



TINJAUAN UMUM PERMASALAHAN TERMINAL

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan terminal bus, serta untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang dihadapi oleh para penumpang bus di lingkungan terminal bus tersebut. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara mendalam, dan studi dokumen.

Bab DUA

TINJAUAN UMUM PERMASALAHAN TERMINAL

2.1 Pengertian Terminal

Secara umum terminal adalah titik dimana penumpang dan barang masuk dan keluar dari sistem; merupakan komponen penting dalam sistem transportasi. Terminal adalah suatu simpul untuk pemberhentian dari berbagai moda transportasi (angkutan darat, laut dan udara).

Sesuai dengan judul Tugas Akhir ini : **“Terminal Penumpang Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta”** dapat diuraikan sebagai berikut :

2.1.1 Pengertian Judul

Terminal Penumpang :⁸

Prasarana transportasi jalan untuk keperluan menurunkan dan menaikkan penumpang, perpindahan intra dan atau antar moda transportasi serta mengatur kedatangan dan pemberangkatan kendaraan umum, antar kota antar propinsi, antar kota dalam propinsi, angkutan kota dan pedesaan.

Tipe A :⁹

Suatu klasifikasi terminal berdasar fungsi pelayanannya yang diberikan oleh pemerintah dalam hal ini menteri perhubungan RI.

Giwangan :¹⁰

Kata keterangan tempat, Desa Giwangan berada di arah tenggara Kota Jogjakarta

Kodya Jogjakarta :¹¹

⁸ Dirjen. Perhub. Darat, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*, hal 93

⁹ Ibid, hal 99-102

¹⁰ Bappeda, *Rencana Lanjutan Pembangunan Terminal Penumpang Tipe A Giwangan Umbulharjo Jogjakarta*, hal 1

¹¹ Ibid

Kata keterangan tempat, menunjukkan suatu bagian daerah yang menjadi ibukota propinsi DIJ, dan berstatus sebagai kotamadya.

Resume :

Suatu prasarana transportasi jalan raya yang mewadahi aktivitas penggunanya (penumpang dan kendaraan umum) dengan klasifikasi tipe A yang berada di desa Giwangan Kodya Jogjakarta.

2.1.2 Fasilitas-Fasilitas dalam Terminal¹²

Kelancaran kegiatan dalam terminal dapat tercipta apabila dalam terminal tersedia fasilitas yang mampu mewadahi aktivitas masing-masing penggunanya dengan baik. Fasilitas-fasilitas tersebut diharapkan dapat menampung kegiatan utama pengguna, juga diharapkan mampu mewadahi kegiatan-kegiatan sebagai penunjang kegiatan utama dalam terminal

1) Fasilitas utama dalam terminal berupa :

- i. Jalur kendaraan umum
- ii. Jalur kedatangan kendaraan umum
- iii. Tempat parkir kendaraan umum selama menunggu keberangkatan, termasuk didalamnya tempat tunggu dan tempat istirahat kendaraan umum
- iv. Bangunan kantor terminal
- v. Tempat penunggu penumpang atau pengawas
- vi. Menara pengawas
- vii. Loker karcis
- viii. Rambu-rambu dan papan informasi yang sekurang-kurangnya memuat petunjuk jurusan, tarif dan jadwal perjalanan
- ix. Pelataran parkir kendaraan pengantar dan atau taksi

2) Fasilitas penunjang dalam terminal berupa :

- i. Kamar kecil
- ii. Musholla
- iii. Kantin atau kios

¹² Keputusan Menteri Perhubungan, No. KM : 3/94, tentang : *Terminal Transportasi Jalan*

- iv. Ruang pengobatan
- v. Ruang informasi/pengaduan
- vi. Telepon umum
- vii. Penitipan barang
- viii. Taman
- ix. Bak sampah
- x. Bengkel
- xi. SPBU
- xii. Ruang penginapan awak bus
- xiii. Penyediaan pelayanan kebersihan

3) Fasilitas penumpang penderita cacat sesuai dengan kebutuhan

Pada terminal penumpang harus pula dilengkapi dengan fasilitas bagi orang cacat terutama pada :

- 1. tempat tunggu penumpang
- 2. loket penjualan karcis
- 3. kamar kecil/toilet
- 4. telepon umum

2.1.3 Jenis Terminal

Berdasar jenis angkutan terminal dibedakan menjadi :

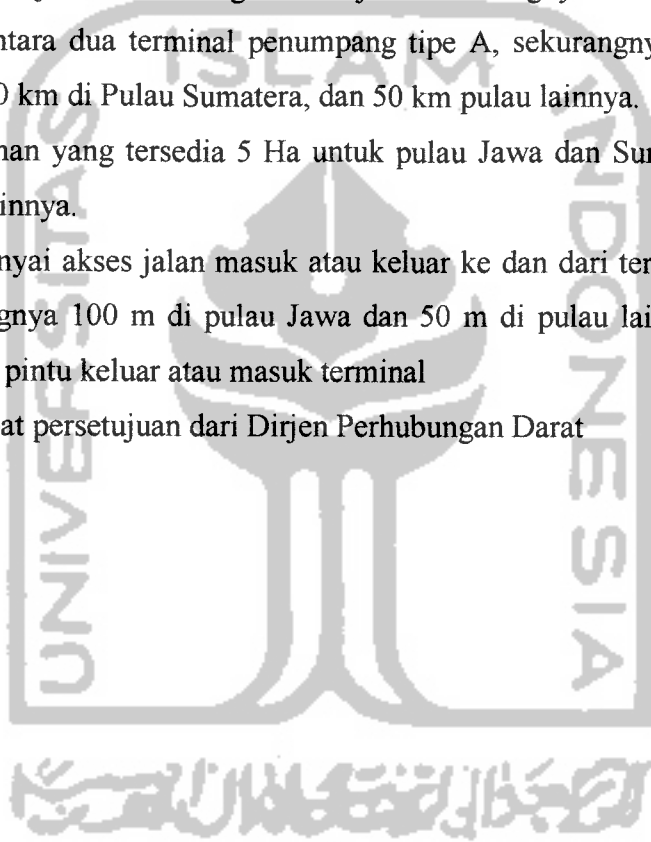
- 1. **Terminal Penumpang** : adalah prasarana transportasi jalan untuk keperluan menaikkan dan menurunkan penumpang, perpindahan intra dan atau antar moda transportasi serta pengaturan kedaangan dan pemberangkatan kendaraan umum
- 2. **Terminal Barang** : adalah prasarana transportasi jalan untuk keperluan membongkar dan emuat barang serta perpindahan intra dan atau antar moda transportasi.

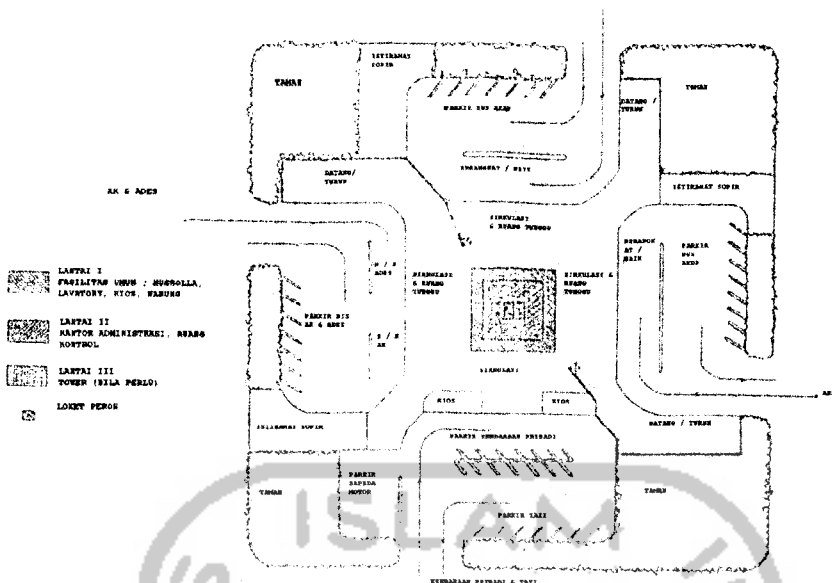
2.1.4 Tipe Terminal Penumpang

Terminal penumpang berdasarkan fungsi pelayanannya dibedakan menjadi

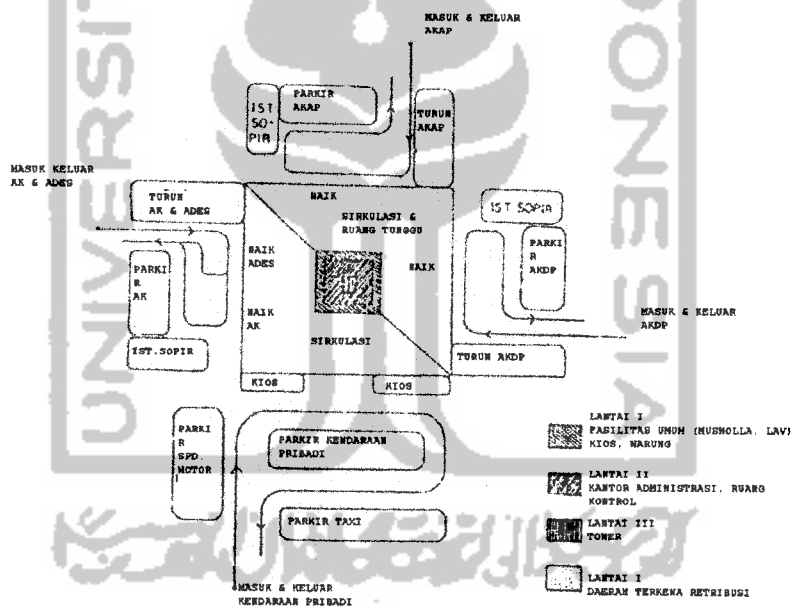
1) Terminal Tipe A

- i. Melayani kendaraan umum untuk Angkutan Lintas Batas Negara, Angkutan Antar Kota Antar Propinsi (AKAP), Angkutan Kota Dalam Propinsi (AKDP), Angkutan Kota dan Angkutan Pedesaan.
- ii. Tersedianya fasilitas-fasilitas utama
- iii. Tersedianya fasilitas-fasilitas penunjang
- iv. Tersedianya fasilitas penumpang penderita cacat
- v. Terletak dalam jaringan trayek AKAP/Angkutan Lintas Batas Negara
- vi. Terletak di jalan arteri dengan kelas jalan sekurang-kurangnya kelas IIIA
- vii. Jarak antara dua terminal penumpang tipe A, sekurang-kurangnya 20 km, di Pulau Jawa, 30 km di Pulau Sumatera, dan 50 km pulau lainnya.
- viii. Luas lahan yang tersedia 5 Ha untuk pulau Jawa dan Sumatera dan 3 Ha di pulau lainnya.
- ix. Mempunyai akses jalan masuk atau keluar ke dan dari terminal dengan jarak sekurang-kurangnya 100 m di pulau Jawa dan 50 m di pulau lainnya, dihitung dari jalan ke pintu keluar atau masuk terminal
- x. Mendapat persetujuan dari Dirjen Perhubungan Darat





a.) Contoh Pengelompokan ruang Terminal Tipe A



b.) Contoh Pengendalian Sirkulasi dalam terminal tipe A. Sisi kiri kendaraan menyinggung emplasemen

Gambar II.1 Contoh Pengelompokan Ruang dan Pengendalian Sirkulasi
(sumber : Dirjen. Perhub. Darat, Menuju Lahu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib)

2) Terminal Tipe B

- i. Melayani angkutan AKDP, Angkutan Kota dan atau Angkutan pedesaan
- ii. Tersedianya fasilitas utama
- iii. Tersedianya fasilitas penunjang
- iv. Tersedianya fasilitas penumpang penderita cacat
- v. Terletak dalam jaringan trayek AKDP
- vi. Terletak di jalan arteri atau kolektor dengan kelas jalan sekurangnya kelas IIIB
- vii. Jarak antara dua terminal tipe B atau dengan terminal penumpang tipe A minimal 15 km di pulau Jawa dan 30 km di pulau lainnya
- viii. Lahan yang tersedia minimal 3 Ha untuk pulau Jawa dan Sumatera, dan 2 Ha untuk pulau lainnya
- ix. Mempunyai akses jalan masuk atau jalan keluar ke dan dari terminal dengan jarak sekurangnya 50 m di pulau Jawa dan 30 m di pulau lainnya, dihitung dari jalan ke pintu keluar atau masuk ke terminal
- x. Mendapat persetujuan dari Gubernur

3) Terminal Tipe C

- i. Melayani kendaraan umum untuk angkutan pedesaan
- ii. Tersedianya fasilitas utama, kecuali menara pengawas, loket penjualan karcis, dan pelataran parkir pengantar dan atau taksi
- iii. Tersedianya fasilitas penunjang
- iv. Tersedianya fasilitas bagi penyandang cacat
- v. Terletak di wilayah kabupaten Dati II dan dalam jalur trayek pedesaan
- vi. Terletak di jalan kolektor atau lokal dengan kelas jalan paling tinggi kelas IIIA
- vii. Tersedia lahan sesuai dengan kebutuhan
- viii. Mempunyai akses jalan masuk dan keluar sesuai dengan kebutuhan untuk kelancaran lalu lintas daerah bersangkutan.
- ix. Mendapat persetujuan dari Bupati

2.1.5 Standar Pelayanan Terminal

Terminal penumpang berdasarkan tingkat pelayanan yang dinyatakan dengan jumlah arus minimum kendaraan per satu satuan waktu mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Terminal tipe A : 50 - 100 kendaraan/jam
- Terminal tipe B : 25 - 50 kendaraan/jam
- Terminal tipe C : 25 kendaraan/jam

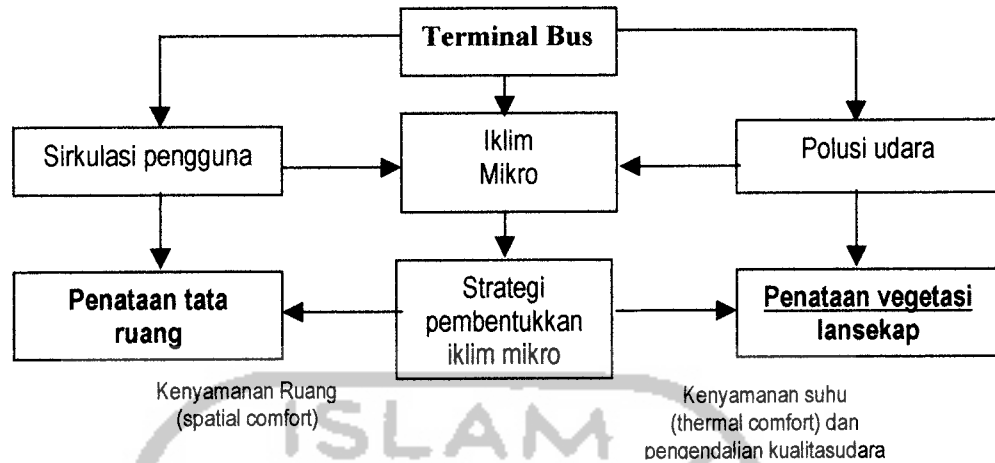
2.2 Permasalahan Terminal

Pada dasarnya arsitektur merupakan wadah kegiatan manusia agar kegiatan itu dapat terselenggara dengan nyaman. Ada dua aspek kenyamanan yang perlu dipenuhi oleh suatu karya arsitektur, yakni kenyamanan psikis dan kenyamanan fisik. Kenyamanan psikis banyak kaitannya dengan kepercayaan, agama, adat dan sebagainya. Aspek ini bersifat personal, kualitatif dan tidak terukur. Kenyamanan fisik bersifat universal dan dapat dikuantifikasi. Kenyamanan fisik terdiri-diantaranya : kenyamanan ruang (spatial comfort), kenyamanan penglihatan (visual comfort), kenyamanan pendengaran (audial comfort) dan kenyamanan suhu (thermal comfort).¹³

Permasalahan utama terminal, secara arsitektural akan selalu berkaitan dengan *sistem sirkulasi* penggunaannya dalam bangunan. Tidak sesuainya besaran ruang yang ada akan mengakibatkan aktifitas dalam terminal tidak berjalan dengan semestinya.

Macetnya arus lalu lintas pada satu titik tertentu dalam terminal akan mengakibatkan besarnya angka polusi di tempat tersebut, zat polutan ini mengakibatkan suhu udara menjadi meningkat, suhu udara akan semakin tinggi bila bangunan tersebut berada di iklim tropis basah. Sinar matahari yang berlebihan masuk kedalam ruangan akan menambah suasana panas dalam bangunan.

¹³ Tri H. Karyono, *Kemampuan Pendidikan Kenyamanan dan Penghematan Energi*, hal. 65.



Gambar II.2 Pembahasan kenyamanan dalam terminal bus

(sumber data : dikembangkan dari YB. Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*)

Kenyamanan ruang dan termal dapat tercapai dengan memperhatikan besaran sirkulasi pengguna, juga memperhatikan faktor alam pada penataan ruang, baik ruang dalam maupun ruang luarnya.

Vegetasi selain merupakan salah satu faktor pembentuk iklim mikro juga mampu membatasi pencemaran udara pada terminal.

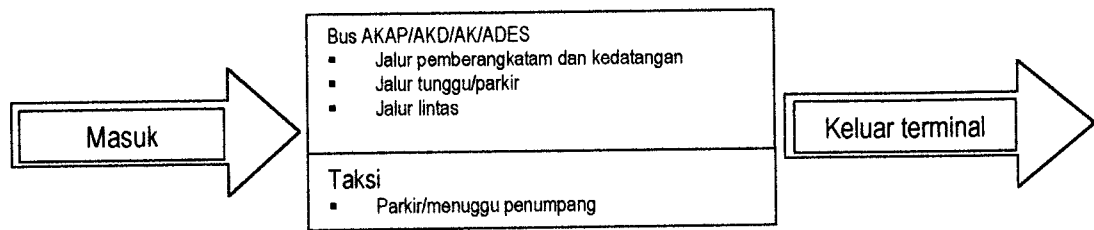
2.2.1 Tinjauan Ruang Sirkulasi Terminal Bus

Untuk memfasilitasi berbagai kegiatan dalam terminal dibutuhkan ruang-ruang yang mampu mewadahi kegiatan-kegiatan tersebut. Kegiatan antar ruang dapat berjalan dengan lancar bila tercipta suatu sistem sirkulasi yang baik, karena dengan penataan sirkulasi yang baik maka kegiatan yang berlangsung dapat berjalan dengan baik, juga kinerja terminal sebagai pusat pelayanan transportasi dapat berjalan efisien dan efektif sehingga kenyamanan pengguna secara keseluruhan dapat tercapai.

2.2.1.1 Kebutuhan Ruang Sirkulasi Kendaraan

A. Kendaraan umum (AKAP, AKDP, AK/ADES, Taksi)

Ruang sirkulasi bagi kendaraan angkutan umum dapat diketahui dengan memperoleh gambaran kegiatan kendaraan umum dalam terminal.

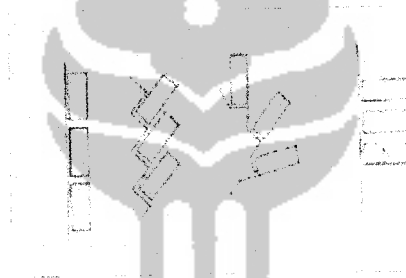


Gambar II.3 Sirkulasi angkutan umum dalam terminal

Bus AKAP/AKDP, AK, ADES

- a). Ditinjau dari peraturan pemerintah
1. Jalur pemberangkatan dan kedatangan kendaraan

Penentuan areal pelataran jalur kedatangan dan pemberangkatan dapat ditentukan dengan penggunaan model-model parkir sebagai berikut :



Gambar II.4 Variasi parkir kendaraan pada terminal

(sumber : Dirjen. Perhub. Darat, *Memuju Lalu Lintas Jalan Yang Tertib*)

- a). Jalur pemberangkatan yaitu, pelataran yang disediakan untuk menaikkan dan memulai perjalanan.¹⁴
- b). Jalur kedatangan yaitu, pelataran yang disediakan bagi kendaraan angkutan umum untuk menurunkan penumpang yang dapat pula merupakan akhir dari perjalanan.¹⁵
2. Jalur tunggu kendaraan¹⁶

¹⁴ Dirjen. Perhub. Darat, op. cit 8), hal. 99-100

¹⁵ Ibid

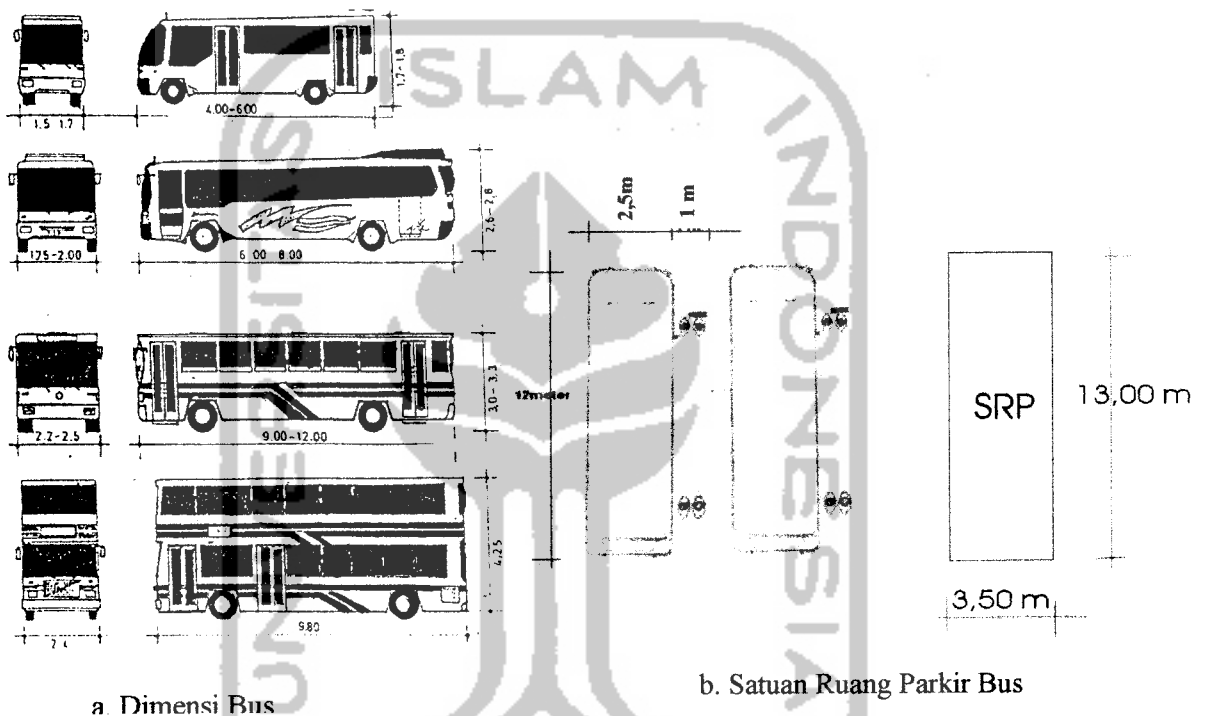
¹⁶ ibid

Adalah pelataran yang digunakan bagi kendaraan angkutan penumpang untuk beristirahat dan siap menuju jalur pemberangkatan.

3. Jalur lintas¹⁷

Pelataran yang digunakan bagi kendaraan angkutan penumpang umum yang akan langsung melanjutkan perjalanan setelah menurunkan/menaikkan penumpang.

Satuan Ruang Parkir Bus



Gambar II.5 Satuan Ruang Parkir Bus

(sumber : Dirjen. Perhub. Darat, *Memuju Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*)

B. Ditinjau dari Standar Arsitektural

1. Sistem parkir¹⁸

a. Sistem Parkir Gergaji (*Sawtooth Loading*)

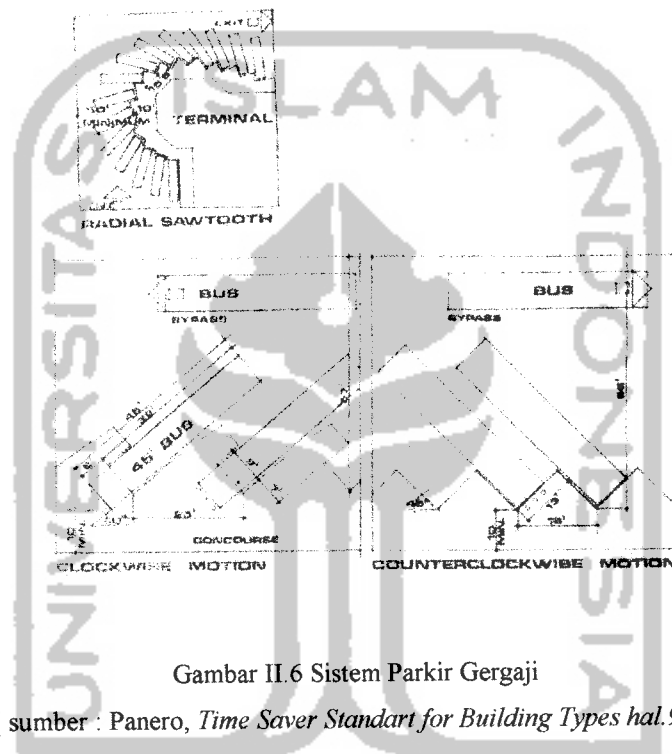
- *Straight Sawtooth Loading (Clockwise / Counterclockwise Motion)*
- *Radial Sawtooth Loading*

¹⁷ Ibid

¹⁸ J.D Chiara & J. Challendar, *Time Saver Standart for Building Types*, hal.987-989

Mempunyai ciri sebagai berikut :

- Calon penumpang langsung berada di dekat pintu masuk bus
- Keperluan ruang parkir di depan/belakang bus sesuai dengan pabrikan
- Parkir dan manuver bus mudah
- Biasa digunakan pada terminal dengan frekwensi rendah



Gambar II.6 Sistem Parkir Gergaji

(sumber : Panero, *Time Saver Standart for Building Types* hal.988)

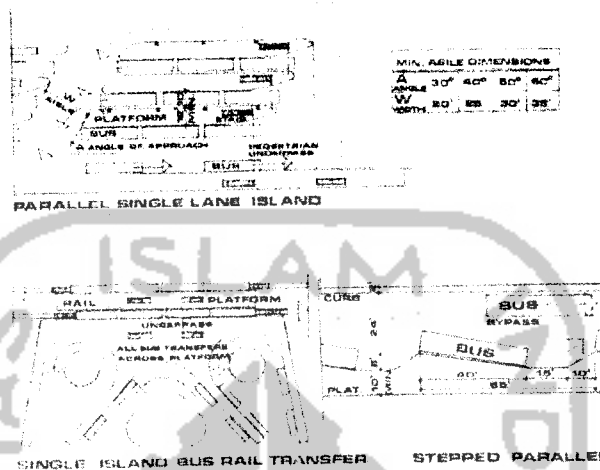
b. Sistem Parkir Paralel (*Paralel Loading*)

- *Paralel Single Lane Island*
- *Stepped Paralel*
- *Single Island Bus Rail Transfer*

Mempunyai ciri sebagai berikut :

- Membutuhkan ruang yang cukup luas
- Bus-bus harus dibiasakan menunggu sampai bus pertama keluar

- Terminal besar memerlukan *overpass* untuk melindungi calon penumpang melintas jalur.
- Digunakan pada terminal dengan frekwensi tinggi

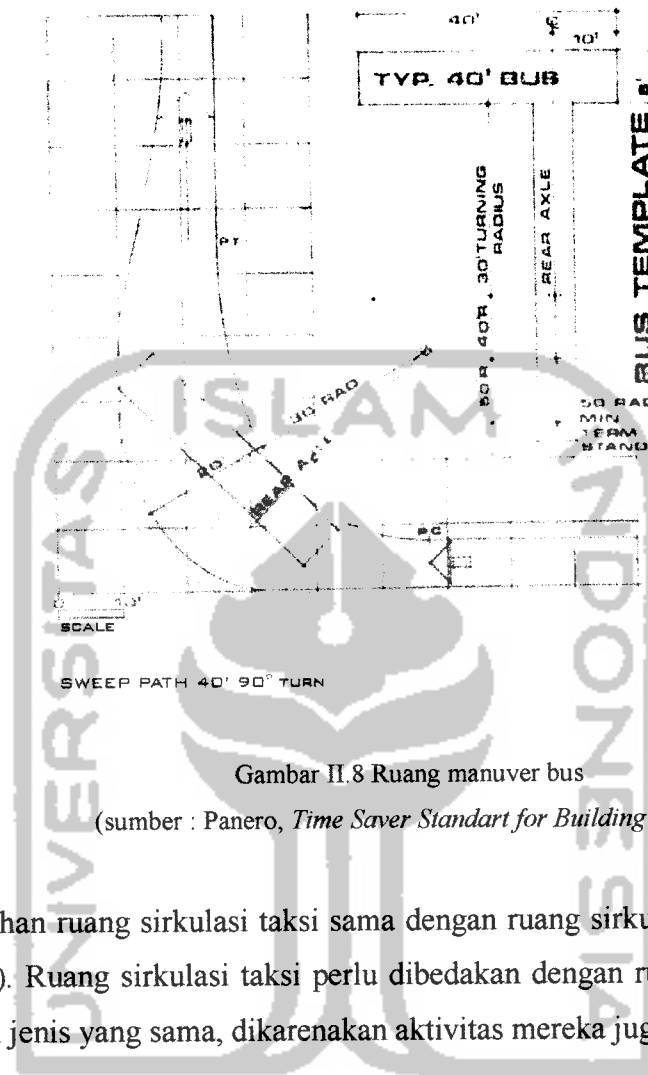


Gambar II.7 Sistem Parkir Paralel
(sumber : Panero, *Time Saver Standart for Building Types*)

3. Ruang manuver bus¹⁹

Lebar 10-11 ft (=304,8-335,2 cm) merupakan jalur single yang cukup bagi bus dengan lebar 8 ft (=203,2 cm). Jalur ganda dimungkinkan bus disalip oleh bus lain paling tidak mempunyai lebar 20-22 ft (609,5-670,5 cm). Area di depan bus dengan panjang 40 inchi waktu dalam keadaan berjalan (masuk/keluar terminal) membutuhkan ruang bersih didepannya selebar 16 ft (487,6 cm)

¹⁹ ibid, hal. 987



Gambar II.8 Ruang manuver bus

(sumber : Panero, *Time Saver Standart for Building Types*)

TAKSI

Kebutuhan ruang sirkulasi taksi sama dengan ruang sirkulasi pada kendaraan pribadi (sedan). Ruang sirkulasi taksi perlu dibedakan dengan ruang sirkulasi mobil pribadi dengan jenis yang sama, dikarenakan aktivitas mereka juga berbeda.

TRAVEL

Seperti halnya dengan taksi dimensi ukuran travel sama dengan kendaraan pribadi sejenis minibus, walaupun demikian perlu adanya ruang tersendiri untuk mewadahi aktivitas mereka. Hal ini dikarenakan aktivitas angkutan travel tidak sama dengan aktivitas kendaraan pribadi dengan jenis yang sama.

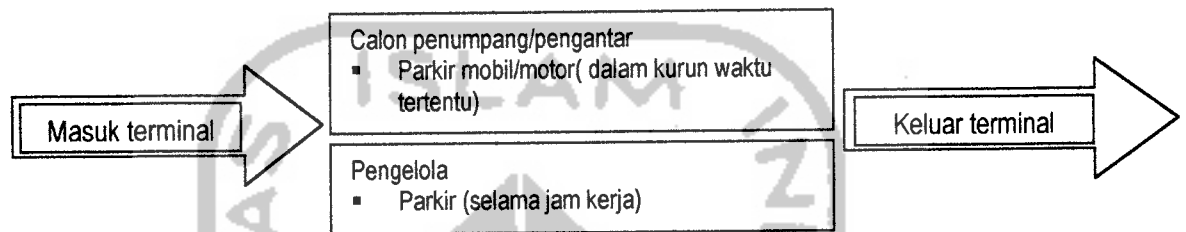
ANGKUTAN UMUM DENGAN TRAYEK TIDAK TETAP

Angkutan dengan trayek tidak tetap meliputi andong, becak, dan ojek. Angkutan jenis ini hampir dipastikan tidak mempunyai trayek yang resmi, karena melayani angkutan jarak pendek. Walaupun demikian angkutan jenis ini sangat

diperlukan bagi pengguna terminal, keberadaan mereka juga harus diperhatikan dan memerlukan ruang sirkulasi tersendiri.

B. Kendaraan pribadi (kendaraan pengelola terminal dan calon penumpang/pengantar)

Kebutuhan ruang bagi kendaraan-kendaraan pribadi dapat diketahui dengan memperoleh gambaran kegiatannya dalam terminal.



Gambar II.9 Sirkulasi kendaraan pribadi dalam terminal

Jenis kendaraan pribadi yang umum digunakan adalah jenis mobil dan sepeda motor.

Satuan Ruang Parkir (SRP)²⁰

Satuan ruang parkir kendaraan dapat di klasifikasikan menjadi tiga :

Jenis kendaraan	Satuan ruang parkir (m ²)
1. a. mobil penumpang golongan I	2,30 x 5,00
b. mobil penumpang golongan II	2,50 x 5,00
c. mobil penumpang golongan III	3,00 x 5,00
2. Bus/Truk	3,40 x 12,50
3. Sepeda motor	0,75 x 2,00

Tabel II.1 Penentuan Satuan Ruang Parkir

(sumber : Dirjen. Perhub. Darat, *Memaju Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*)

2.2.1.2 Ruang Sirkulasi Dalam Terminal Bagi Manusia

A. Sirkulasi Calon Penumpang

Kebutuhan ruang sirkulasi pengguna/manusia dalam terminal tidak kalah pentingnya dengan kebutuhan ruang sirkulasi angkutan umum. Tersedianya ruangan-

²⁰ Ibid

ruangan yang mampu mewedahi sirkulasi pengguna bisa membantu kelancaran fungsi dalam terminal. Kebutuhan-kebutuhan tersebut antara lain :

1. koridor/selasar
2. entrance dan outrance
3. area tunggu dan area antrian

1). Perencanaan koridor²¹

Koridor adalah jalur sirkulasi utama bagi manusia didalam terminal. Rata-rata kebutuhan bagi orang berjalan cepat dengan agak berdesak-desakkan dibutuhkan ruang 35 kaki per segi atau 3,25 m²/orang

Aliran maksimum lewat koridor adalah 25 orang perkaki untuk lebar koridor per menit, atau 85 orang per meter lebar koridor per menit.

Dengan 24 orang permeter lebar koridor per menit orang dapat berjalan normal tanpa berdesakan,

Bagi koridor yang sering sibuk dapat ditentukan 10-25 orang per kaki lebar koridor per menit, atau 35-50 orang per menit lebar koridor per menit

Penetapan lebar jalur sirkulasi pejalan kaki di terminal sesuai standar dari pemerintah adalah 2-3 meter.²²

2). Enterance²³

Kriteria digunakan untuk perencanaan koridor dapat secara kasar digunakan pada desain pintu. Kapasitas maksimum pada ayunan bebas pintu adalah ± 60 orang/menit, kapasitas ini diperoleh dengan pemecahan arus berulang-ulang. Standar 20-40 orang/menit akan representatif dalam situasi sibuk dengan pemecahan arus yang terjadi secara kebetulan pada situasi tertentu

²¹ J. D. Chiara & J. Callendar, op.cit 18). hal 986

²² Dirjen. Perhub. Darat, op.cit.14), hal. 74

²³ J.D. Chiara & J. Callendar, op.cit 18), hal.986

3) Area tunggu dan area antrian²⁴

Antrian akan terjadi saat penumpang mengantri untuk membeli tiket atau melihat papan pemberangkatan bus. Panjang antrian linear dapat ditaksir berdasarkan rata-rata ruang tiap orang adalah 20 inchi. Kehadirang barang bawaan adalah akibat kecil pada area ini, karena barang bawaan diletakkan di lantai diantara kaki atau disampingnya. Ruang antrian dapat melebar samapi keruang tunggu, dimana para penumpang menunggu kedatangan bus/ penjemput.

B. Sirkulasi Selain Calon Penumpang (Pengelola Terminal, Pengantar, Sopir, Kernet, Pedagang, dan lain-lain)

Aktivitas dalam terminal tidak hanya dilakukan oleh calon penumpang angkutan umum dengan angkutan umumnya saja, melainkan juga dilakukan oleh pengguna lain seperti pengelola terminal, pengantar, pedagang dan sebagainya). Ruang sirkulasi bagi mereka umumnya menjadi satu dengan sirkulasi calon penumpang.

2.2.2 Strategi Pembentukan Iklim Mikro

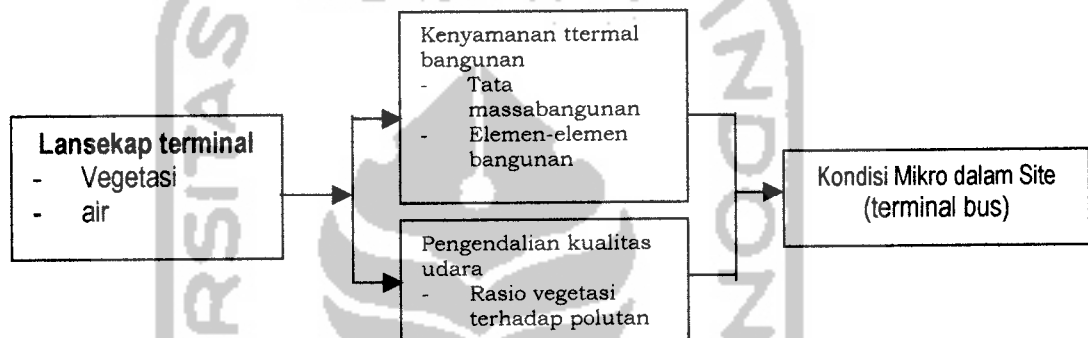
Permasalahan yang tidak kalah pentingnya dalam suatu terminal adalah adanya angka polusi yang tinggi diakibatkan dari pembakaran kendaraan bermotor. Terminal sebagai simpul transportasi darat akan banyak moda transportasi yang berdatangan (bus-bus umum) untuk melakukan bongkar muat penumpang/barang. Keberadaan bus-bus ini baik pada waktu masuk-keluar terminal, bahkan menunggu penumpang dalam terminal umumnya dalam keadaan mesin dihidupkan. Gas buang kendaraan bermotor selain membawa dampak kesehatan bagi manusia juga turut menaikkan suhu udara di dalam dan luar terminal, terutama bagi bangunan yang berada di iklim tropis basah seperti Indonesia.

Penataan lansekap terminal diambil dengan pertimbangan, penataan lansekap yang baik tidak hanya menambah estetika pada suatu bangunan/kawasan dengan cara

²⁴ ibid

memasukkan unsur-unsur alam dalam site bangunan, tetapi juga mampu menyelesaikan masalah buruknya kualitas udara dan kenyamanan suhu pada tempat tersebut. Sistem respirasi vegetasi dalam lansekap dapat mengendalikan kualitas udara pada suatu kawasan bahkan menjadi salah satu faktor pembentuk iklim mikro kawasan tersebut.

Penataan lansekap sendiri belum optimal sebagai pengendali kualitas udara dan kenyamanan termal, ada beberapa aspek lain yang turut menciptakan kondisi tersebut seperti tata massa bangunan, elemen-elemen bangunan atau aspek-aspek lain yang kesemuanya sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim setempat.



Gambar II.10 Lansekap sebagai unsur pembentuk iklim mikro dan pengendalian kualitas udara.
(sumber : dikembangkan dari YB. Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan* dan Georg Lippsmeier, *Bangunan Tropis*)

2.2.2.1 Pencemaran Udara Terminal

Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida (CO). Sumber-sumber polusi yang lain adalah dari pembakaran, proses industri, pembuangan limbah dan lain lain.²⁵

<i>Polutant</i>	<i>Gasoline</i>	<i>Diesel</i>
CO	10	5
Total HC	3	0,3
NO	0,03	6
SO ₂	0,1	0,2
Smoke		0,4
Dark Smoke	0,04	1,2
Pb	0,01	0,01
Cd	10	10
Zn	0,003	0,003
Cu	5 x 10	5 x 10

Tabel II.2 Emission Rate (g/vehicle)

(sumber : Gerard Kiely, *Enviromental Design*, 1998, hal. 868)

Dari tabel diatas diketahui angka polutan dari kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin mengeluarkan CO lebih besar daripada kendaraan berbahan bakar diesel, walaupun demikian konsentrasi kendaraan diesel dalam satu titik (terminal) dalam jumlah banyak dan dengan kecepatan rendah dapat memicu angka polutan yang tinggi pula.

Kecepatan	Mesin dengan bahan bakar bensin CO dalam asap (%)	Mesin dengan bahan bakar solar CO dalam asap (%)
20 km/jam	8,6 – 8,8	0,6 – 0,8
30 km/jam	5,1 – 6	0,3 – 0,4
50 km/jam	1,0 – 1,3	0,5 – 0,8
70 km/jam	0,6 – 2,6	0,3 – 0,4

Tabel II.3 Kadar CO yang dihasilkan kendaraan

(sumber : Usaha Nasional, *Pencemaran Udara*,)

Angkutan umum dalam hal ini pengguna terminal umumnya menggunakan mesin dengan bahan bakar solar (bus, angkutan kota/desa) dan sebagian kecil menggunakan bensin (taksi). Biasanya sirkulasi dalam terminal oleh mereka menggunakan kecepatan rendah ± 20 km.jam, sehingga dapat dipastikan angka polutan yang dihasilkan juga tinggi pada waku jam sibuk.

²⁵ Gerard Kiely, *Enviromental Engineering*, hal 868

Pengendalian Kualitas Udara

Pengendalian kualitas udara diupayakan dengan penataan lansekap. Lansekap disini adalah pemanfaatan unsur-unsur alam seperti angin dominan, vegetasi, dan air.

Angin mempunyai peranan dalam menentukan baik/buruknya kualitas udara dalam suatu site. Karbonmonoksida adalah zat polutan padat yang berukuran kecil kurang dari satu mikron, sehingga keberadaannya dapat terhembus oleh angin²⁶.

a). Vegetasi

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian CO dalam waktu singkat pada tanaman tidak akan terlihat pengaruhnya secara nyata dalam menghasilkan O₂. Vegetasi dalam sistem fotosintesisnya membutuhkan CO₂ (karbondioksida) sebagai salah satu unsur pengolah nutrisi mereka, CO₂ ini diperoleh dari sisa pembakaran makhluk hidup, sedangkan CO (karbonmonoksida) diperoleh dari pembakaran kendaraan bermotor. Karena bukan dari alam, kadar karbonmonoksida yang mampu diserap oleh tumbuhan adalah kecil.²⁷

Kecilnya pengaruh vegetasi terhadap karbonmonoksida, perlu dimaksimalkan dengan pemilihan jenis vegetasi yang mampu hidup di iklim tropis lembab (Indonesia) dan mampu menyerap CO secara maksimal. Vegetasi yang dipakai dalam pembahasan ini mempunyai ciri-ciri :²⁸

- jenis yang mudah beradaptasi dengan iklim tropis basah
- mudah dalam perawatannya.
- berdaun lebar dan tebal supaya mampu menangkap partikel-partikel polutan



Gambar II.11. Ficus Elastica (pohon karet)
(sumber : Sutarmi SM, Flora Eksotika Tanaman Peneduh)

²⁶ Drs. Ruslan HP, *Ekologi Lingkungan*, hal. 58

²⁷ Ibid.

²⁸ Sutarmi S.M, *Flora Eksotika Tanaman Peneduh*, hal. 10

- memiliki klorofil/zat hijau daun banyak

Suatu penelitian menunjukkan vegetasi *Ficus Elastica* (nama Indonesia = pohon karet) dalam pot yang berisi 6 batang pohon dengan tinggi 11 cm mampu mengurangi CO₂ dari 600 ppm (part permillion/bagian perjuta) yang dikeluarkan kendaraan bermotor.²⁹

Unsur alam lain yang mampu untuk mengikat CO adalah permukaan tanah. Berbagai mikroorganisme yang terdapat dalam tanah dapat menghilangkan CO dari udara secara cepat. Meskipun tanah dengan mikroorganisme di dalamnya dapat berfungsi dalam pembersihan CO di udara, tetapi kenaikan CO di atmosfer masih terjadi. Hal ini disebabkan karena tanah yang tersedia tidak merata, bahkan kadang pada daerah dimana produksi CO sangat tinggi persediaan tanah sangat terbatas.

b) Air

Pencemaran udara disebabkan oleh sisa pembakaran fosil dari mesin-mesin, sisa pembakaran ini berbentuk benda padat yang sangat halus dengan diameter kurang dari satu mikron. Air dapat menyaring partikel halus dengan cara udara kotor terbawa angin akan menerobos air, sehingga kotoran halus tersebut tertinggal di dalam air/air menjadi tercemar, sehingga perlu perhatian khusus pada penempatan tirai air terhadap sumber polutan guna meminimalkan efek buruknya.³⁰

2.2.2.2 Kenyamanan Termal Dalam Bangunan

Kenyamanan termal dalam bangunan dipengaruhi oleh kondisi alam setempat, yaitu radiasi matahari, arah dan gerakan udara, temperatur, dan kelembaban udara.³¹, Dalam perancangan terminal ini akan membahas mengenai desain sebuah terminal dengan memperhatikan, *radiasi matahari, arah dan gerakan angin, temperatur dan kelembaban udara.*

²⁹ www. CO2science.org

³⁰ Drs. Ruslan H.P, op.cit 26), hal 60

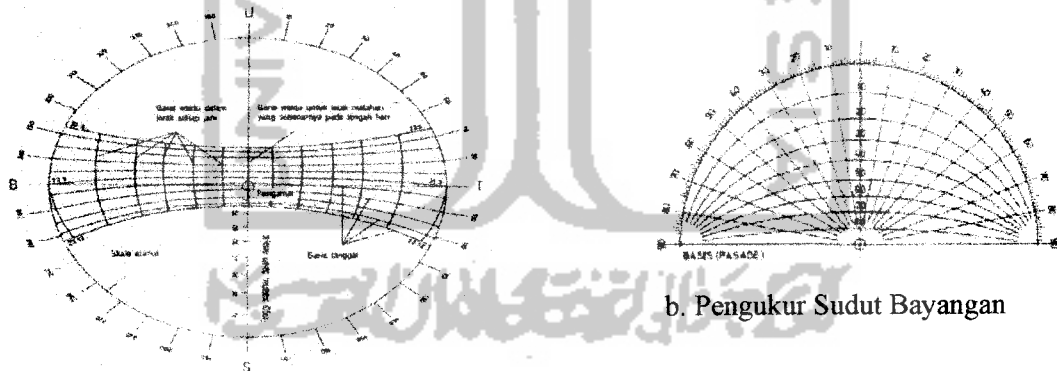
³¹ Y.B. Mangunwijaya, *Pasal-Pasal Pengantar Fisika Bangunan*, hal.93

A. Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah penyebab semua ciri umum iklim sehingga akan sangat berpengaruh pada kehidupan manusia. Sinar matahari merupakan sumber utama kelangsungan hidup di bumi, walaupun demikian sinar matahari yang berlebihan akan memberikan ketidaknyamanan bagi manusia. Dalam iklim tropis-basah berlaku aturan-aturan dasar yang bertujuan mengurangi panas yang sangat tidak menyenangkan, yaitu :

- Bangunan sebaiknya terbuka dengan jarak yang cukup antara masing-masing bangunan, untuk menjamin sirkulasi udara.
- Diperlukan pelindung untuk semua lobang bangunan terhadap cahaya langsung dan tidak langsung, bahkan bila perlu untuk seluruh bidang bangunan, karena bila langit tertutup awan, seluruh bidang langit merupakan sumber cahaya.

Dengan bantuan Diagram letak matahari dan Pengukur sudut bayangan kita akan dapat mengetahui sudut jatuh cahaya matahari pada fasade bangunan, sehingga dapat ditentukan lebar pelindung matahari (sunshadding).



a Diagram Letak Matahari

Gambar II.12 Diagram Letak Matahari dan Pengukur Sudut Bayangan

(sumber : *Lippsmeier, 1994, Bangunan Tropis*)

B. Arah dan Gerakan Angin

Gerakan angin merupakan faktor yang penting bagi kenyamanan termal dalam ruang, karena itu untuk daerah tropis panas-basah, posisi bangunan yang melintang terhadap arah angin utama lebih penting dibandingkan dengan perlindungan terhadap radiasi matahari. Orientasi terbaik adalah posisi yang memungkinkan terjadinya ventilasi silang selama mungkin. Jenis, posisi dan ukuran perlubangan pada sisi atas dan bawah angin dari bangunan dapat meningkatkan efek ventilasi silang. Tetapi jarang sekali terjadi orientasi bangunan yang baik terhadap matahari sekaligus baik terhadap arah angin utama. Aliran udara di dalam dan diluar ruangan masih mungkin dibelokkan, sedangkan radiasi matahari merupakan besaran yang tidak dapat dipengaruhi. Dalam hal ini harus ditemukan kompromi terbaik.³²

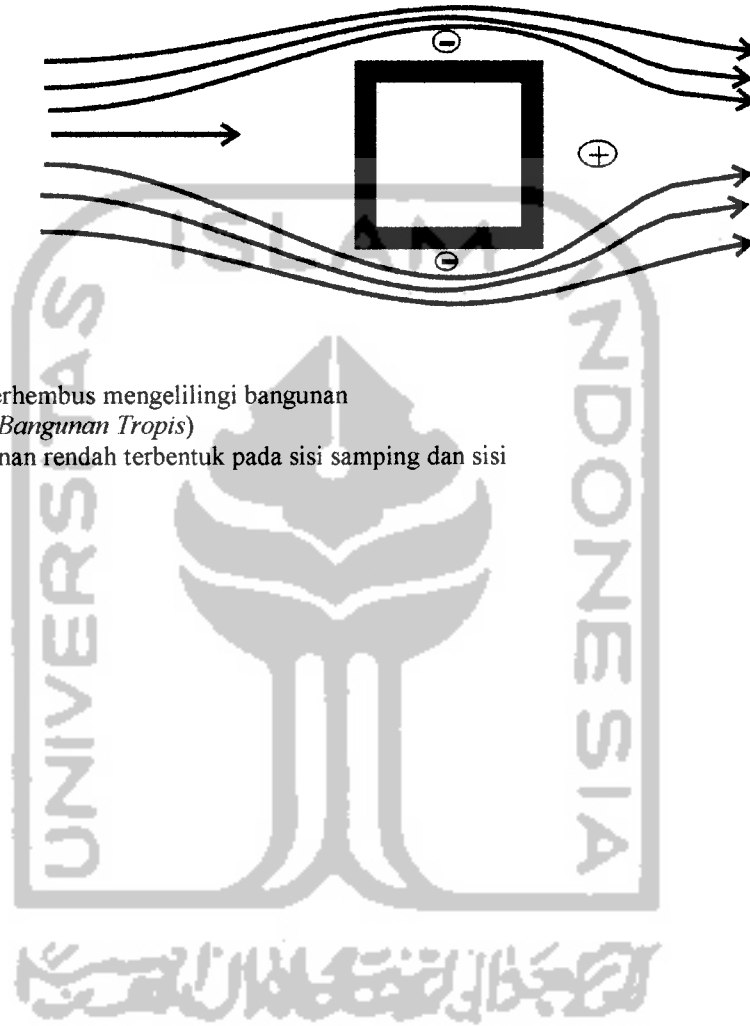
Udara yang bergerak menghasilkan penyegaran terbaik di luar dan dalam ruangan, karena dengan penyegaran terbaik. Terjadi proses penguapan, yang berarti penurunan temperatur pada kulit. Udara lembab yang tidak jenuh menyentuh tubuh, kelembaban kulit (keringat) berkurang, dan tubuh merasakan pendinginan. Pendinginan melalui pengudaraan hanya dapat dilakukan bila temperatur udara lebih rendah dari temperatur kulit. Jika temperatur udara tinggi, pengudaraan memang masih menimbulkan penguapan, tetapi pendinginan yang terjadi tidak lagi mengimbangi panas yang diterima tubuh. Ini merupakan penjelasan mengapa metode pengudaraan untuk memperbaiki iklim mikro ruangan hanya dapat dilakukan di daerah tropis lembab, karena di sini temperatur udara tidak pernah mencapai temperatur kulit.³³

Arah dan kekuatan angin adalah besaran yang variabel meskipun terdapat catatan terdahulu tetapi tidak dapat diketahui dengan tepat. Meskipun demikian terdapat beberapa sifat dan gerakan angin yang dapat digunakan dalam bangunan, yaitu

³² Georg Lippsmeier, *Bangunan Tropis*, hal.101-103

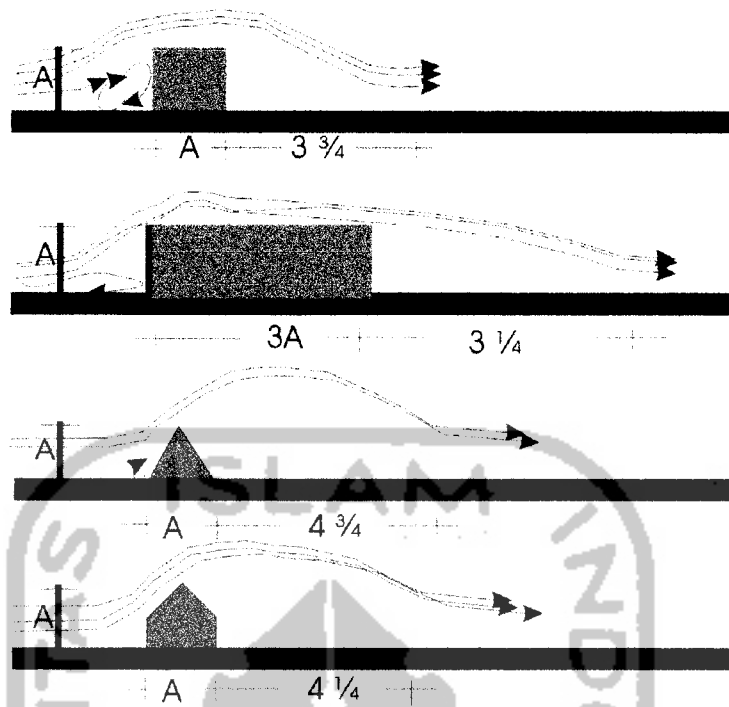
³³ Ibid, hal.. 117

1. arah angin akan terpengaruh oleh penempatan bangunan atau elemen lain yang menghadangnya, arah angin akan kembali kearah dominannya kembali setelah terlepas dari efek benda tersebut (=arus Eddy).³⁴



II.13.a. angin berhembus mengelilingi bangunan
(Lippsmeier, G, *Bangunan Tropis*)
Daerah bertekanan rendah terbentuk pada sisi samping dan sisi hilir angin

³⁴ Michele B. Melaragno, *Wind in Architecture & Enviromental Design*, hal. 347-353



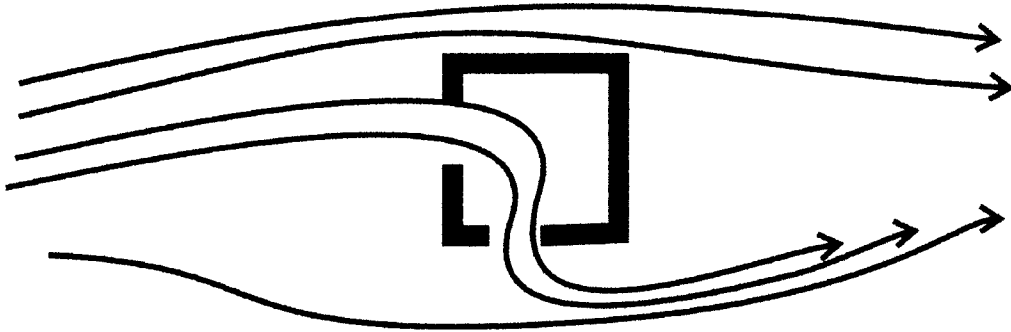
II.13.b. pengaruh massa bangunan terhadap gerakan angin.
 (sumber : Melaragno, M.B, *Wind in Architetural & Environmental Design*)

2. Angin akan selalu melewati celah yang ada dalam bangunan. Kondisi tekanan tidak sama pada kedua sisi lubang masuk aliran udara membelok mencari jalan lain.



Gb. II.14. Angin masuk ke bangunan dengan cara yang berbeda
 (sumber : Lipsmeier, G, *Bangunan Tropis*)

3. Angin tidak memilih jalan yang terpendek



Gb.II.15. Angin tidak memilih jalan terpendek
(sumber : Lippmeier, G, *Bangunan Tropis*)

4. Arah angin dapat dibelokkan dengan penempatan pengarah angin pada lubang fasade.



Gb.II.16. Pembelokkan angin oleh fasade bangunan.
(sumber : Lippmeier, G, *Bangunan Tropis*)

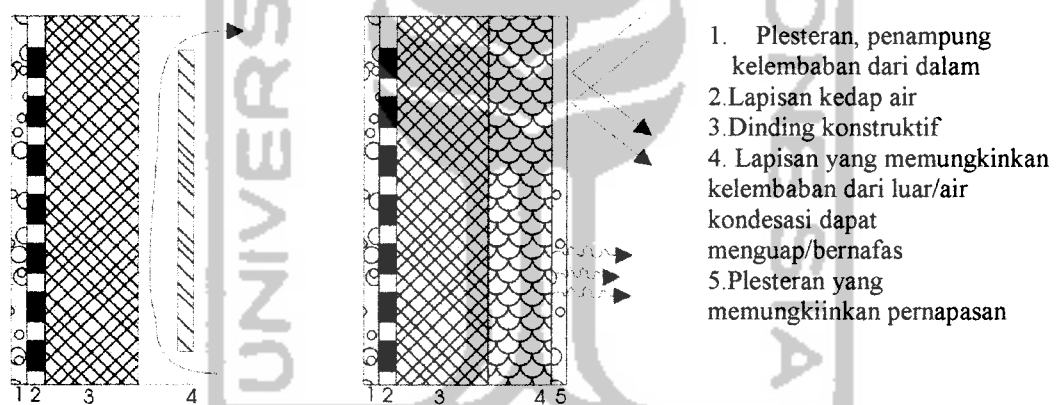
C. Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah kadar air di udara, kelembaban ini terjadi dari intensitas air hujan jatuh ke bumi. Dalam perjalanannya air hujan akan mengalami tiga proses ; 1) hujan turun – 2)masuk ke tanah – sungai – 3) menguap keangkasa. Ini berarti kelembaban/kebasahan datang dari : 1. air hujan, 2. dari kelembaban udara, 3. dari bawah tanah. Hujan dan kelembaban akan berdampak buruk bagi manusia dan bangunan. Walaupun demikian derajat kelembaban ruangan tetap dibutuhkan untuk mempertinggi daya kerja dan kegembiraan kerja. Kelembaban yang nyaman sekitar

40-70% sedang suhu 18°-25°C. Kondisi iklim di DIY menunjukkan kelembaban udara rata-rata 81,33%. Sedangkan maksimum sampai 98% dan minimum 20%.

Pada halaman sebelumnya telah diungkapkan keberadaan tirai air yang terhembus angin akan menjaga ruangan dibaliknya relatif bersih dari kadar polutan (CO), hembusan tirai air ini tentunya akan menaikkan derajat kelembaban udara dalam ruang. Dalam hal ini yang perlu diperhatikan supaya terjadi kelembaban yang nyaman dalam ruang adalah penempatan tirai air pada arah kecenderungan angin datang dalam setahun supaya dapat mengalir keluar bangunan (terjadi ventilasi silang), perlakuan khusus pada dinding/atap dari kelembaban.

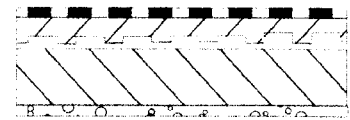
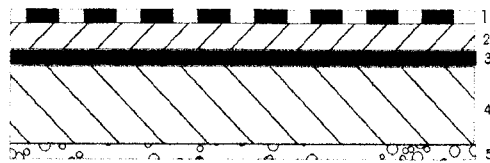
Pada ruangan dimana banyak manusia berkumpul, kelembaban juga tambah karena penguapan dan pernafasan manusia. Dalam ruangan semacam ini sangatlah baik bila bahan bangunan bagian dalam mudah menyerap kelembaban (plester, gips, permadani, dll)



Gambar II.17 Susunan dinding berlapis
(sumber : YB. Mangunwijaya, *Pasal-pasal Pengantar Fisika Bangunan*)

Kelembaban dari tanah dapat dikurangi dengan menggunakan prinsip rumah panggung, sebagaimana halnya dengan rumah panggung rakyat Nusantara. Selain itu prinsip ini akan menghemat pemakaian lahan, halaman di bawah gedung dapat difungsikan untuk keperluan lain.

Sedangkan basah dari langit (air hujan) ditahan oleh penggunaan atap dingin/atap panas. Ciri atap dingin terdiri dari beberapa lapisan yang saling melekat. Dalam jenis ini tergolong atap beton/atap papan.



.Susunan atap panas yang normal:

1. Kulit atap yang sering dilindungi kerikil/batuan
2. Isolasi kalor
3. Isolasi penahan uap air
4. Kosntruksi pendukung
5. Penyerap kelembaban

Atap panas yang diventilasi untuk menguapkan air kondensasi di dalamnya.

Gambar II.18 Prinsip atap panas

(sumber : YB.Mangunwijaya, *Pasal-Pasal Pengantar Fisika Bangunan*)

Dalam iklim tropis-basah atap panas akan mudah mengalami pemuaian-penyusutan, maka kebanyakan orang menggunakan atap dingin. Yaitu atap yang terdiri dari dua lapisan yang terpisah oleh suatu bantalan /rongga udara (atap genteng konvesional). Walaupun demikian pemakaian atap dingin belum tentu lebih baik dari atap panas, tergantung dari kebutuhan bangunan setempat.



Gambar II.19 Prinsip atap dingin

(sumber : YB.Mangunwijaya, *Pasal-Pasal Pengantar Fisika Bangunan*)

Pada bangunan dengan fungsi yang kompleks penggunaan atap dingin seutuhnya akan sulit dilakukan, penggunaan kedua jenis atap akan saling mendukung untuk meberikan kenyamanan ruang didalamnya.

Pengaruh geografis suatu tempat yang menimbulkan rasa tidak nyaman bagi manusia dapat diminimalkan dengan antisipasi dalam memodifikasi iklim melalui bangunannya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam desain bangunan berkaitan dengan kondisi alam setempat adalah :

1) Tata massa bangunan

Mempunyai tujuan mengarahkan aliran angin dalam bangunan sebagai penghawaan alami dan meminimalkan sinar matahari yang diterima secara langsung oleh bangunan, bagaimapun juga sinar matahari tetap dibutuhkan sebagai sumber penerangan alami, terutama pada bangunan terminal akan terdapat banyak ruang-ruang terbuka yang tidak mungkin menggunakan penerangan dan penghawaan buatan.

Menenempatkan ruang-ruang service (tangga, toilet, gudang, dapur dsb.) pada sisi jatuhnya sinar matahari.³⁵

Vegetasi dapat diibaratkan sebagai sebuah massa dalam site, karena vegetasi juga mempunyai kemampuan selayaknya bangunan, yaitu meminimalkan sinar matahari dan pengarah aliran angin. Efek dari aliran angin terhadap vegetasi akan memberikan penyejukan alami dalam bangunan.

2) Elemen-elemen bangunan

Kondisi alam suatu site akan sangat berpengaruh pada rancangan elemen-elemen pada bangunannya, seperti :

a) Ventilasi Silang

Syarat untuk ventilasi silang yang baik adalah angin mencapai bangunan dengan arah yang menguntungkan. Penempatan ventilasi erat kaitannya dengan aliran angin didalam dan luar bangunan. Bertujuan untuk memperoleh penghawaan alami dalam bangunan dengan cara mengurangi aliran angin dan tidak terbentuk udara mati dalam ruangan sehingga terjadi

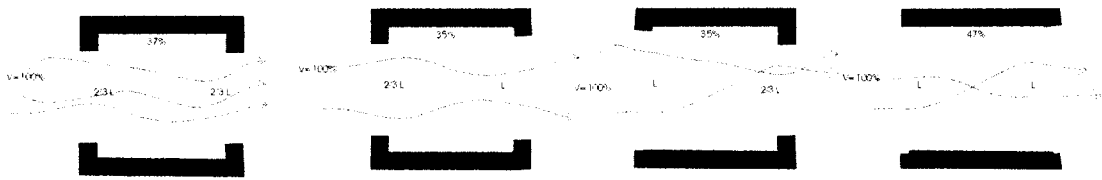
³⁵ T.H. Karyono, *Kemapanan Pendidikan Kenyamanan dan Pengehematan Energi*, hal.172

aliran udara silang secara maksimum dalam bangunan. Aliran udara ini akan memaksimalkan pelepasan panas dalam bangunan sehingga tercipta *efek dingin* pada tubuh manusia.³⁶

Penghawaan alami dalam bangunan diperoleh dari aliran angin yang masuk kedalam bangunan melalui lubang fasade (pintu, jendela, ventilasi, dll).



³⁶ op.cit. 32), hal.102-105



A. Pengaruh ukuran lubang masuk dan keluar pada ventilasi silang. Arah angin tegak lurus terhadap lubang masuk.



B. Bukaan pada dinding arah, angin miring terhadap lubang masuk

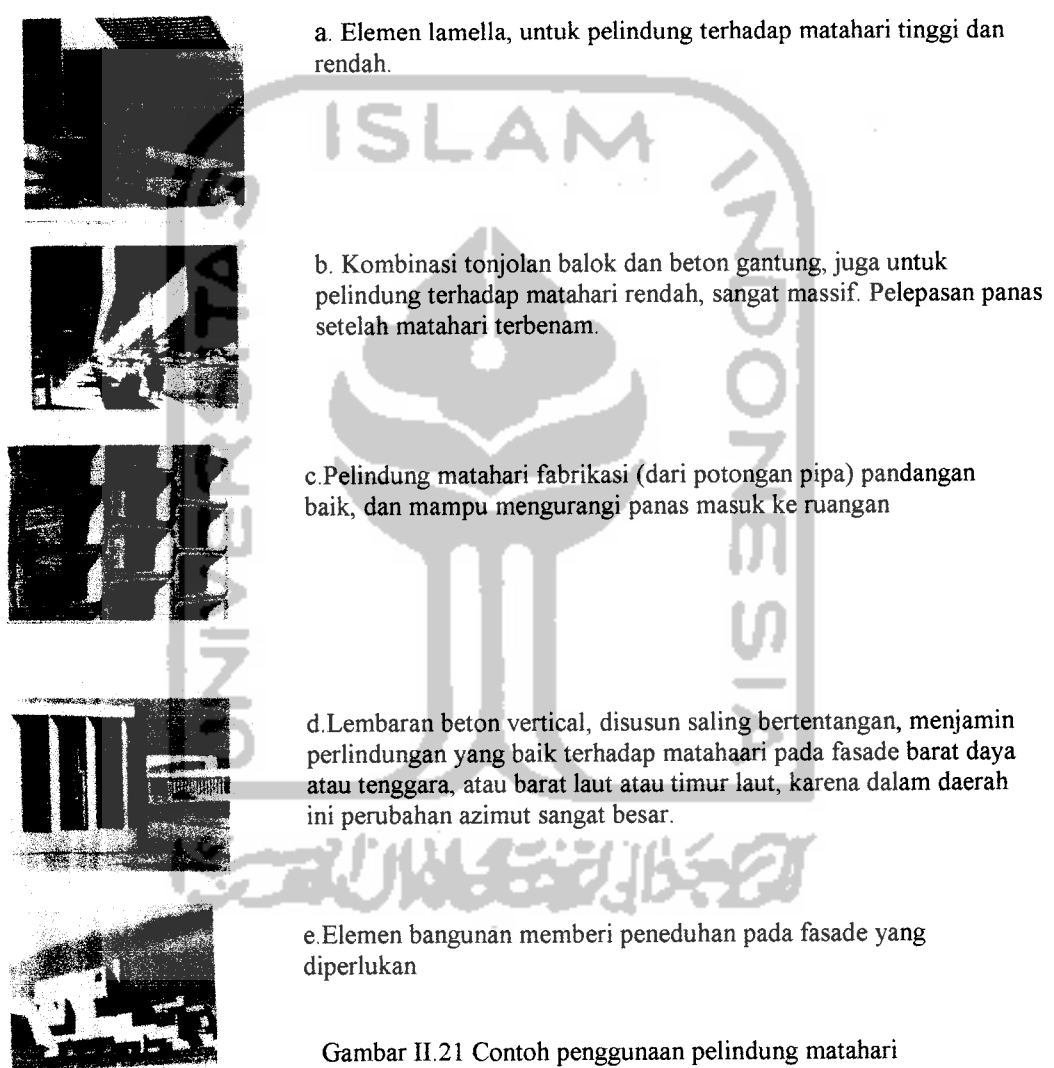


C. Bukaan pada dinding; lubang masuk dan keluar berdekatan.

Gambar II.20 Ventilasi sebagai peredam aliran angin
(sumber : Michelle BM, *Wind in Architectural Enviromental Design*)

b). Pelindung Matahari

Penggunaan pelindung matahari yang sama pada keempat fasade sama sekali tidak memiliki alasan yang tepat, pelindung matahari dirancang dengan memperhatikan pada sudut jatuhnya sinar matahari sepanjang tahun dan tuntutan individual lainnya. sehingga akan diperoleh desain pelindung matahari yang mampu menahan sinar matahari langsung ke dalam ruangan.³⁷



Gambar II.21 Contoh penggunaan pelindung matahari
(sumber :Lippsmeier, G. *Bangunan Tropis*)

³⁷ op.cit. 32), hal 134-137

c). **Jenis/Warna Material**³⁸

Pemilihan jenis/warna material akan berpengaruh pada pencapaian kenyamanan dalam bangunan. Secara sederhana, semakin berat material (per-satuan luas) semakin banyak panas yang diserap/ditahan, sehingga makin lambat bangunan dalam melepas panas. Warna-warna gelap cenderung akan menyerap lebih banyak panas dibanding warna terang, cenderung akan memantulkan radiasi sinar matahari lebih banyak.

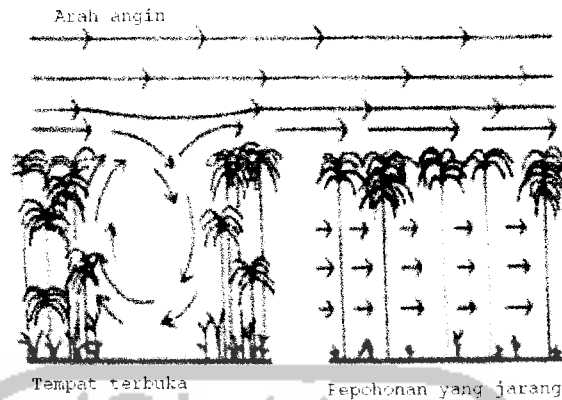
3) **Pola tata vegetasi**

Seperti banyak faktor lainnya, vegetasi juga dapat menghasilkan pengaruh berbeda terhadap iklim setempat. Di daerah Tropis-lembab diinginkan adanya gerakan udara maksimum, semak dan pepohonan dapat menghambat gerakan udara. Pada dasarnya angin harus berhembus melalui daerah yang berada dalam bayangan sebelum mencapai bangunan, sehingga dihasilkan pengudaraan alamiah dalam bangunan.³⁹

Pada dasarnya angin harus berhembus melalui daerah yang berada dalam bayangan sebelum mencapai bangunan, jangan melalui permukaan yang panas. Pada tempat dimana pengurangan gerakan udara panas harus dihindari, dapat dipilih tanaman khusus yang jarang, seperti palem kipas dengan mahkota yang tinggi sehingga udara dapat mengalir dibawahnya dan hanya menghasilkan sedikit kelembaban oleh karena permukaan daunnya rapat.

³⁸ op. cit 32), hal. 32

³⁹ op. cit 32), hal.115-116



Gambar II.22 Pengaruh vegetasi terhadap gerakan udara
(sumber : Georg Lippsmeier, *Bangunan Tropis*)



Gambar II.23 Angin dalam bangunan
(sumber : Michelle BM, *Wind in Architectural and Enviromental Design*)

Penempatan pohon akan sangat berpengaruh terhadap aliran angin dalam bangunan. Pohon dapat meredam dan mengalirkan angin ke bangunan sehingga bangunan akan menjadi lebih dingin.

4) Air dalam bangunan

Unsur air dalam bangunan atau site bangunan akan menurunkan suhu udara 4°C disekitarnya, unsur air dalam bangunan atau site dapat berupa penempatan kolam atau air mancur sebagai *point of interest* bangunan tersebut.

Bidang daratan menjadi panas dua kali lebih cepat daripada bidang air dengan luas yang sama. Suhu udara dalam bangunan akan menjadi naik

apabila pada ruang terbuka disekitarnya diperkeras dengan aspal dan beton tanpa adanya unsur alam didekatnya (air dan pohon).⁴⁰

2.2.3 Tinjauan Lokasi Dari Sisi Arsitektur Panas-Lembab

Iklim Daerah Istimewa Yogyakarta yang terletak antara 7°33'-8°12' LS dan 110°00'-110°50' BT, pada dasarnya dipengaruhi sepenuhnya oleh kelembaban, tekanan angin, dan curah hujan.

a. Temperatur

Yogyakarta merupakan daerah tropis basah-panas. Temperatur tertinggi terjadi pada pukul 11.00-13.00 waktu setempat. Dengan ketinggian 100-499 m dari permukaan laut. Suhu udara rata-rata di Yogyakarta pada tahun 1999 menunjukkan angka 26,13°C dengan temperatur maksimum 34,8°C dan minimum 19,8°C.

b. Kelembaban Udara

Sedangkan kelembaban udara berkisar 22%-98%

c. Arah dan Kecepatan Angin

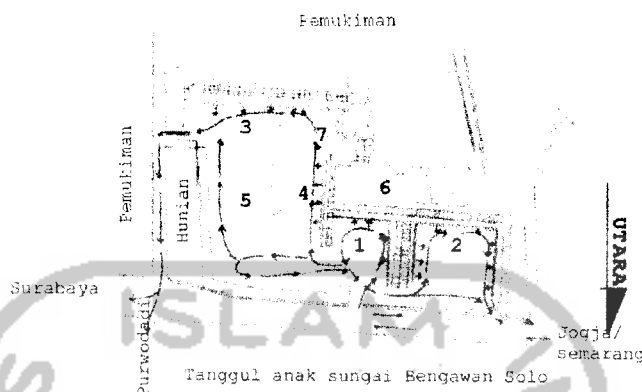
Kecepatan angin 0,10- 30,00 knot rata-rata 8,88 knot atau sama dengan 16,4 km/jam, dengan arah angin antara 1°-240°, dengan arah angin dominan 217°⁴¹

⁴⁰ op.cit. 32), hal. 33

⁴¹ Bappeda,2000.

2.2.4 Tipologi Bangunan

Terminal Bis Tirtonadi, Surakarta



Gambar II.24 Denah Terminal Tirtonadi, Surakarta

Keterangan :

1. Areal penurunan penumpang
2. Areal keberangkatan ke Barat (AKAP/AKDP)
3. Areal keberangkatan ke timur (AKAP/AKDP)
4. Areal keberangkatan ke Timur & Selatan Dalam Propinsi
5. Areal Istirahat
6. Areal Parkir Tamu & Taksi
7. Pengelola dan ruang tunggu.

Terminal Bis Tirtonadi dikategorikan sebagai terminal penumpang tipe A, dan berada di kota Solo. Dengan luas areal 6 Ha dan luas bangunan 4 Ha, terminal Tirtonadi mampu melayani angkutan umum-angkutan umum, terutama bus AKAP/AKDP untuk menaikkan/menurunkan penumpang. Dalam sehari bus AKAP/AKDP yang masuk terminal Tirtonadi sebesar 225/753 atau dalam satu jam terdapat 80 bus masuk terminal. Bus kota tidak masuk ke dalam terminal sehingga menyulitkan bagi penumpang yang akan melanjutkan perjalanan di dalam kota.

Sistem sirkulasi bus AKAP/AKDP menggunakan metode : bus masuk terminal ---menurunkan penumpang (areal 1) -----jalur tunggu / istirahat bus (areal 5) ----- areal keberangkatan (areal 2 untuk jalur barat dan areal 3 untuk jalur timur). Sistem ini memang memberikan kemudahan bagi penumpang setelah turun dari bus untuk keluar / menunggu bus selanjutnya, kekurangannya adalah terjadinya *crossing*

di daerah sekitar areal kedatangan bus, dimana ada beberapa penumpang pula yang turut menyeberang.

B. Mesiniaga Tower, Selangor, Malaysia.



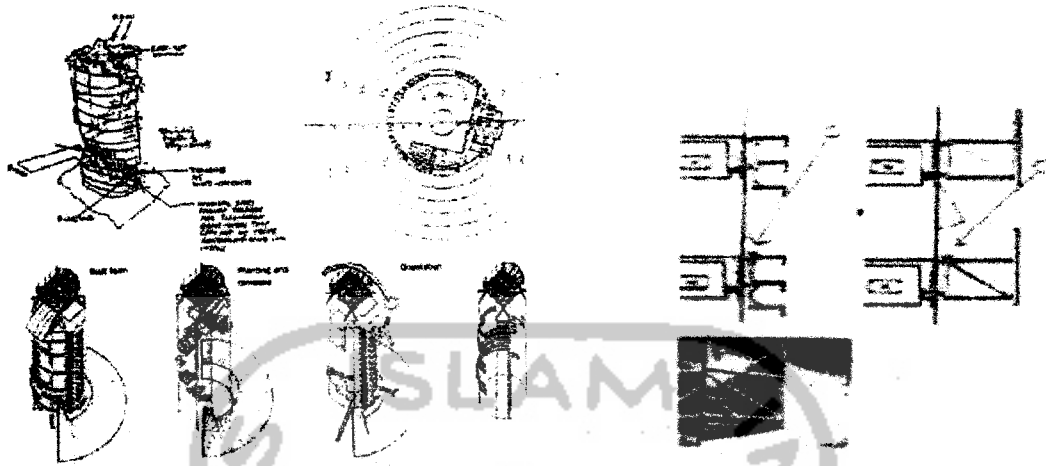
Gb. II.25.a Mesiniaga Tower

Menara Mesiniaga berlokasi di Subang Jaya, Selangor, Malaysia dengan luasan lantai 10.340 m² (6.741 m² bersih), 15 lantai, dan memiliki 404 m² tempat parkir. Bangunan ini berfungsi sebagai kantor pusat IBM cabang Malaysia.

Konsep bangunan ini adalah sebuah bangunan yang kontekstual dengan lingkungan yaitu angin dan matahari.

Pemanfaatan vegetasi merupakan cara alamiah untuk memberikan perlindungan sinar matahari maupun untuk menyegarkan dan menyalurkan udara terutama pada gedung yang rendah.

Contoh bangunan modern yang menerapkan teknik tata hijau sebagai aplikasi penghawaan adalah karya Ken Yeang yaitu Mara Mesiniaga. Dia menerapkan teknik *Spiral Link Vertical Landscape* yang melilit bangunan. Selain sebagai penyaring udara panas dari luar, aplikasi ini memberi solusi bagi pergerakan air hujan yang mengalir dari atas gedung disalurkan hingga lantai dasar bangunan.



Gambar II.25b. Konsep orientasi bangunan, teras vegetasi, sunshading.

Gambar II.25c. Detail Sunshading.

2.2.5 Kesimpulan Strategi Pembentukan Iklim Mikro

Pendekatan penyelesaian pembentukan iklim mikro di Yogyakarta dapat tercapai setelah memperhatikan aspek-aspek diatas. Seperti telah diuraikan sebelumnya suasana panas dalam bangunan (terminal) tidak hanya akibat dari geografis Yogyakarta di daerah tropis-lembab tetapi juga dipicu oleh adanya angka polutan yang tinggi didalam site.

Unsur alam dari penataan lansekap vegetasi dan air diharapkan dapat mengurangi angka polutan dalam terminal. Kenyamanan termal juga dapat tercapai dengan pendekatan penataan lansekap, walaupun pertimbangan letak geografis bangunan tak dapat diabaikan.



Gambar. II.26 Strategi Pembentukan Iklim Mikro dalam Terminal