlindungan terhadap radiasi matahari sesudah pukul 9.00.

Bayangan yang terbentuk terjadi dari sudut bayangan sinar matahari vertikal dan horisontal yang, walaupun demikian kompromi terbaik untuk penebusan dalam bangunan adalah perlindungan dari sudut bayangan vertikal. Sudut bayangan horisontal akan terhalau dengan sendirinya oleh dinding/massa yang ada.

| Fasade | Sudut bayangan vertical | | | | Sudut bayangan horisontal | | | |
|---------------|-------------------------|----------|---------|--------|---------------------------|---------|--------|---------|
| | 22.Juni | 23.Sept. | 21 Mar. | 22 Des | 22 Juni | 23 Sept | 21 Mar | 22 Des. |
| BARAT DAYA | 30° | 18° | - | 12° | 80° | 55° | - | 32° |
| BARAT LAUT | 8° | 12° | - | 62° | 13° | 39° | - | 62° |
| TIMUR LAUT | 45° | - | 68° | 80° | 8° | - | 48° | 76° |
| TENGG ARA | 80° | - | 62° | 55° | 80° | - | 41° | 55° |

Tabel IV.1 Sudut bayangan matahari sepanjang tahun.

x°

= sudut terpilih

- sudut bayangan dipilih sudut bayangan terkecil
- Efek dari sudut bayangan vertical tampak pada gambar tampak
- Efek dari sudut bayangan horisontal tampak pada gambar denah

B. Pembentukan bayangan

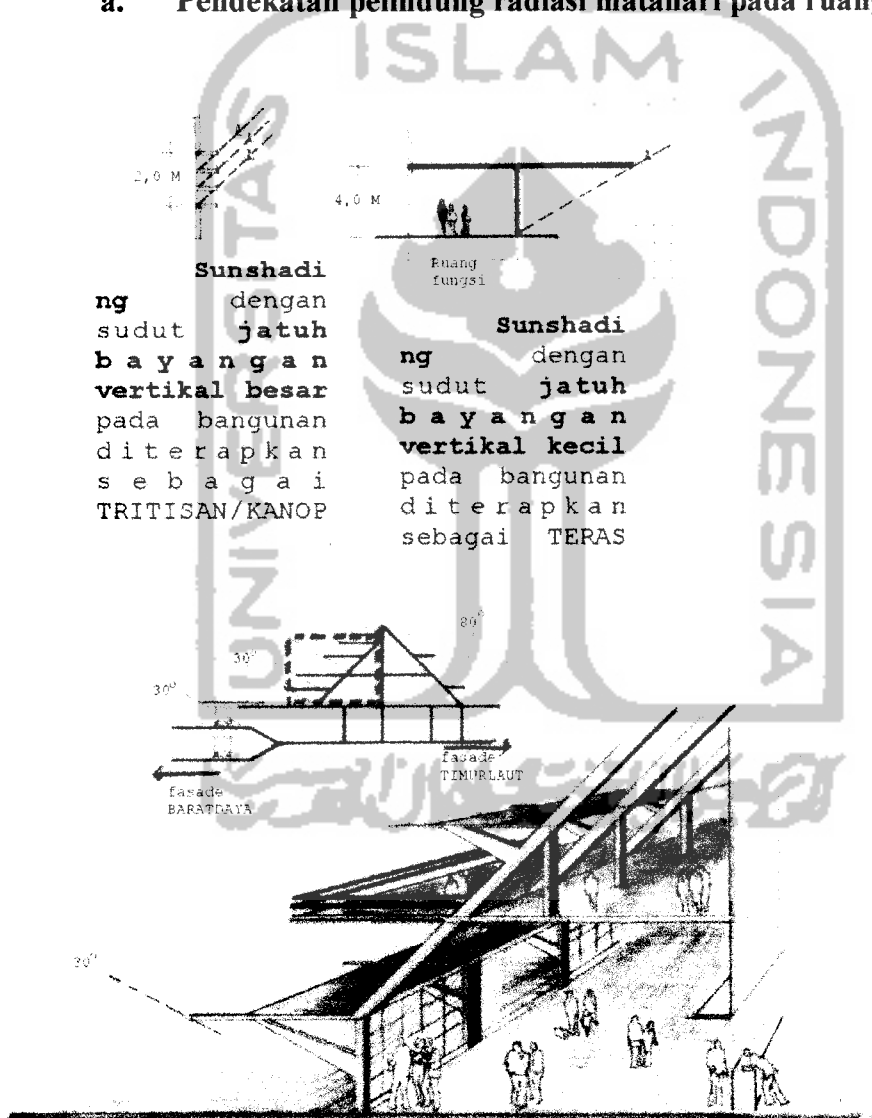
Untuk mendapat bayangan guna mencapai peneduhan dalam bangunan sepanjang tahun, maka perlu memperhatikan garis balik matahari dalam setahun (22 Juni dan 22 Desember). Untuk memperoleh peneduhan sepanjang tahun, maka dipilih sudut terkecil dari tiap-tiap fasade. (tabel IV.1).

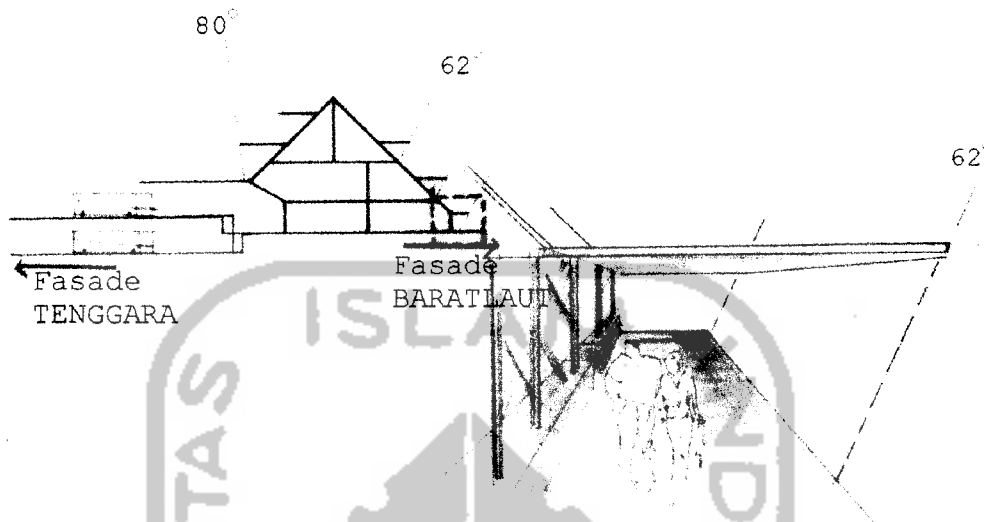
Pada bidang fasade tertentu lebar sunshading yang dibutuhkan kadangkala sangat panjang, sehingga bentuk pelindung matahari bisa berupa penambahan ruang/teras/atap lebar. Terbentuknya bayangan di lokasi dapat terjadi di dalam dan luar bangunan.

1. Peneduhan dalam bangunan

Dimaksudkan untuk mengurangi sinar matahari langsung. Dalam kasus sebuah terminal, sehingga dalam hal ini penempatan sunshading diharapkan dapat menahan sudut bayangan vertikal masuk ke bangunan sepanjang tahun. Telah diungkapkan sebelumnya bahwa pada fasade-fasade tertentu dengan sudut bayangan vertikal kecil, tentukan membutuhkan sunshading yang panjang/luas, sehingga peletakkan sunshading dapat berupa teras/atap lebar.

a. Pendekatan pelindung radiasi matahari pada ruangan massif.

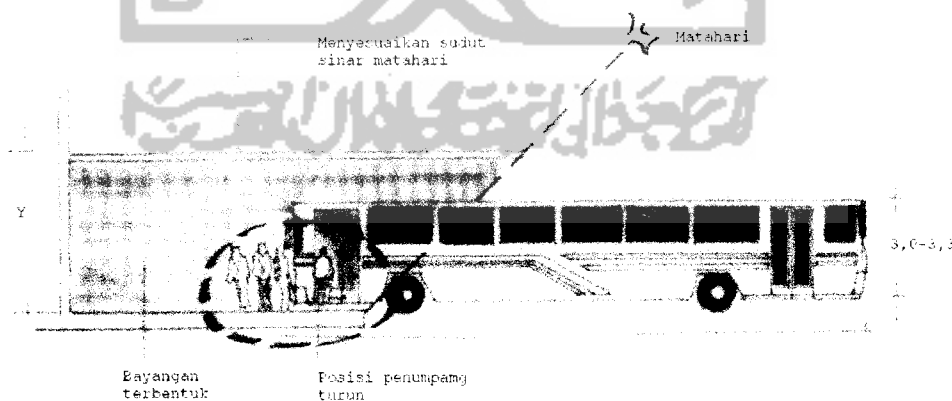




Gambar IV.10 Pelindung matahari pada ruangan masif

b. Pelindung radiasi matahari pada ruangan terbuka.

Nilai 'y' di peroleh dengan melihat tinggi maksimal bus yang menggunakan shelter ini di jalur kedatangan atau keberangkatan penumpang.



Gambar IV.11 Pelindung radiasi matahari pada ruangan terbuka

2. Peneduhan diluar bangunan

Peneduhan diluar bangunan dipengaruhi oleh sudut jatuh bayangan vertikal dan horisontal. Dalam kasus ini, sudut jatuh bayangan horisontal tidak dapat digunakan untuk memperoleh peneduhan diluar bangunan sepanjang tahun, dikarenakan sudut jatuh bayangan horisontal dipastikan akan jatuh mendekati tegak lurus terhadap basis fasade, sehingga peneduhan diluar bangunan dapat diperoleh dari pemanfaatan ketinggian bangunan terhadap bayangan vertikal.

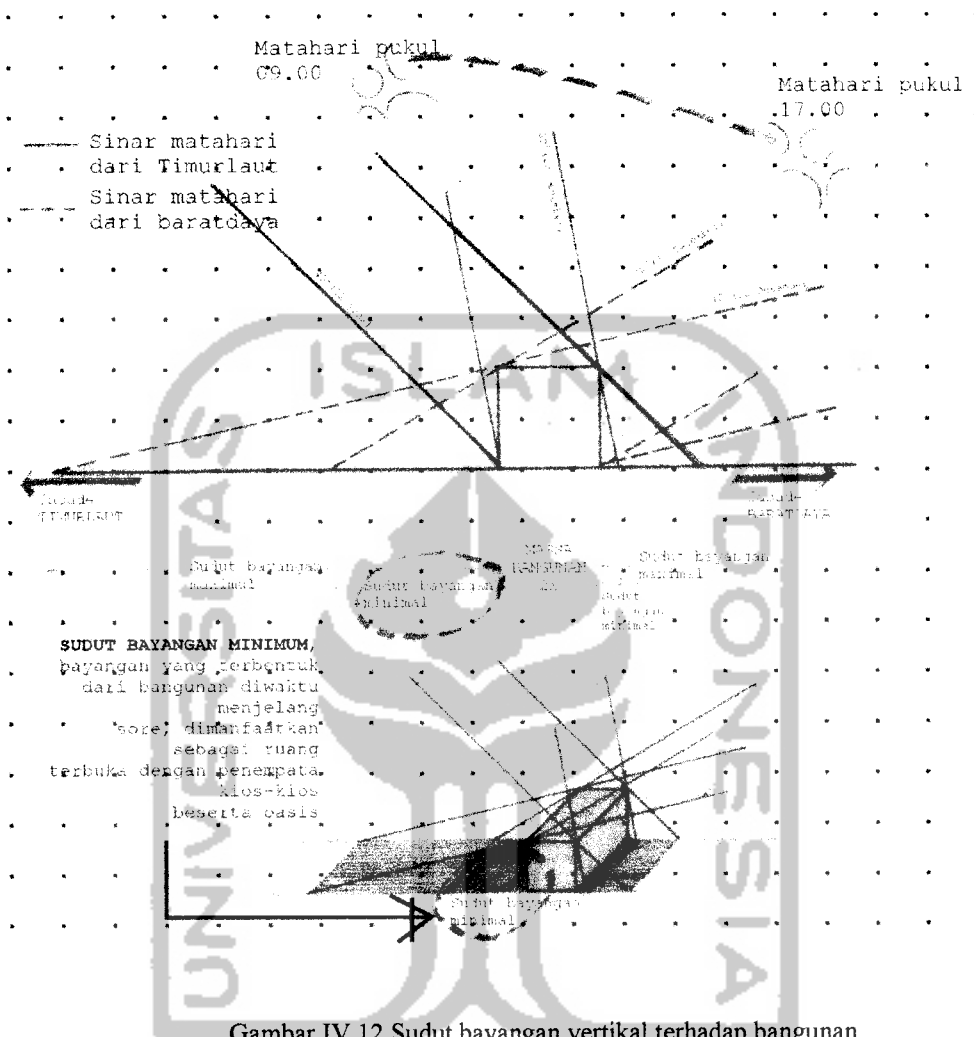
Terbentuk dari perolehan bayangan massa bangunan dan vegetasi. Bayangan pada luar bangunan sepanjang tahun dapat difungsikan sebagai ruang luar (restoran terbuka, taman dsb).

a. Peneduhan oleh bangunan

Peneduhan oleh bangunan diperoleh dari efek ketinggian bangunan, sehingga akan terbentuk sudut bayangan minimum sepanjang tahun.

Pada konsep zoning, fasade yang menghadap Barat Daya difungsikan sebagai tempat kedatangan / keberangkatan bus, sedangkan fasade yang menghadap Timur laut difungsikan sebagai *hall* terminal sekaligus ruang-ruang terbuka untuk restoran/kios-kios terbuka atau tempat beristirahat lainnya. Ketinggian massa bangunan pada fasade yang menghadap timur laut dapat digunakan untuk meneduhkan ruangan dibawahnya sebelum pukul 17.00, hal ini dikarenakan produktivitas manusia cenderung menurun mendekati sore hari.

Pada kedua fasade ini tentunya banyak orang berkerumun yang membutuhkan pelindung dari sengatan sinar matahari langsung.

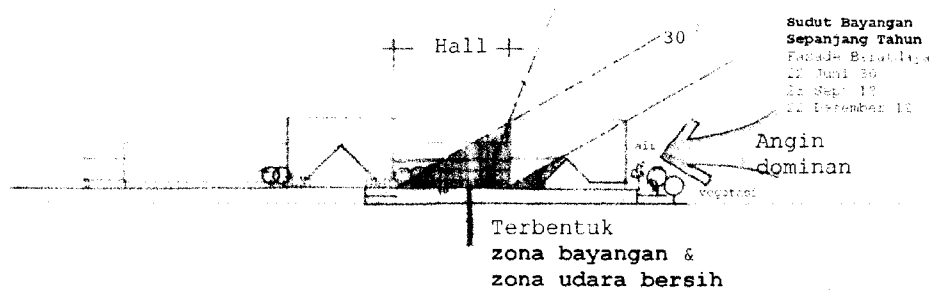


Gambar IV.12 Sudut bayangan vertikal terhadap bangunan

Pendekatan tinggi bangunan terhadap bayangan vertikal

| Fasade Barat Daya | | Fasade Timur laut | |
|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Tinggi bangunan | Sdt. bayangan min. | Tinggi bangunan | Sdt. bayangan min. |
| 2x | 0,5x | 2x | 7x |
| Tinggi bangunan | Sdt. bayangan max | Tinggi bangunan | Sdt. bayangan maz |
| 2x | 4x | 2x | 18x |

Tabel IV.2 Perbandingan tinggi bangunan terhadap bayangan



Pemanfaatan zona bayangan dan zona udara bersih sebagai hall terbuka dalam terminal

SUASANA, ruang terbuka sebagai hall Terminal dengan pemanfaatan bayangan menjelang sore hari, difungsikan sebagai tempat istirahat terbuka berupa restoran/kios-kios terbuka beserta oasis



Gambar IV.13 Peneduhan oleh bangunan

b. Peneduhan oleh vegetasi

Vegetasi dapat pula memberikan efek peneduhan. Dianalogkan vegetasi adalah merupakan bagian dari tata massa, dan vegetasi mempunyai orientasi ke segala arah (tidak mempunyai fasade), maka penentuan sudut bayangan akibat radiasi menggunakan table IV.1 dan IV.2. Dalam hal ini tinggi pohon diambil tinggi rata-rata 8 meter.



Gambar IV.14 Peneduhan oleh vegetasi

Peneduhan oleh vegetasi di tempatkan pada jalur sirkulasi di luar bangunan, seperti pada ruang parkir kendaraan pribadi, dan pertamanan. Metoda peneduhannya adalah dengan memanfaatkan ketinggian vegetasi sebagai pembentuk bayangan yang diletakkan berdampingan sehingga terbentuk ruang fungsi ditengahnya.

4.2 Penataan Lansekap

Strategi pembentukan iklim mikro tidak dapat tercapai sempurna tanpa adanya penataan lansekap yang memadai, terutama di daerah beriklim tropis-basah seperti di Indonesia, khususnya Yogyakarta. Dalam kasus sebuah terminal tentunya akan dihadapkan pada dua masalah yang saling berhubungan, yaitu kenaikan *suhu* dan tingginya angka *polutan*. Salah satu pemicu meningkatnya suhu dalam site terminal adalah tingginya angka polutan dari kendaraan bermotor yang sebagian besar adalah bus, walaupun factor geografis setempat juga sangat berpengaruh. Aliran angin pada penataan unsure lansekap (vegetasi dan air) mampu untuk menurunkan suhu dan polutan dalam terminal.

Berikut akan di uraikan mengenai hubungan masing-masing variable diatas pada penataan lansekap terminal

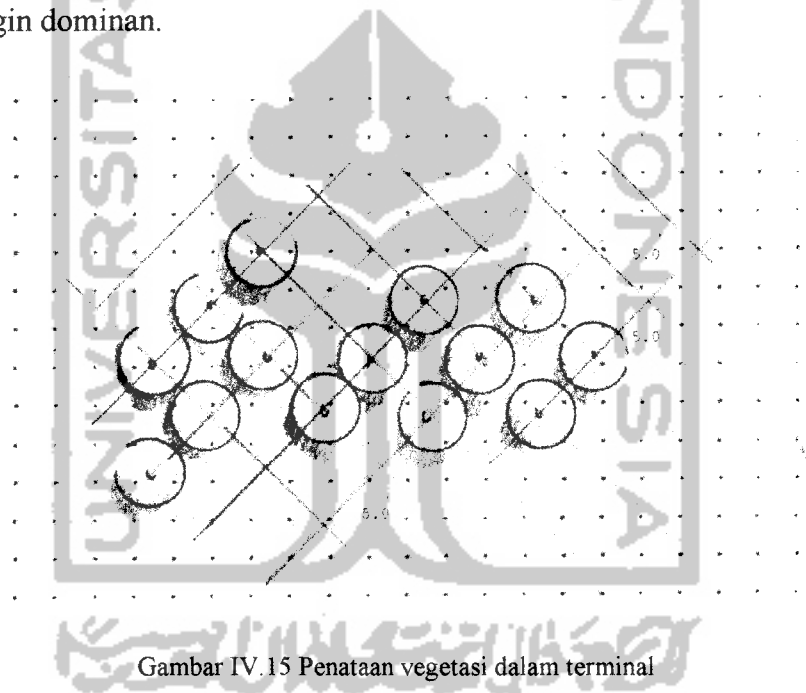
4.2.1 Vegetasi dalam terminal

Seperti banyak factor lainnya, vegetasi juga dapat menghasilkan pengaruh yang berbeda terhadap iklim mikro. Penataan dan pemilihan vegetasi yang baik akan menurunkan suhu sekaligus mengurangi kadar polutan

A. Vegetasi terhadap suhu

Di daerah lembab diinginkan adanya gerakan udara maksimum, pada prinsipnya angin harus berhembus melalui daerah yang berada dalam bayangan sebelum mencapai bangunan.

Dengan metode yang sama seperti pada *pembentukan bayangan oleh vegetasi*, (hal. 98) akan diperoleh bayangan dan lebar antar vegetasi, dan selanjutnya vegetasi dapat ditata dengan grid tegak lurus terhadap arah angin dominan.



Gambar IV.15 Penataan vegetasi dalam terminal

B. Vegetasi terhadap polutan

Telah diuraikan sebelumnya pada (hal.32) mengenai kemampuan vegetasi dalam menyerap CO sangat kecil, maka perlu diketahui gambaran jumlah vegetasi supaya mampu menyerap karbonmonoksida seefisien mungkin.

Vegetasi terhadap polutan

Vegetasi = *Ficus elastica* (Karet)

Menurut suatu penelitian pada satu pot dengan 6 batang *Ficus elastica* dengan tinggi 11cm mampu menyerap 30 % dari konsentrasi CO sebesar 600 ppm.

(1000 ppm = 0,1%/jam)

- Kadar CO₂ yang dilepas bus dengan kecepatan 20km/jam (masuk terminal) = 2,6-8,8%
- Kemampuan vegetasi (karet) dalam menyerap CO₂ = 30% dari konsentrasi 600ppm (dalam 1 pot isi 6 batang pohon dengan tinggi 11 cm)
- Diambil asumsi pohon karet dengan tinggi 4 m = 400cm
tinggi pohon karet 400 cm

$$11 \text{ cm} = 600 \text{ ppm}$$

$$800/11 = 72,7$$

$$72,7 \times 600 = 43636,36 \text{ ppm diserap pohon}$$

kadar Co₂ yang dilepas bus diambil nilai tengah = 4%

$$40000/43636,6 = 0,92 \text{ dibulatkan 1}$$

(1 pot = 6 batang pohon)

1 pot x 6 batang = 6 pohon meredam kadar CO 30% yang dikeluarkan bus.

Jumlah bus (AKAP/AKDP) yang masuk terminal dalam satu jam sibuk =

$$344 \text{ bus (hal.57-59) (AKAP = 90 bus/jam, AKDP = 112 bus/jam,}$$

buskota = 142 bus/jam)

$$344 \times 6 = 2064 \text{ batang pohon karet}$$

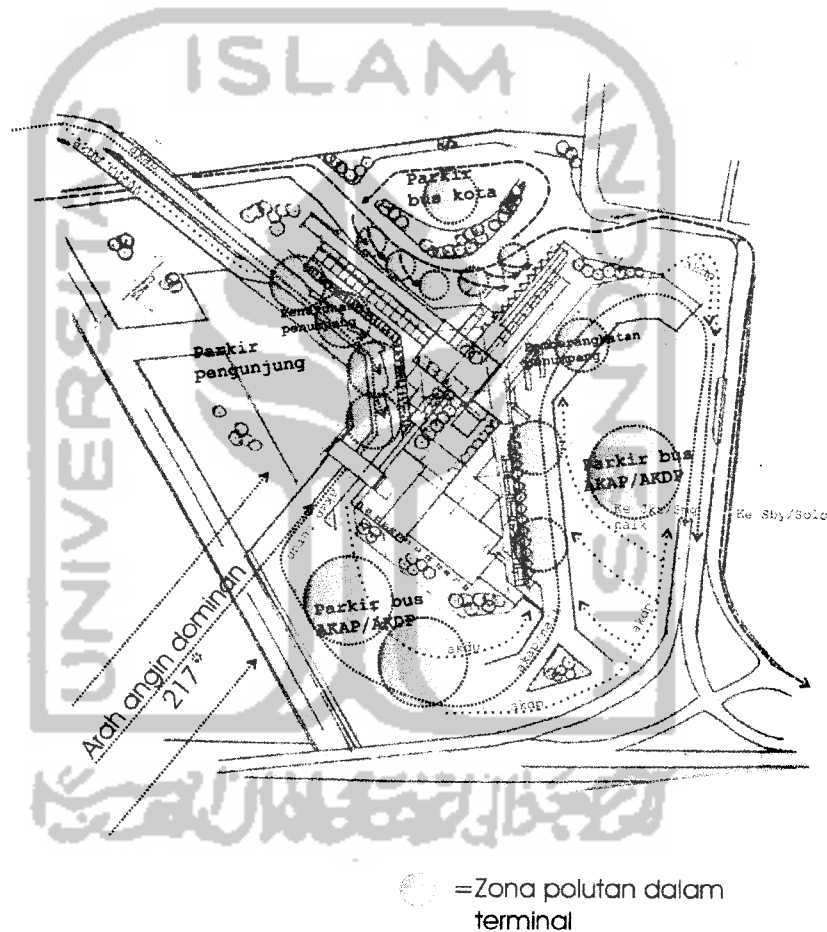
2064 batang pohon mampu meredam gas CO yang dikeluarkan bus sebesar 30 %

Karena fungsi dari tumbuhan adalah penyerap CO sekaligus menurunkan suhu, maka penataan vegetasi berdasarkan pada pembentukan bayangan oleh vegetasi (hal.94)

Lahan yang tersedia untuk penataan lansekap terminal adalah 43268,3m² (hal.80), artinya tiap satu pohon membutuhkan luas lahan sebesar 20,5 m².

Penempatan Vegetasi dalam Terminal

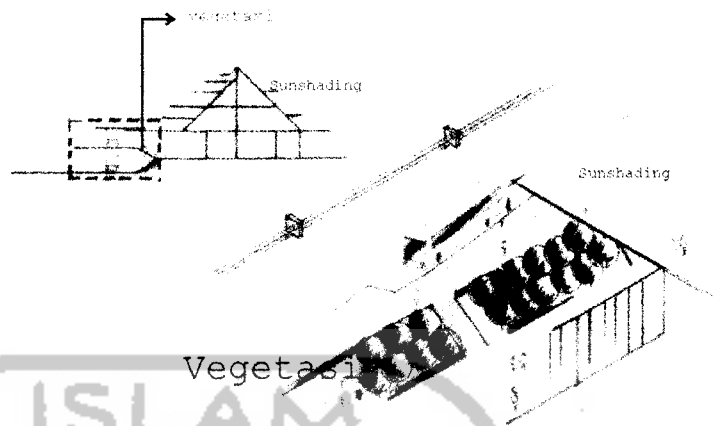
Penempatan vegetasi diutamakan pada kemampuan fungsi vegetasi untuk meredam polutan masuk bangunan, sehingga penempatannya akan ideal bila berada pada posisi zona-zona polutan berembus.



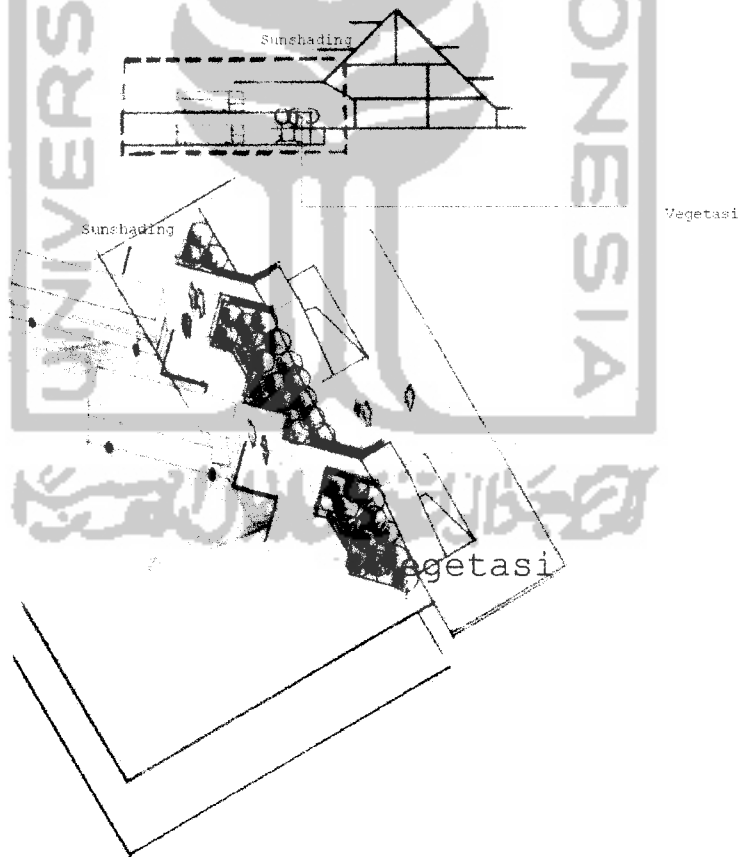
Gambar IV.16 Zona polutan dalam terminal

Dari gambar diatas penempatan vegetasi (pohon karet) akan berfungsi optimal bila berada pada zona polutan; yaitu penurunan dan pemberangkatan AKAP/AKDP.

A. Jalur penurunan penumpang AKAP/AKDP



B. Jalur pemberangkatan penumpang AKAP/AKDP



Gambar IV.17. Penempatan vegetasi pada terminal

4.2.1 Air dalam terminal

Air sebagai salah satu unsure lansekap dapat pula membantu dalam menciptakan iklim mikro dan mengurangi kadar polutan. Elemen air dalam lansekap berupa penempatan kolam pada tempat yang strategis, sehingga keberadaan kolam dapat menurunkan suhu dan mengurangi kadar polutan dalam bangunan.

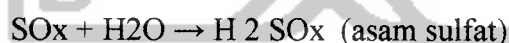
A. Air terhadap suhu

Perwujudan air dalam terminal adalah penempatan kolam. Letak kolam diletakkan di zona yang semaksimal mungkin terkena angin

Penguapan dari air kolam akan terbawa oleh aliran angin dan masuk ke dalam bangunan sehingga terjadi penurunan suhu ruangan.

B. Air terhadap polutan

Polutan kendaraan / CO adalah benda padat yang sangat halus dengan diameter kurang dari satu micron, sehingga akan mudah terbawa oleh aliran angin. Untuk partikel halus lebih baik udara kotor dialirkan menerobos air, sehingga kotoran tersebut akan tertinggal didalam air. Udara kotor yang sudah *dibaptis* memasuki air tersebut akan berubah menjadi udara bersih, efek buruk dari metode ini adalah akan didapat air bersifat yang asam, dan akan berdampak buruk pula bagi manusia/bangunan.



Untuk memperoleh hasil optimal dari penempatan air dalam terminal, penempatan tirai-tirai air di posisikan pada zona yang seminimal mungkin dilalui manusia (untuk menghindari cipratan air asam) dan pada posisi zona polutan (sebagai penyaring polutan dan penyejuk ruangan). Dengan demikian tirai-tirai air ini mampu berfungsi sebagai pendinginan bangunan sekaligus sebagai peredam polutan masuk ke bangunan.

Penempatan Air dalam Terminal

guna meminimalkan reaksi dari bercampurnya senyawa polutan dengan air, maka penempatan tirai air berupa air mancur dan kolam ditempatkan pada fasade sebelah baratdaya, agar diperoleh hasil optimal dari penempatan air dalam terminal yaitu sebagai **penyaring polutan sekaligus penyejuk bangunan**



Gambar IV.18 Air sebagai peredam polutan

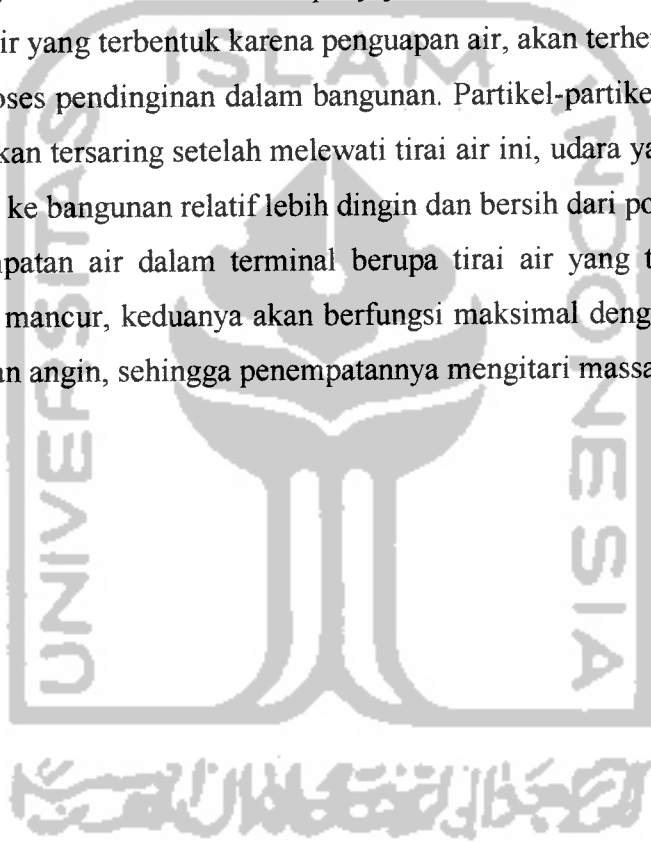
Konsep lansekap Terminal

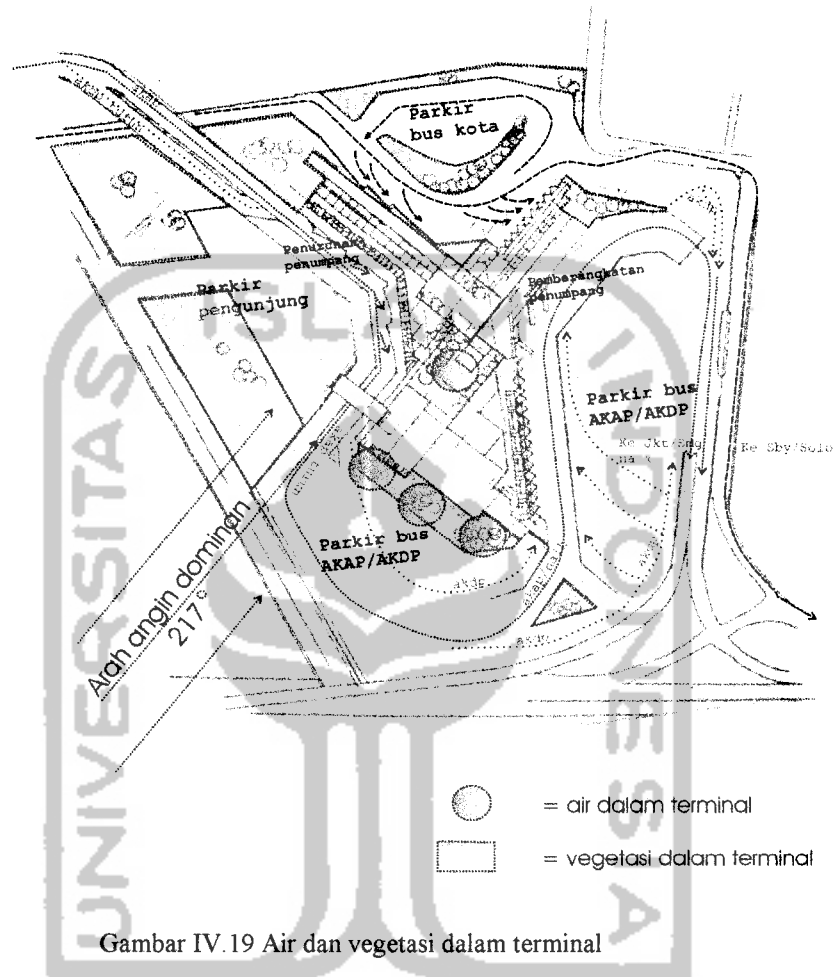
Suatu terminal tentunya akan banyak dijumpai pengerasan tanah dan bangunan, sehingga keberadaannya akan menaikkan suhu dibanding sekitarnya. Hal ini dapat diatasi dengan penataan lansekap terminal dengan memanfaatkan unsur-unsur alam, seperti angin yang sejuk, bayangan, sunscreen, air.

Penataan vegetasi yang mengelilingi massa bangunan akan terhembus oleh angin. Pada prinsipnya angin yang menghembus pada daerah bayangan sebelum masuk ke bangunan akan memberikan penyejukan alami dalam bangunan

Tirai air yang terbentuk karena penguapan air, akan terhembus aliran angin membantu proses pendinginan dalam bangunan. Partikel-partikel polutan terbawa aliran angin akan tersaring setelah melewati tirai air ini, udara yang melewati tirai air dan masuk ke bangunan relatif lebih dingin dan bersih dari polutan .

Penempatan air dalam terminal berupa tirai air yang terbentuk dari air terjun dan air mancur, keduanya akan berfungsi maksimal dengan memanfaatkan pengaruh aliran angin, sehingga penempatannya mengitari massa bangunan.





Gambar IV.19 Air dan vegetasi dalam terminal