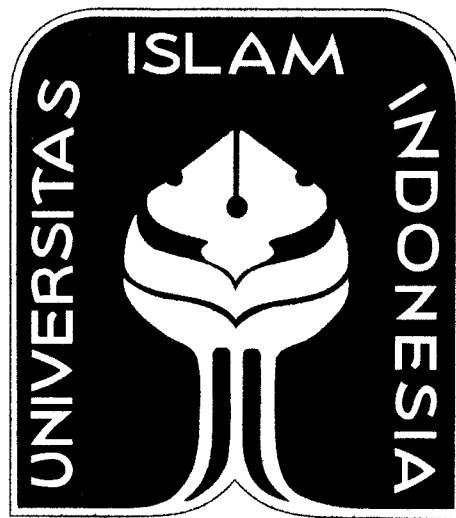


LAPORAN PERANCANGAN TUGAS AKHIR

**TERMINAL MANGKANG SEMARANG SEBAGAI TERMINAL TIPE A
KONSEP BANGUNAN TROPIS SEBAGAI PENDEKATAN PERANCANGAN**

**MANGKANG TERMINAL SEMARANG AS TYPE A TERMINAL
TROPICAL BUILDING CONCEPT AS DESIGN APPROACH**



Disusun Oleh

WISNU ADI RISTAWAN

99 512 097

Pembimbing

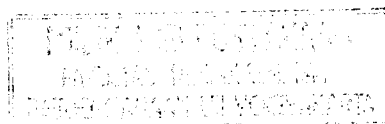
IR. HANDOYOTOMO,MSA

JURUSAN ARSITEKTUR

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JANUARI 2006



LEMBAR PENGESAHAN

**TERMINAL MANGKANG SEMARANG SEBAGAI TERMINAL TIPE A
KONSEP BANGUNAN TROPIS SEBAGAI PENDEKATAN PERANCANGAN**

**MANGKANG TERMINAL SEMARANG AS TYPE A TERMINAL
TROPICAL BUILDING CONCEPT AS DESIGN APPROACH**

Disusun Oleh

Wisnu Adi Ristiawan

99 512 097

Pembimbing



Ir. Handoyotomo, MSA

Mengetahui,

Ketua Jurusan Arsitektur

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia



Ir. Reviante Budi Santosa, M. Arch

**JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JANUARI 2006**

**Terminal Mangkang Semarang Sebagai Terminal Tipe A
Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan**

**Mangkang Terminal Semarang As Type A Terminal
Tropical Building Concept As Design Approach**

ABSTRAKSI

Seiring dengan perkembangan kota sebagai pusat perdagangan, industri, dan jasa, Pemerintah Kota Semarang berencana untuk meningkatkan kategori Terminal Mangkang menjadi terminal tipe A, sekaligus menggantikan Terminal Terboyo yang berkurang kemampuannya dalam melayani kebutuhan prasarana transportasi di kota Semarang.

Persoalan desain pada bangunan terminal adalah keseimbangan dalam memwadhahi kegiatan pelaku utama di dalam terminal yaitu manusia dan kendaraan. Pada beberapa sisi keduanya saling membutuhkan, sedangkan pada sisi yang lain kegiatan keduanya perlu untuk dipisahkan untuk memenuhi keselamatan, kenyamanan psikologis maupun kenyamanan fisik.

Bahwa terminal merupakan bangunan publik – komersial juga menjadi pertimbangan dalam desain sehingga prinsip penghematan energi perlu juga untuk diterapkan. Respon bangunan terhadap lingkungan dalam hal ini bangunan tropis dinilai tepat untuk menjawab tantangan desain terminal di atas.

Dari beberapa aspek pembentuk kenyamanan, diambil dua aspek yaitu sinar matahari dan angin. Dua aspek pembentuk kenyamanan ini dinilai lebih tepat untuk direkayasa dalam desain arsitektur, selain itu hasil perancangan keduanya dapat langsung dirasakan bagi pengguna bangunan.

Perancangan bangunan terminal mengacu kepada referensi dan peraturan pemerintah mengenai perancangan serta survei yang dilakukan, sedang penyelidikan kenyamanan dengan konsep bangunan tropis sebagai pendekatan perancangan memanfaatkan beberapa software perancangan maupun penyelidikan kenyamanan diantaranya square one 'ecotect v.05', dan ashrae untuk memperoleh parameter yang lebih tepat.

Hasil dari analisis yang dilakukan kemudian terfokus kepada perancangan terminal berdasarkan aturan yang telah ditetapkan oleh DLLAJ, serta konsep bangunan tropis dengan fokus orientasi bangunan, bukaan, gubahan massa, perkerasan, dan lansekap, berdasarkan analisis terhadap kondisi eksisting angin dan radiasi sinar matahari, dengan tidak meninggalkan aspek-aspek bangunan tropis lainnya yaitu suhu, kelembapan, aaian dan aktivitas.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.wb.

Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, pemilik seluruh ilmu pengetahuan yang selalu memberikan jalan dan kemudahan bagi umatnya yang senantiasa ingin belajar memahami hakikat keilmuanNya. Sholawat dan salam senantiasa kita persembahkan bagi Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sebagai bagian dari proses tugas akhir perancangan yang telah penulis tempuh. Tulisan ini takkan dapat tersusun tanpa bantuan dari mereka yang kepadanya penulis haturkan terima kasih:

- Ir. Revianto Budi Santosa, M.Arch selaku ketua Jurusan Arsitektur yang tak henti-henti memberikan semangat dan dorongan
- Ir. Hastuti Saptorini, MA sebagai sekretaris jurusan atas saran, dan bantuan yang diberikan
- Ir. Handoyotomo, MSA sebagai dosen pembimbing yang senantiasa memberikan dorongan dan bimbingan disertai kesabaran dan pengertian.
- Inung Purwanti, ST, MT untuk saran, bantuan, serta bimbingan
- Ir.Sugini, MT untuk saran, bantuan, serta bimbingan
- Ir. Fajriyanto, MTP, selaku dosen penguji yang mendorong penulis menyusun untuk menyelesaikan tugas akhir dengan lebih baik
- Bapak dan Ibu, terimakasih untuk doa restu dan curahan kasih sayang
- Ibu Susilaningsih dan staf Terminal Terboyo Semarang atas bantuan perolehan data
- Bp. Imam Kanafi dan staf DLLAJ untuk bantuan referensi yang diberikan
- Serta pihak-pihak yang kiranya sulit untuk penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya masih jauhnya laporan perancangan ini dari kesempurnaan, oleh sebab itu segala bentuk kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk kebaikan kita bersama

Semoga kita senantiasa berada dalam rengkuhan rahmat dan cintaNya.

Wassalamualaikum wr.wb.

.....Terima Kasih Banyak

Bapak, Ibu, Mbak Tya, Mbak Tita, & Dik Ipung, untuk inspirasi, dukungan, dan semangat. Memang kasih sayang tidak harus selalu terucap, namun pasti selalu dapat dirasakan. New member of my family, Mas Anggun dan Raffi, hey..welcome to the world.....^_^

Bhayu, AYO SEMANGAAT!!, Fita, bikin event? yuuuk.....:),
someday After Images pasti berjaya.

Komunitas Nggere yang dikenal maupun yang tersamar, Bobi, Awik, it is a lot of help, Thank's. Santang, Sigit'Ucup', Icak. Keep lucu and brisik. Dana, No', dah jadi orang rumahan ya?

Wirawan, Bos Yoko, bisnis opo saiki? Suhu, Kambing, Kriting, Brengos, Gombloh for real meaning of 'nakal'.

Hary, Herryson, for the fighting spirit of winning eleven. Mr Ambon, proyeknya mana?

Teman seperjuangan di studio, Wiwik, Ari, Ayang, Wilda, Mia, Andi, Taufan, Tofa, Sigit, untuk diskusi, hiburan, dan cemilan. ngga' sempat bosan jadinya. Bayu Rahadian, Sinta, Indra, Manual dot com, jo gelo ya, 6'11', sayang kita gak sempat kenal dekat...

Mas Tutut dan Mas Sarjiman, untuk kesabaran, bagi ilmu dan pengalaman.

Mas Barep dan family of Cendrawasih 14, benar-benar memuaskan!

Om Joko, Om Tono terima kasih bantuan dan perhatiannya

Ary, teman diskusi dan untuk ilmu-ilmu yang senantiasa baru.

Belia, Ayik, Fatma, kapan bisa cerita-cerita lagi?

Zaki'petis', Fajar, Beta, ayo kumpul lagi!!

Girls of my life, takkan terasa indah bila semua terlalu mudah

[The way how to start is good, but it is more important that the way how it is end]

Veronica Tioe A Mangkang Seranaug
**Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAKSI.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 – PENDAHULUAN	
1.1. Pengertian Judul.....	1
1.2. Latar Belakang.....	2
1.2.1. Latar Belakang Permasalahan Umum.....	2
1.2.2. Latar Belakang Permasalahan Khusus Arsitektural.....	7
1.2.3. Kesimpulan Latar Belakang Permasalahan.....	13
1.3. Tujuan Dan Sasaran.....	13
1.4. Lingkup Pembahasan.....	14
1.4.1. Batasan Pembahasan Konsep Bangunan Tropis.....	15
1.5. Metode Pembahasan.....	18
1.5.1. Identifikasi Permasalahan.....	18
1.5.2. Pengumpulan Data.....	18
1.5.3. Analisis (Pembahasan).....	21
1.5.4. Pendekatan Dan Konsep Perancangan.....	21
1.6. Kerangka Pola Pikir.....	22
1.7. Sistematika Pembahasan.....	23

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

BAB 2 - TINJAUAN TERMINAL	
2.1. Landasan Umum Perancangan Terminal	
2.1.1. Persyaratan Terminal.....	26
2.2. Aspek Arsitektural Dalam Perancangan Terminal	
2.2.1. Prinsip Sistem Sirkulasi Dalam Terminal.....	31
2.2.2. Ruang Sirkulasi Dalam Terminal Bagi Manusia.....	32
2.2.3. Perilaku Manusia dan Pergerakan.....	34
2.2.4. Ruang Sirkulasi Dalam Terminal Bagi Kendaraan.....	36
2.3. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang Semarang	
2.3.1 Jalur Pencapaian.....	40
2.3.2. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang.....	41
 BAB 3 - LANDASAN PERANCANGAN BANGUNAN TROPIS	
3.1. Bangunan dan Iklim Tropis.....	43
3.2. Sinar Matahari	
3.2.1. Analisis Terhadap Sinar Matahari.....	46
3.2.2. Jenis Perlindungan Terhadap Sinar Matahari.....	48
3.2.3. Pencahayaan dan Daylighting.....	50
3.3. Angin	
3.3.1.Kebutuhan Udara.....	58
3.3.2.Pergerakan Udara.....	58
3.3.3.Ventilasi.....	63
3.3.4. Wind Rose, Wind Tunnel, Wind Shaddow, dan Wind Dam.....	64
3.4. Suhu, Kelembapan, dan Curah Hujan.....	67
3.5. Aspek Perancangan yang Mempengaruhi Desain Bangunan Tropis	
3.5.1. Ground Cover.....	68
3.5.2. Tata Massa.....	72
3.5.3. Penutup Bangunan (Atap).....	75

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan**

3.6. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang Semarang	
3.6.1. Data iklim.....	77
3.6.2. Sinar Matahari.....	78
3.6.3. Angin.....	79
3.6.4. Curah Hujan, Kelembaban, dan Temperatur.....	79
3.6.5. Lansekap.....	80

BAB 4 - TERMINAL TIPE A MANGKANG SEMARANG

4.1. Jalur Transportasi Kota Semarang	
4.1.1. Jalur Transportasi Kota Semarang.....	81
4.2. Analisis Pengguna Bangunan	
4.2.1. Manusia.....	82
4.2.2. Sirkulasi Dalam Terminal.....	85
4.2.3. Kendaraan.....	89
4.2.4. Sistem Informasi Kedatangan dan Keberangkatan.....	93
4.3. Kebutuhan Luas Terminal	
4.3.1. Kebutuhan Luas Bagi Pengunjung.....	94
4.3.2. Kebutuhan Luas Bagi Kendaraan.....	95
4.3.3. Kebutuhan Luas Bagi Pengelola.....	95
4.3.4. Kebutuhan Luas Servis.....	96
4.3.5. Total Kebutuhan Luas.....	96

BAB 5 - RESPON BANGUNAN TERHADAP KONDISI IKLIM

5.1. Penyelidikan Terhadap Kenyamanan	
5.1.1. Analisis ASHRAE Untuk Aktivitas di dalam Terminal.....	97
5.1.2. Penyelidikan Terhadap Cahaya di Dalam Bangunan.....	98
5.2. Respon Bangunan Terhadap Sinar Matahari	
5.2.1. Orientasi Bangunan.....	110
5.2.2. Perlindungan Terhadap Sinar Matahari.....	113
5.2.3. Alternatif Desain Perlindungan Terhadap Sinar Matahari.....	119

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2.a.	Terminal Terboyo Semarang.....	5
Gambar 2.2.a.	Contoh Pengelompokan Ruang Terminal Tipe A.....	32
Gambar 2.2.b.	<i>Straight Sawtooth Loading</i>	38
Gambar 2.2.c.	<i>Radial Sawtooth Loading</i>	38
Gambar 3.2.a.	Diagram Matahari.....	47
Gambar 3.2.b.	Sirip dan Shading.....	48
Gambar 3.2.c.	Klerestori.....	49
Gambar 3.2.d.	<i>Skylight</i>	49
Gambar 3.2.e.	Busur Cahaya Siang Hari (Alat Bantu Pengukur SC).....	53
Gambar 3.2.f.	Nomogram (Alat Bantu Pengukur IRC).....	54
Gambar 3.2.g.	Hubungan Lebar Jendela – Iluminasi.....	56
Gambar 3.2.h.	Hubungan Ketinggian Jendela – Iluminasi.....	56
Gambar 3.2.i.	Hubungan Overhang – Iluminasi.....	57
Gambar 3.2.j.	Hubungan Kedalaman Ruang – Iluminasi.....	57
Gambar 3.3.a.	Aliran Udara di Sekitar Bangunan (Potongan).....	60
Gambar 3.3.b.	Aliran Udara di Sekitar Bangunan (Denah).....	60
Gambar 3.3.c.	Aliran Udara di Permukaan Air (Siang Hari).....	61
Gambar 3.3.d.	Aliran Udara di Permukaan Air (Malam Hari).....	61
Gambar 3.3.e.	Angin Siang Hari – Bertiup Ke Atas Lembah.....	62
Gambar 3.3.f.	Angin Malam Hari – Bertiup Ke Bawah Lembah.....	62
Gambar 3.3.g.	Prinsip Ventilasi.....	64
Gambar 3.3.h.	Wind Dam.....	67
Gambar 3.5.a.	<i>Ficus Elastica</i> (Pohon Karet).....	71
Gambar 3.5.c.	Pembagian sisi Panas – Dingin.....	74
Gambar 3.5.d.	Atap Panas.....	76
Gambar 3.5.e.	Atap Dingin.....	76
Gambar 3.6.a.	Posisi Sinar Matahari Terhadap Site.....	78

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 4.2.c.	Diagram Sirkulasi Terminal Mangkang Semarang.....	88
Gambar 4.2.d.	Contoh Informasi Bagi Penumpang – Awak Bus.....	93
Gambar 4.2.e.	Pra Rancangan Sirkulasi Kendaraan Terminal Mangkang.....	93
Gambar 5.1.a.	Analisis ASHRAE - Kondisi Termal Eksisting Aktivitas Duduk.....	93
Gambar 5.1.b.	Analisis ASHRAE - Kondisi Termal Desain Aktivitas Duduk (v minimum).....	99
Gambar 5.1.c.	Analisis ASRAE - Kondisi Termal Desain Aktivitas Duduk (v maksimum).....	100
Gambar 5.1.d.	Analisis ASHRAE - Kondisi Termal Eksisting Aktivitas Berjalan.....	101
Gambar 5.1.e.	Analisis ASHRAE - Kondisi Termal Desain Aktivitas Berjalan (v minimum).....	102
Gambar 5.1.f.	Analisis ASHRAE - Kondisi Termal Desain Aktivitas Berjalan (v minimum).....	103
Gambar 5.1.g.	Analisis ASHRAE - Kondisi Termal Desain untuk penyesuaian aktivitas duduk dan berjalan.....	104
Gambar 5.1.h.	Potongan Ruangan.....	105
Gambar 5.1.i.	Denah Ruangan.....	107
Gambar 5.2.a.	Diagram Matahari Pada Site.....	107
Gambar 5.2.b.	Orientasi Optimum Analisis Software.....	111
Gambar 5.2.c.	Kondisi Penyinaran Matahari Pada Site.....	114
Gambar 5.2.d.	Matahari Terhadap Fasade Timur Laut.....	114
Gambar 5.2.e.	Matahari Terhadap Arah Barat Laut.....	115
Gambar 5.2.f.	Matahari Terhadap Arah Barat Daya.....	116
Gambar 5.2.g.	Matahari Terhadap Arah Tenggara.....	117
Gambar 5.2.h.	Matahari Terhadap Arah 15 ⁰	118
Gambar 5.2.i.	Matahari Terhadap Arah 115 ⁰	119
Gambar 5.2.j.	Alternatif Desain Perlindungan Terhadap Sinar Matahari.....	120

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

Gambar 5.2.k.	Alternatif Desain Perlindungan Terhadap Sinar Matahari.....	120
Gambar 5.2.l.	Jarak Garis Atap dan Ketinggian Manusia.....	124
Gambar 5.3.a.	Analisis Aliran Angin Pada Site (Siang Hari).....	126
Gambar 5.3.b.	Orientasi Timur Laut Terhadap Sinar dan Angin.....	128
Gambar 5.3.c.	Orientasi Barat Laut Terhadap Sinar dan Angin.....	128
Gambar 5.3.d.	Orientasi Barat Daya Terhadap Sinar dan Angin.....	129
Gambar 5.3.e.	Orientasi Tenggara Terhadap Sinar dan Angin.....	133
Gambar 5.3.f.	Bukaan yang Menimbulkan Udara Begerak.....	133
Gambar 5.3.g.	Inlet Lebih Besar Daripada Outlet.....	134
Gambar 5.3.h.	Inlet Lebih Kecil Daripada Outlet.....	134
Gambar 5.3.i.	Bukaan Yang Terletak di Atas.....	135
Gambar 5.3.j.	Inlet Terletak di Atas, Outlet Di Bawah.....	135
Gambar 5.3.k.	Pemanfaatan Jalusi Untuk Mengarahkan Angin (1).....	136
Gambar 5.3.l.	Pemanfaatan Jalusi Untuk Mengarahkan Angin (2).....	136
Gambar 5.3.m.	Pengaruh Perletakan Shading Terhadap Aliran Udara (1).....	137
Gambar 5.3.n.	Pengaruh Perletakan Shading Terhadap Aliran Udara (2).....	137
Gambar 5.3.o.	Pengaruh Perletakan Shading yang Terpisah Dari Dinding.....	137
Gambar 5.3.p.	Pengaruh Perletakan Shading yang Terpisah – pisah.....	137
Gambar 6.1.a.	Konsep Sirkulasi di Dalam Bangunan (dengan platform keberangkatan sebagai tujuan).....	141
Gambar 6.2.b.	<i>Rentable Area</i>	143
Gambar 6.1.c.	Pelayanan Dalam Terminal – Pengelola.....	145
Gambar 6.1.d.	<i>Defabel Access</i> di Ruang Parkir.....	146
Gambar 6.1.e.	Konsep Sirkulasi Kendaraan Dalam Terminal.....	148
Gambar 6.1.e.	Parkir 90 ⁰ (Tegak Lurus Platform).....	149
Gambar 6.2.a.	Sudut Orientasi Bangunan Terpilih (15 ⁰).....	150
Gambar 6.2.b.	Perbandingan 3 Orientasi Yang Disarankan.....	151

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 6.2.c.	Pengaturan Massa Dalam Site.....	153
Gambar 6.2.d	Respon Desain Terhadap kondisi Iklim (1).....	156
Gambar 6.2.e.	Respon Bangunan Terhadap kondisi Iklim (2).....	156
Gambar 6.3.a.	Penampilan Bangunan Tropis Moderen.....	157
Gambar 6.5.a.	Sistem Utilitas Dalam Bangunan.....	159

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Pengertian Judul

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 Mangkang Semarang Sebagai Terminal Tipe A ; Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan”

dapat diuraikan sebagai berikut :

Terminal¹

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

Mangkang

Adalah kata keterangan tempat. Kelurahan Mangkang terletak di arah Utara kota. Semarang.

Terminal Tipe A²

Adalah suatu klasifikasi terminal berdasarkan fungsi pelayanannya yang diberikan oleh pemerintah dalam hal ini menteri perhubungan RI.

Bangunan³

Adalah (rumah, gedung, jembatan, dsb) sesuatu yang didirikan.

Tropis⁴

Adalah berkenaan dengan daerah di sekitar daerah khatulistiwa.

¹ Dirjen Perhubungan Darat, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*, hal.93

² *Ibid*, hal.99-102

³ Drs. Peter Salim & Yenny Salim, *Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer*, hal.14

⁴ *Ibid*, hal 1640

Terkinal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

*Perancangan*⁵

Adalah proses, cara perbuatan merancang.

Resume :

Suatu prasarana transportasi jalan raya yang mewadahi aktivitas penggunaannya (manusia dan kendaraan) dengan klasifikasi tipe A, yang merespon iklim tropis sebagai konsep perancangannya.

1.2. Latar Belakang

1.2.1. Latar Belakang Permasalahan Umum

Jaringan Transportasi dan Kebutuhan Akan Terminal di Kota Semarang

Semarang sebagai ibukota propinsi merupakan pusat pemerintahan propinsi Jawa Tengah dan berkembang pula menjadi kota perdagangan dan jasa. Fungsi ini semakin lama tampak nyata bahkan diikuti dengan perkembangan fungsi - fungsi lain yaitu perhubungan, industri, pendidikan dan lain sebagainya⁶. Oleh karena itu kota Semarang memerlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung fungsinya tersebut. Salah satunya adalah sarana dan prasarana transportasi.

Secara umum dapat disimpulkan, bahwa transportasi adalah suatu kegiatan untuk memindahkan sesuatu (orang dan / atau barang dari satu tempat ke tempat lain, baik dengan atau tanpa sarana (kendaraan, pipa, dan lain-lain)⁷. Pemindahan ini harus menempuh suatu jalur pemindahan atau lintasan atau prasarana yang mungkin disiapkan oleh alam, seperti sungai, laut, dan udara atau jalur lintasan hasil kerja pemikiran manusia (man made), misalnya jalan raya, jalan rel, dan pipa. Secara garis besar moda transportasi dikelompokkan menjadi tiga yaitu transportasi darat, transportasi laut, dan transportasi udara.

⁵ *Ibid*, hal 1231

⁶ Situs Pemerintah Kota Semarang, <http://www.semarang.go.id>

⁷ Robert J Kodoatie, *Manajemen Rekayasa Infrastruktur*

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Transportasi darat merupakan transportasi yang paling dominan dibanding dengan moda transportasi lain. Hal ini karena transportasi darat memiliki berbagai kelebihan bila ditinjau dari segi ekonomis kemudahan dan kelancaran. Dalam sistem angkutan jalan raya terdapat tiga komponen pokok yang saling terkait yaitu⁸ :

1. Pelaku Perjalanan (manusia)
2. Sarana angkutan (kendaraan)
3. Prasarana Angkutan (simpul Transportasi)

A. Kondisi Eksisting Jaringan Transportasi Kota Semarang

Jaringan transportasi meliputi jaringan prasarana dan jaringan pelayanan yang dikelompokkan antara lain menurut hirarki, wilayah, kelas, dan sifat pelayanannya. Jaringan prasarana terdiri atas ruang kegiatan, simpul dan ruang lalu lintas⁹. Simpul berfungsi sebagai ruang yang dipergunakan untuk keperluan menaikkan, menurunkan penumpang, bongkar muat barang, mengatur jadwal perjalanan serta perpindahan intra dan antar moda. Sedangkan ruang lalu lintas berfungsi sebagai ruang gerak untuk lalu lintas sarana transportasi. Simpul jaringan transportasi darat di kota Semarang berupa terminal penumpang dan stasiun kereta api. Sedangkan terminal barang di Kota Semarang menyatu dengan simpul jaringan transportasi laut (pelabuhan) yaitu terminal peti kemas dan simpul jaringan transportasi udara (Bandar udara) yaitu terminal kargo.

Di Kota Semarang terdapat beberapa buah terminal sebagai berikut :

1. Terminal tipe A adalah terminal Terboyo, Terminal Mangkang (rencananya akan ditingkatkan menjadi terminal tipe A dan terminal terpadu)
2. Terminal Penggaron
3. Sub terminal terdiri dari terminal PRPP, Terminal Halmahera, Terminal Gunung Pati, Terminal Banyumanik, Terminal Sendowo, dan Terminal Cangkiran.

⁸ Dirjen Perhubungan Darat, *op cit 1*

⁹ Robert J Kodoatie, *op cit 7*)

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Arus penumpang naik turun di terminal bus Terboyo tahun 2001 sebanyak 4.985.728 penumpang, yang mengalami kenaikan sebesar 1,2 % dari tahun sebelumnya sebanyak 2.192.044 penumpang, sedangkan arus lalu lintas bus yang masuk sebanyak 390.621 armada dengan retribusi yang dihasilkan sebesar Rp. 235.724.000,-.

Tabel 1.2.a.

Arus Penumpang, Bus dan Retribusi di Terminal Terboyo

No.	Uraian	Satuan	1997	1998	1999	2000	2001
1.	Penumpang	Orang	30.671.786	28.595.036	10.739.213	2.192.044	4.985.728
2.	Bus	Armada	814.870	688.629	473.259	395.798	390.621
3.	Retribusi	Rupiah	249.063.000	249.674.000	275.784.000	231.663	235.724

*Sumber : Kota Semarang Dalam Angka, 2001
Hasil Olahan konsultan 2002*

Saat ini penggunaan Terminal Terboyo sebagai terminal tipe A dianggap sudah tidak memenuhi syarat lagi. Hal ini disebabkan karena banyaknya fasilitas yang mengalami kerusakan, prasarana jalan masuk menuju terminal mengalami kerusakan terutama karena lahan terminal sering mengalami banjir atau genangan air sehingga memperparah kondisi jalan juga mengurangi kenyamanan para penggunanya.

Dari sisi pengelolaan terminal, jadwal kedatangan dan keberangkatan bus yang seharusnya diatur dan diawasi oleh pengelola terminal tidak berjalan dengan baik. Pada prakteknya pengelola hanya mencatat, sedangkan operasional pengaturan diatur sendiri oleh awak bus. Hal ini tentu sangat tidak baik sebab dapat merugikan penumpang, selain itu sangat mudah memacu konflik antar awak bus.

Untuk itu diusulkan pemindahan terminal tipe A ke Terminal Mangkang yang bebas banjir yang kemudian akan diusulkan untuk dikembangkan menjadi terminal terpadu¹⁰.

¹⁰ Bappeda Kota Semarang, *Rencana Induk Transportasi Kota Semarang*

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 1.2.a.

Terminal Terboyo Semarang



Sumber : Survei Lapangan
diambil tanggal 5 Februari 2005

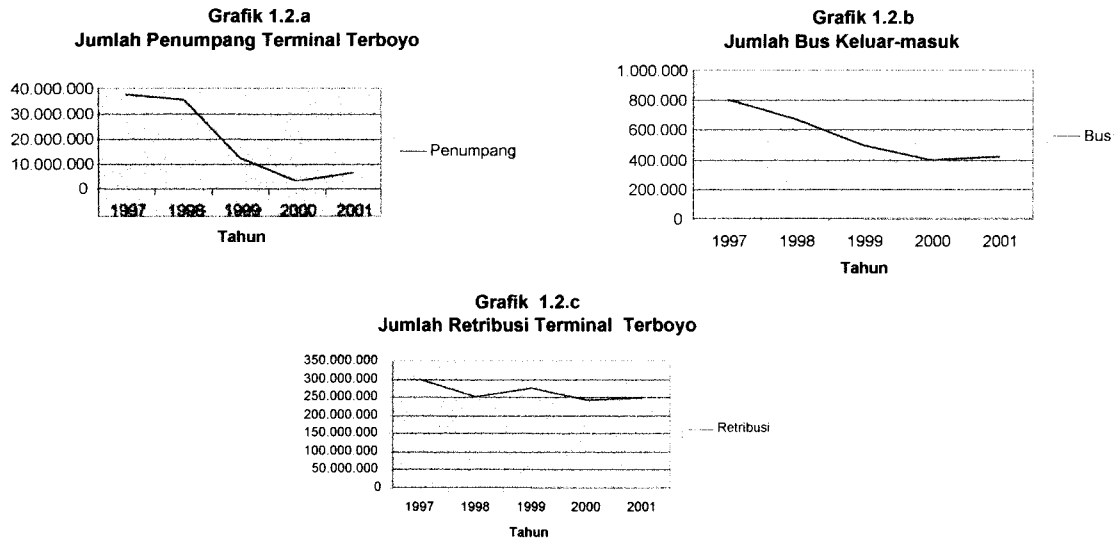
B. Angkutan Umum dan Kebutuhan Akan Terminal

Jumlah kepemilikan kendaraan pribadi akan mempengaruhi kemampuan pelayanan terhadap beban jalan oleh jaringan. Dengan asumsi peningkatan pendapatan per kapita akan meningkatkan pula jumlah penduduk daya beli masyarakat terhadap kebutuhan kendaraan pribadi juga meningkat.

Terlebih lagi didorong kondisi kendaraan umum yang sangat memprihatinkan, bahkan pada saat ini kota Semarang belum memiliki Perda tentang angkutan umum (Suara Merdeka 1 April 2005). Pemerintah Kota Semarang sedang mengusahakan agar pelayanan kendaraan umum di Kota Semarang lebih ditingkatkan kualitas dan kuantitasnya agar dapat menekan pemakaian kendaraan pribadi. Beberapa usaha yang dilakukan adalah peremajaan armada kendaraan umum (angkutan kota dan DAMRI), serta peningkatan sarana-prasarana transportasi seperti perbaikan jalan dan pembangunan terminal. Berkaitan dengan pembangunan terminal tipe A di Mangkang, terminal Terboyo kelak akan turun menjadi tipe B yang melayani angkutan Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP) dari arah timur seperti Demak, Kudus, dan Pati serta angkutan kota. Trayek dalam kota juga tidak mengalami banyak pergeseran trayek,

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

sebab sebelumnya terminal itu sudah ada dan sudah dilalui angkutan kota (Kasubid Pengembangan Kawasan Bappeda Kota Semarang, Ir M Farchan - dikutip dari harian Suara Merdeka 18 April 2005).



Sumber : Kota Semarang Dalam Angka, 2001

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa jumlah penumpang, bus, dan retribusi yang masuk ke Terminal Terboyo cenderung semakin menurun. Hal ini disebabkan semakin sedikitnya penumpang yang masuk terminal karena kenyamanan dalam terminal sudah berkurang. Akibatnya daerah di luar terminal justru semakin ramai dan menimbulkan kemacetan karena banyak penumpang yang naik turun di luar terminal. Banyaknya penumpang yang naik turun di luar terminal menunjukkan bahwa meskipun jumlah penumpang yang masuk sedikit, akan tetapi pemilihan bus sebagai moda angkutan masih tergolong tinggi, lagipula bus (moda angkutan jalan raya) merupakan moda yang paling fleksibel baik dari segi waktu keberangkatan, trayek tujuannyapun lebih bervariasi daripada moda angkutan lain.

Perancangan Terminal Mangkang Semarang sebagai Terminal Tipe A dirasakan *sangat mendesak* karena pada saat ini dapat dikatakan bahwa Kota Semarang tidak memiliki prasarana terminal yang baik.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Pengembangan terminal Mangkang sebagai terminal terpadu seperti disebutkan pada rencana induk transportasi kota Semarang sebenarnya merupakan wacana yang menarik tetapi dengan memperhitungkan kebutuhan dan kondisi eksisting dari jaringan transportasi kota Semarang itu sendiri, arah pengembangan menuju terminal terpadu nampaknya bukan merupakan kebutuhan yang mendesak, sebab simpul-simpul transportasi seperti Bandara Ahmad Yani, Pelabuhan Tanjung Emas, dan Stasiun Tawang maupun Stasiun Poncol masih mampu berfungsi dan memenuhi kebutuhan masyarakat Kota Semarang dan sekitarnya untuk 15-20 tahun mendatang. Sehingga penyediaan simpul yang mewadahi pergerakan antar moda pada satu titik seperti pada terminal terpadu belumlah diperlukan.

Hasil analisis penulis saat ini adalah dari segi efisiensi pelayanan transportasi, pembangunan terminal Mangkang berdampak pada penyebaran pelayanan kebutuhan transportasi sesuai dengan kebutuhan masyarakat, didukung lagi dengan konsep pemberdayaan tiga terminal yaitu Terminal Banyumanik, Terboyo, dan Mangkang¹¹.

Pendapatan daerah dari sektor ini tentu diharapkan menjadi semakin baik, secara umum melalui retribusi penumpang maupun barang serta pendapatan daerah lain yang menyertainya, misalnya persewaan kios di terminal, *space* iklan lahan parkir dan lain-lain. Ditambah lagi dengan dibangunnya Terminal Mangkang kelak diharapkan dapat mengalihkan sumber keramaian, dan kegiatan ekonomi secara lebih merata ke pinggir kota terutama di sekitar wilayah terminal.

¹¹ *Ibid*

1.2.2. Latar Belakang Permasalahan Khusus Arsitektural

Tipologi Permasalahan Arsitektural Pada Terminal dan Bangunan Tropis

Terminal sebagai objek perancangan memiliki permasalahan yang cukup kompleks bila memperhatikan isu-isu global menyangkut kondisi lingkungan dan *sustainable development* yang sedang berkembang, ditambah lagi dengan tipologi permasalahan arsitektural yang sering ada di terminal.

Karena isu global tentang lingkungan ini kemudian dibatasi kepada lingkungan iklim mikro sebagai respon bangunan terhadap lokasinya yang berada di daerah tropis yaitu upaya meningkatkan kenyamanan pemakai bangunan terminal serta usaha pengurangan dampak negatif bangunan terhadap lingkungan dengan mengurangi konsumsi energi dan polusi pada bangunan.

A. Tipologi Permasalahan Arsitektural pada Terminal

Beberapa tipologi permasalahan yang sering timbul pada terminal berdasarkan pengamatan penulis antara lain :

1. Berkurangnya kenyamanan indera

Berkurangnya kenyamanan pengelihatannya (visual).

- a. Kesulitan membaca atau mengetahui informasi dikarenakan kepadatan atau kurangnya media informasi dan tidak jelasnya pembagian ruang atau organisasi ruang.
- b. Kesusakan akibat pembauran penumpang, calon penumpang, awak bus, pedagang, dan orang – orang lain. Kesusakan ini dapat bersumber pada tata massa dan organisasi ruang yang kurang tepat, kapasitas ruangan terhadap pemakai, pengaturan sirkulasi dan disiplin pemakai bangunan.
- c. Sampah akibat sistem pembuangan sampah dan perilaku tidak disiplinnya pemakai bangunan. Keberadaan sampah apabila tidak diperlakukan dengan baik akan menimbulkan pencemaran air dan tanah.

2. *Terganggunya indera penciuman*

Salah satu alasan mengapa terminal umum selalu dihindari oleh penumpang dan calon penumpang adalah tingginya polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor¹². Polusi ini dapat disebabkan karena umur kendaraan umum yang sudah tidak laik jalan, perawatan mesin, dan pemilihan bahan bakar. Kenyamanan indera penciuman di terminal dapat ditingkatkan melalui cara-cara arsitektural dan penerapan regulasi pemerintah. Beberapa metoda arsitektural yang dapat diterapkan adalah pemisahan sirkulasi antara kendaraan dan orang, penempatan pembatas (*barier*) berupa kaca, dinding, dan tanaman, serta pengaturan lansekap.

3. *Terganggunya kenyamanan pendengaran*

Bising kendaraan dan suara-suara lain (Pedagang asongan, kondektur, dll), meskipun hanya bersifat relatif seringkali cukup mengganggu kenyamanan pengguna terminal. Bising tersebut dapat diredam antara lain melalui pemisahan atau pemberian jarak yang cukup antara kendaraan dan pengunjung terminal, penempatan barier bising (pepohonan dan barier artifisial), dan memperjelas informasi tentang jalur-jalur bus dan angkutan umum. Peraturan tentang pedagang kaki lima di dalam terminal juga perlu dibuat untuk ditaati.

4. *Berkurangnya kenyamanan indera peraba-terminal*

Hal lain yang menyebabkan penumpang enggan untuk masuk masuk terminal adalah perasaan gerah/panas. Panas ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain iklim dan radiasi sinar matahari yang terik, polusi dari gas buang kendaraan, dan kesesakan pengguna terminal.

¹² Dwi Widyatmoko, *Tugas Akhir Terminal Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta (Lansekap Terminal Sebagai Pengendali Kualitas Udara dan Kenyamanan Thermal Bagi Manusia)*

Terminal Tipe A Mangkang Samarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

5. Sarana dan prasarana di dalam terminal yang kurang memadai

Terminal yang dibangun selama ini juga cenderung untuk mengesampingkan orang sebagai pengguna terminal dan hanya sebagai tempat tujuan dan keberangkatan moda angkutan. Karena itu beberapa sarana-prasarana di dalam terminal nampak kurang dilengkapi ataupun kurang terencana dengan baik, misalnya lavatori (kamar mandi/wc), tempat sampah, papan informasi yang jelas, dan ruang tunggu. Jalur sirkulasi juga masih dibaurkan atau tidak ada pembatas yang jelas antara pengguna terutama kendaraan dan orang. Permasalahan tersebut juga memberikan dampak antara lain:

- a. Pergerakan yang terbatas, terganggu oleh pedagang kaki lima, dan bertumpuknya jalur sirkulasi.
- b. Keamanan yang berkurang (minimum). Pada bangunan publik seperti pada terminal sering kali ditemui sisi bangunan tak bertuan seperti pada ruang tangga, ruang tunggu, lavatori dll yang kemudian rawan akan tindak kejahatan dan vandalisme (corat-coret). Hal semacam ini sudah menjadi pandangan umum di masyarakat sehingga dapat menjadi alasan untuk enggan masuk ke dalam terminal dengan alasan keamanan.
- c. Berbaurnya sirkulasi kendaraan dan orang juga membahayakan keselamatan orang saat melintasi jalur sirkulasi yang seharusnya diperuntukkan bagi kendaraan.

6. Antisipasi terhadap lonjakan penumpang

Di Indonesia setiap tahun terjadi budaya mudik yang betepatan dengan hari libur agama. Akan tetapi liburan panjang ini tidak hanya dinikmati oleh umat yang merayakan, umat beragama lain juga memanfaatkannya untuk bepergian, akibatnya simpul-simpul transportasi mengalami pelonjakan penumpang hingga dua sampai tiga kali dari jumlah kapasitas maksimal penumpang di dalam terminal. Beberapa perancangan terminal nampaknya kurang mengantisipasi keadaan tersebut yang menyebabkan kenyamanan penumpang seperti disebutkan di atas semakin sulit untuk diperoleh.

Jumlah armada yang diwadahi, sistem parkir, dan kegiatan-kegiatan di dalam terminal perlu pengaturan dan perencanaan yang lebih baik.

7. Kurangnya aksesibilitas bagi penyandang cacat

Hak untuk menikmati fasilitas umum dalam terminal juga dimiliki oleh orang-orang dengan keterbatasan fisik dan penyandang cacat / *different abilities* (defabel). Sehingga sebagai fasilitas umum, terminal juga sudah seharusnya mewadahi kebutuhan defabel ke dalam desain.

B. Bangunan Tropis, Keterkaitan Iklim dan Bangunan

Kata tropis saat ini tidak lagi berarti negara-negara miskin akibat politik minyak bumi dan pergeseran titik berat perekonomian, juga termasuk negara-negara kaya¹³.

Peningkatan kemakmuran di negara tropis ini juga mendorong perkembangan arsitektur untuk lebih menonjolkan identitasnya. Arsitektur lokal dengan mengadaptasi ciri bangunan tradisional kemudian menjadi berkembang. Bangunan tradisional di suatu wilayah timbul dari respon bangunan tersebut terhadap kondisi iklim, geografis dan sosial budaya dimana bangunan tersebut didirikan¹⁴. Daerah tropis yang menempati kurang lebih 40 % dari luas permukaan bumi memiliki karakteristik iklim yang berbeda dengan iklim sub tropis atau daerah yang beriklim dingin (4 musim), antara lain ciri-ciri geografis khusus, dan keadaan meteorologi yang sangat mempengaruhi bangunan. Sehingga arsitektur bangunan pada daerah tersebut kurang tepat apabila langsung mengadaptasi dari bangunan dari daerah lain yang memiliki karakteristik musim yang berbeda (Eropa atau Amerika Utara). Sehingga pendapat yang disampaikan oleh Le Corbusier “*One single building for all nations and climates*”¹⁵, menjadi kurang tepat untuk diterapkan pada bangunan yang berada di daerah yang beriklim tropis bila tanpa menerapkan penyesuaian untuk meningkatkan kenyamanan terutama penghawaan dan pencahayaan dalam bangunan.

¹³ Georg Lippsmeier, *Bangunan Tropis*, pengantar

¹⁴ Louis Hellman, *Architecture for Beginner*, hal. 15

¹⁵ *Ibid*, hal. 151

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Pada bangunan umum (*public spaces*) seperti pada terminal respon terhadap iklim ini sangat diperlukan sebab melalui respon iklim yang benar, perawatan bangunan (*maintenance*) dan pengkondisian kenyamanan buatan dapat dikurangi, meskipun pada kenyataannya terminal juga diharapkan menjadi sumber pendapatan bagi pemerintah daerah. Namun hal ini masih sangat berbeda sifatnya bila dibandingkan dengan misalnya bangunan komersial murni yang memang mutlak mensyaratkan persyaratan bangunan yang tinggi dan pengkondisian kenyamanan buatan. Merujuk pada keinginan untuk menjadikan Terminal Mangkang sebagai sumber keramaian baru di sisi Utara kota Semarang, ditambah lagi kebutuhan ruangan baik bagi kendaraan maupun manusia pada terminal khususnya pada Terminal Mangkang yang besar (lihat bab 4 – kebutuhan luas terminal). maka kenyamanan bagi pengguna terminal yang paling ekonomis untuk dicapai adalah melalui respon bangunan terhadap kondisi iklimnya, yaitu iklim tropis.

Pada tipologi bangunan terminal yang diamati oleh penulis aspek iklim ini kurang diperhatikan secara mendalam, padahal kondisi iklim di dalam bangunan sangat mempengaruhi kenyamanan pemakai bangunan terminal. Suasana panas dan gersang tidak hanya dirasakan oleh penumpang dan calon penumpang, para awak bus juga merasakan hal yang sama. Produktifitas mereka cenderung menurun pada kondisi udara yang terlalu panas atau dingin.

Permasalahan umum pada bangunan yang berada di daerah beriklim tropis ini adalah¹⁶ :

1. Panas yang tidak menyenangkan

Panas ini berasal dari radiasi sinar matahari dimana daerah beriklim tropis adalah daerah yang terletak di sekitar garis khatulistiwa, sehingga jarak rata-rata dengan matahari adalah paling dekat dibandingkan dengan belahan bumi yang beriklim subtropis atau dingin. Akan tetapi banyak faktor lain yang menambah panas yang tidak menyenangkan tersebut antara lain

¹⁶ Georg Lippsmeier, *op cit* 13), hal. 18

adalah temperatur dan kelembapan udara yang tinggi. Ditambah lagi faktor eksternal yaitu polusi udara. Suasana seperti ini paling mudah dirasakan pada saat waktu siang hari sebenarnya (musim kemarau) dan saat akan hujan saat kadar air di udara mencapai titik jenuh (musim penghujan).

2. Pancaran sinar matahari yang kuat (terik)

Pancaran sinar matahari ini dapat menguntungkan atau malah merugikan sangat bergantung kepada fungsi di dalam bangunan tersebut. Respon bangunan yang tidak tepat terhadap radiasi sinar matahari akan berdampak pada produktifitas kegiatan di dalam bangunan maupun pemborosan.

3. Curah hujan yang tinggi

Ini menuntut respon terhadap lingkungan antara lain ciri yaitu bangunan memerlukan atap miring untuk mengalirkan air dengan tritisan yang lebar atau tambahan konsol untuk menghindari tampias.

4. Serangga

5. Angin keras di pingir pantai dan sekitar lautan.

1.2.3. Kesimpulan Latar Belakang Permasalahan :

A. *Bagaimana merancang sistem sirkulasi yang baik melalui program ruang dan gubahan massa, sehingga pemakai terminal (orang dan kendaraan) dapat bergerak secara optimal tanpa saling mengganggu.*

B. *Bagaimana respon bangunan terhadap karakteristik iklim yang berhubungan dengan ruang yang terbatas pada site terutama sinar matahari (solar), angin (wind), sehingga bermanfaat untuk kenyamanan pengguna bangunan dan mengurangi konsumsi energi.*

1.3. Tujuan Dan Sasaran

A. Tujuan

Merancang terminal tipe A di kelurahan Mangkang, kota Semarang yang mampu mewadahi kegiatan penggunanya dengan baik, serta mampu

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

merespon kondisi iklim mikro yang terdapat pada site untuk menunjang kenyamanan di dalam terminal.

B. Sasaran

Sasaran yang ingin dicapai melalui analisis pada pokok permasalahan adalah :

1. Konsep pola sirkulasi dan kelengkapan sarana prasarana yang memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna terminal.
2. Respon bangunan terhadap iklim sebagai upaya peningkatan kenyamanan termal melalui gubahan / bentuk massa bangunan, orientasi, tata massa, bukaan dan lansekap.

1.4. Lingkup Pembahasan

Tugas akhir ini berisi tentang desain perancangan Terminal Mangkang Semarang sebagai terminal tipe A seperti telah direncanakan oleh Pemerintah Kota Semarang. Keberadaan terminal Mangkang ditinjau dari sistem transportasi kota baik regional maupun lokal dan pemilihan site dianggap sudah memenuhi syarat untuk menjadi terminal tipe A mengikuti analisis dari Bappeda Kota Semarang selaku pengambil kebijakan. Pembahasan mencakup batasan pokok permasalahan yang dilakukan dengan penekanan pada disiplin ilmu arsitektur.

Adapun masalah yang membatasi adalah:

A. Perencanaan fasilitas terminal berupa :

1. Persyaratan fungsi fasilitas terminal yang direncanakan sesuai dengan kriteria, standar dan analisis perilaku.
2. Organisasi fasilitas utama dan penunjang terminal untuk memwadahi semua aktifitas pengguna terminal.

B. Upaya desain bangunan sebagai respon terhadap iklim (tropis) yang ditekankan pada sinar matahari dan penghawaan alamiah dalam bangunan.

1.4.1. Batasan Pembahasan Konsep Bangunan Tropis

Faktor pembentuk kenyamanan termal dari konsep bangunan tropis (respon bangunan terhadap kondisi iklim) terdiri atas dua bagian yaitu klimatologis dan non klimatologis, namun demikian pembentukan kenyamanan tersebut tidak dapat berdiri sendiri secara independen tanpa mempengaruhi satu sama lain, sehingga pada analisis dan konsep bangunan tropis pada terminal kelak meski hanya akan memfokuskan pada respon bangunan terhadap sinar matahari dan angin juga tetap mempertimbangkan faktor – faktor lain terutama yang berkaitan terhadap respon sinar matahari dan angin.

Tabel 1.4.a.

Batasan Pembahasan Konsep Bangunan Tropis

Pembentuk Kenyamanan Termal	Pembahasan	Konsep	Hal Yang Terkait
Suhu	Standar kenyamanan suhu lingkungan terhadap pengguna bangunan	<ul style="list-style-type: none"> Upaya memperoleh suhu yang sesuai misalnya melalui penghawaan buatan Pemilihan dan penempatan material di dalam bangunan atau site Konsep gubahan massa 	<ul style="list-style-type: none"> Saling bergantung dengan faktor radiasi, angin, kelembapan, aktivitas, dan pakaian. Terkait terutama dengan radiasi, dan respon terhadap angin
	Material <ul style="list-style-type: none"> Jenis material Absorptivitas, konduktivitas, resistivitas Penerapan material Gubahan massa (bentuk ragam bangunan)		

KONSEP BANGUNAN TROPIS
Sebagai Pendekatan Perancangan

	dan penutup bangunan Relation with soil Ground cover, ground slope dan elevation		Berkaitan erat dengan lokasi, kelembaban, dan landscaping design
	Standar kenyamanan pencahayaan terhadap fungsi bangunan	Besaran bukaan yang disarankan untuk memperoleh kenyamanan pengelihatan dan penerangan alamiah (<i>daylighting</i>).	
	Penyelidikan terhadap sinar jatuh matahari terhadap site / bangunan	Orientasi bangunan, penataan massa - massa	Juga berhubungan dengan ventilasi (bukaan untuk penghawaan)
Radiasi sinar matahari	Perlindungan terhadap sinar matahari	Ragam bentuk perlindungan terhadap sinar matahari	Juga memperhatikan respon terhadap kondisi angin, dan penataan lensekap
	Standar kenyamanan angin terhadap bangunan	Modifikasi dan pengaturan karakteristik angin (kecepatan dan arah angin dalam bangunan), penataan massa – massa dalam site.	Berkaitan dengan faktor suhu terutama mengenai penataan lansekap, radiasi sinar matahari, kelembapan aktifitas dan pakaian.
	Penyelidikan perilaku angin dominan terhadap site	Konsep bukaan pada bangunan	
Angin	Ventilasi : <ul style="list-style-type: none"> • Aspek pokok perancangan bukaan (bentuk, letak, dimensi, dll) • Persyaratan dan perhitungan matematis • Pengaruh ventilasi terhadap kenyamanan pencahayaan dan 		Berhubungan dengan sinar matahari, (kebutuhan dan perlindungan) dan curah hujan.

Terminologi Tipe A Yangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

	penghawaan		
Kelembapan	Standar kenyamanan kelembapan	Menciptakan kelembapan sesuai standar kenyamanan termal yang disyaratkan	Berkaitan dengan suhu, radiasi sinar matahari, angin, aktivitas, dan pakaian.
	Pembahasan faktor pembentuk kelembapan antara lain curah hujan, angin dan sinar matahari		
Aktifitas	Penyelidikan energi yang dipergunakan untuk melakukan suatu aktifitas		
Pakaian	Analisis terhadap pakaian yang sesuai untuk lingkungan dan aktivitas tertentu		

1.5. Metode Pembahasan

Metode pembahasan adalah tahapan pengumpulan data dan informasi untuk memperjelas pembahasan. Metode yang digunakan yaitu pengumpulan data dari berbagai referensi, data primer dan sekunder, serta studi literatur. Kemudian data-data yang ada diolah dan dianalisis berdasarkan landasan teori yang ada yang akhirnya dihasilkan konsep bagi perencanaan dan perancangan.

1.5.1. Identifikasi Permasalahan

Yaitu mengidentifikasi hal - hal yang melatarbelakangi rencana pengembangan terminal bus Mangkang, serta isu - isu yang berkaitan dengan perancangan terminal tersebut.

1.5.2. Pengumpulan Data

A. Data Primer

Adalah data yang diperoleh melalui survei yang dilakukan penulis terhadap kondisi eksisting bangunan antara lain Terminal Terboyo, Terminal Mangkang, serta terminal - terminal lain sehingga diperoleh tipologi desain maupun permasalahan yang ada pada terminal-terminal tersebut.

B. Data Sekunder

Adalah data yang diperoleh untuk mendukung data primer sehingga dapat ditelusuri permasalahan dan isu yang beredar seputar pembahasan pengembangan Terminal Mangkang. Data-data sekunder tersebut antara lain Rencana Induk Transportasi Kota Semarang, sistem jaringan transportasi dan trayek, peraturan dan keputusan serta data seputar jaringan transportasi kota Semarang yang lain.

C. Studi Literatur

Studi literatur adalah kajian literatur yang diperoleh penulis sebagai landasan untuk mengajukan proposal perancangan terminal Mangkang kota Semarang. Melalui studi literatur diperoleh data-data tentang terminal, syarat dan standar teknis, dan isu-isu lain yang mendukung pengajuan proposal perancangan Terminal Mangkang.

Terminologi Tipe A Mangkang Sentrany
**Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan**

Literatur tersebut antara lain:

1. Dirjen Perhubungan Darat, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*

Adalah buku yang dipakai sebagai pedoman pengaturan dan tata laksana teknis lalu lintas darat, jalan raya dan simpul transportasi. Dalam hal ini adalah kewenangan dirjen perhubungan darat dibawah Dinas Perhubungan.

2. Robert J Kodoatie, *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*

Membahas tentang seluruh layanan infrastruktur yang dibutuhkan oleh kota, antara lain berisi tentang layanan transportasi yang terbagi menjadi transportasi darat, laut dan udara, prasarana air bersih, listrik, telekomunikasi dan lain-lain. Persyaratan dan tuntunan yang dapat diambil sebagai arah kebijakan pengadaan suatu sarana prasarana infrastruktur pada suatu kota.

3. Georg Lippsmeier, *Bangunan Tropis*

Membahas tentang karakteristik iklim tropis, faktor iklim yang mempengaruhi perencanaan, bahan bangunan, bangunan (sehubungan dengan responnya terhadap iklim), dan perbaikan iklim mikro.

4. Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*

Membahas hal – hal yang berkaitan dengan kenyamanan fisik dalam bangunan terutama mengenai fisika bangunan dan landasan teori yang berguna bagi perancangan konsep bangunan tropis.

5. Prasasto Satwiko, *Fisika Bangunan 1*

Berisi pembahasan untuk mencapai kenyamanan di dalam bangunan terutama mengenai penghawaan pencahayaan alami, dan akustika. Beberapa asas dan rumus di dalam buku ini dipergunakan sebagai pegangan dalam upaya memenuhi kenyamanan sesuai konsep bangunan tropis pada terminal.

Terminal Tipe A Bangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

6. Ir. Rustam Hakim, MT.IALI dan Ir. Hardi Utomo,MS.IAI, *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*

Membahas tentang perancangan arsitektur lansekap, ruang terbuka hijau, unsur-unsur, prinsip, dan aplikasi desain, disertai contoh – contoh dan proses perancangan arsitektur lansekap.

7. Dwi Widyatmoko, *Tugas Akhir Terminal Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta (Lansekap Terminal sebagai Pengandali Kualitas Udara dan Kenyamanan Thermal Bagi Manusia)*

Tugas akhir yang bertujuan untuk memberikan alternatif desain bagi Terminal Giwangan Jogjakarta meningkatkan kenyamanan bagi pengunanya dengan memperhatikan kondisi iklim mikro pada bangunan, dan kontrol kualitas udara.

8. Sakti Tarbiyati Nasukha, *Tugas Akhir Eksploratorium Batik Indonesia di Jogjakarta*

Tugas Akhir yang merancang bangunan yang bertujuan mewedahi penelitian, preservasi, dan konservasi batik di Indonesia dengan pendekatan konsep perancangan arsitektur bioklimatis. Menitik beratkan kepada penerapan material di dalam bangunan.

9. Situs Pemerintah Kota Semarang, <http://www.semarang.go.id>

Situs resmi kota Semarang yang berisi tentang gambaran umum kota Semarang, sejarah, kondisi geografis, investasi di kota Semarang, pemerintah, kebijakan pemerintah, berita, dan lain-lain yang berhubungan dengan kota Semarang.

10. Situs Simulasi Arsitektur, dan Data Iklim, <http://www.sq1.com>

Situs yang menyediakan software *Ecotect*, yang berisi tentang simulasi respon bangunan tersebut terhadap sinar matahari (*solar*), akustik, pencahayaan (*lighting*), thermal. Data iklim tersedia terpisah dan diletakkan dalam *tool* khusus *weather tool*, yang dimanfaatkan untuk perolehan data cuaca yang lebih detail.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

1.5.3. Analisis (Pembahasan)

Permasalahan dan data yang diperoleh kemudian diolah dengan pembahasan pokok antar lain :

Analisis sirkulasi pengguna bangunan yaitu manusia dan kendaraan.

1. Pembahasan ini bertujuan untuk memperoleh kenyamanan optimal terutama kepada kenyamanan gerak.
2. Respon bangunan terhadap kondisi iklim sinar matahari, angin faktor iklim pembentuk kenyamanan terutama yang berhubungan dengan sinar matahari dan penghawaan dalam bangunan.

Analisis ini akan menjadi landasan dalam menjawab persoalan dalam terminal yaitu mengenai kenyamanan visual, penciuman (pernapasan), pendengaran, dan termal.

1.5.4. Pendekatan Dan Konsep Perancangan

Kesimpulan dari pengolahan data dan analisis menghasilkan konsep perencanaan dan perancangan Terminal Mangkang Semarang yang akan diwujudkan dalam desain arsitektur.

Universitas Diponegoro Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

1.6. Kerangka Pola Pikir

Kerangka pola pikir memberikan gambaran bagaimana perancangan terminal Mangkang Semarang dilakukan mulai dari tahap penterjemahan permasalahan sampai kepada produk desain rancangan terminal.

ISSUE		
<ul style="list-style-type: none"> • Pemberdayaan 3 Terminal • Pemindahan Terminal Terboyo • Peningkatan Kelas Terminal Mangkang 		<ul style="list-style-type: none"> • Iklim dan Bangunan Tropis • Sarana-Prasarana Terminal Terboyo
PERMASALAHAN		
Umum <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi Transportasi Kota Semarang • Kondisi Terminal Terboyo 	Khusus <ul style="list-style-type: none"> • Tipologi Permasalahan pada Terminal Bangunan Pada Daerah Beriklim Tropis 	
RESPONS / ANALISIS		
Analisis Site Sinar Matahari Angin Analisis Pembentuk Kenyamanan Termal (Temperatur, Kelembaban, Curah Hujan, Vegetasi)	TUJUAN Kenyamanan Visual Penciuman Pendengaran Thermal Gerak	Analisis Pengguna Manusia Kendaraan
PENDEKATAN		
Respon Bangunan Terhadap Iklim Dalam Site	Standar Arsitektur Sisi Sosial-Masyarakat (Budaya) dan perilaku sirkulasi	
KONSEP		
Hasil Respon Bangunan <ul style="list-style-type: none"> • Orientasi Bangunan • Gubahan Massa • Bukaannya • Lansekap 	Layout <ul style="list-style-type: none"> • Dimensi Ruang • Penataan Sistem Sirkulasi Bangunan 	

1.7. Sistematika Pembahasan

Pembahasan dalam proses perancangan Terminal Mangkang Semarang akan tertuang dalam tulisan yang disertai data-data dan sketsa penjas yang akan ditulis sistematis dalam 6 (enam) bab yaitu :

Bab 1 PENDAHULUAN

Berisi antara lain pengertian judul, latar belakang permasalahan, tujuan dan sasaran, keaslian penulisan, lingkup pembahasan, metode pembahasan, dan sistematika pembahasan.

Bab 2 TINJAUAN TERMINAL

Berisi landasan teori yang dapat dipergunakan untuk menyelesaikan permasalahan terminal baik permasalahan umum menyangkut tipologi permasalahan dan peraturan yang berkaitan dengan perancangan terminal, serta permasalahan khusus arsitektural yang melekat pada perancangan desain terminal. Urutan isi dari bab ini adalah :

2.1. Landasan Perancangan Terminal

Adalah kumpulan landasan teori yang memuat persyaratan perancangan terminal yang diatur oleh pemerintah maupun landasan teori yang lain yang mendukung perancangan terminal.

2.2. Landasan Teori yang Mendukung Perancangan Terminal

2.3. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang Semarang

Diperoleh dari pengumpulan data secara primer dengan mendatangi site terminal Mangkang Semarang, diperoleh gambaran keadaan terminal Mangkang, jalur pencapaian dari ke terminal, disertai dengan foto – foto yang dapat mendukung analisis dan perancangan terminal.

Bab 3 LANDASAN PERANCANGAN BANGUNAN TROPIS

Memuat teori – teori yang banyak diperoleh dari studi literatur. Teori – teori yang diambil adalah teori yang kontekstual dengan objek penulisan tugas akhir yaitu konsep bangunan tropis sebagai pendekatan perancangan. Isi landasan perancangan ini adalah :

3.1. *Bangunan dan Iklim Tropis*

Menjelaskan tentang iklim tropis dan alasan dipilihnya bangunan tropis sebagai konsep perancangan terminal.

3.2. *Sinar Matahari*, antara lain memuat analisis terhadap sinar matahari jenis perlindungan terhadap sinar matahari pencahayaan dan *daylighting*.

3.3. *Angin*, meliputi Kebutuhan Udara, pergerakan udara, ventilasi, *wind tunnel*, *wind shadow*, dan *wind dam*.

3.4. *Suhu, Kelembapan, dan Curah Hujan*

3.5. *Aspek Perancangan yang Mempengaruhi Desain Bangunan*

3.6. *Kondisi Eksisting Terminal Mangkang Semarang*

BAB 4 TERMINAL TIPE A MANGKANG SEMARANG

Berisi analisis tentang jaringan transportasi dan desain pelayanan yang akan diwadahi oleh terminal. perincian isi bab ini adalah:

4.1. *Jalur Transportasi Kota Semarang*

4.2. *Analisis Pengguna Bangunan* meliputi manusia dan kendaraan

4.3. *Kebutuhan Luas Terminal*, meliputi kebutuhan luas bagi pengunjung, kebutuhan luas bagi kendaraan, kebutuhan luas bagi pengelola, kebutuhan luas servis dan total kebutuhan luas.

BAB 5 RESPON BANGUNAN TERHADAP KONDISI IKLIM

Mendalami analisis yang kelak akan dipergunakan sebagai konsep dalam merancang dengan pendekatan bangunan tropis. Beberapa pembahasannya adalah

5.1. Penyelidikan Terhadap Kenyamanan

Pemanfaatan software ASRAE untuk aktivitas di dalam bangunan dan penyelidikan terhadap cahaya di dalam bangunan.

5.2. Respon Bangunan Terhadap Sinar Matahari, termasuk orientasi bangunan dan perlindungan terhadap sinar matahari, dan serta alternatif desainnya.

5.3. Respon Bangunan Terhadap Angin, meliputi analisis angin dominan pada site, orientasi bangunan terhadap angin dominan, respon terhadap kecepatan angin rata – rata di dalam site, dimensi bukaan, jenis bukaan, serta analisis desain bukaan

5.4. Pengaturan Lansekap

BAB 6 KONSEP PERANCANGAN TERMINAL

Memuat rangkuman konsep yang dipergunakan dalam perancangan terminal Mangkang antara lain konsep perancangan pelayanan dalam terminal dan konsep bangunan tropis sebagai respon terhadap kondisi iklim mikro. Pembahasan yang diulas antara lain :

6.1. Konsep Perancangan Pelayanan Dalam Terminal

6.2. Konsep Perancangan Bangunan Tropis

6.3. Penampilan Bangunan

6.4. Struktur

6.5. Utilitas

BAB 2 TINJAUAN TERMINAL

2.1. Landasan Perancangan Terminal

2.1.1. Persyaratan Terminal

A. Jenis Terminal

Berdasarkan pelayanan angkutannya terminal penumpang (terminal) terbagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu¹ :

1. Terminal Tipe A

Berfungsi melayani kendaraan umum Antar Negara (AN), Antar Kota Antar Propinsi (AKAP), Antar kota Dalam Propinsi (AKDP), dan Angkutan kota / Angkutan Pedesaan (AK/AP). Terminal tipe A terletak di ibukota propinsi, kabupaten dalam jaringan trayek AKAP dan atau angkutan lintas batas Negara. Terletak di jalan arteri dengan kelas jalan minimal IIIA. Jarak antar dua terminal tipe A sekurang-kurangnya 20 km di Pulau Jawa, 30 km di Pulau Sumatera dan 50 km di pulau lainnya. Luas lahan yang tersedia sekurang-kurangnya 5 ha untuk terminal di Pulau Jawa dan Sumatera, dan 3 ha di pulau lainnya. Mempunyai jalan akses masuk atau jalan keluar ke dan dari terminal sekurang-kurangnya berjarak 100 meter di Pulau Jawa 50 meter di pulau lainnya.

2. Terminal Tipe B

Berfungsi melayani kendaraan umum Antar kota Dalam Propinsi (AKDP), dan Angkutan kota / Angkutan Pedesaan (AK/AP). Terminal tipe B terletak di ibukota kabupaten atau kota dalam jaringan trayek AKDP. Terletak di jalan arteri dengan kelas jalan minimal IIIB. Jarak antar dua terminal tipe B sekurang-kurangnya 15 km di Pulau Jawa, dan 30 km di pulau lainnya. Luas lahan yang tersedia sekurang-kurangnya 3 ha untuk terminal di Pulau Jawa dan Sumatera, dan 2 ha di pulau lainnya. Mempunyai jalan akses masuk atau jalan keluar ke dan dari terminal sekurang-kurangnya berjarak 50 meter di Pulau Jawa 30 meter di pulau lainnya.

¹ Robert J Kodoatie, *Manajemen Rekayasa Infrastruktur*

3. Terminal Tipe C

Berfungsi melayani kendaraan umum Angkutan kota / Angkutan Pedesaan (AK/AP). Terminal tipe C terletak di dalam wilayah kabupaten dan dalam jaringan trayek angkutan pedesaan. Terletak di jalan kolektor atau lokal dengan kelas jalan paling tinggi IIIA. Tersedia lahan yang sesuai dengan permintaan angkutan.

Berdasarkan arus minimum kendaraan per satuan waktu terminal penumpang memiliki ciri-ciri :

- ◆ Terminal Tipe A : 50 -100 kendaraan per jam
- ◆ Terminal Tipe B : 25 -50 kendaraan per jam
- ◆ Terminal tipe C : < 25 kendaraan perjam

B. Fasilitas-fasilitas di dalam terminal

Kelancaran kegiatan dalam terminal dapat tercipta apabila di dalam terminal tersedia fasilitas yang mampu memwadahi aktivitas masing-masing penggunaanya dengan baik. Fasilitas terminal penumpang terdiri dari fasilitas utama dan fasilitas penunjang²:

1. *Fasilitas utama terdiri dari :*

- a. Jalur pemberangkatan kendaraan umum
- b. Jalur kedatangan kendaraan umum
- c. Tempat parkir kendaraan umum selama menunggu keberangkatan, termasuk di dalamnya Tempat tunggu dan tempat istirahat kendaraan umum
- d. Bangunan kantor terminal
- e. Tempat tunggu penumpang dan / atau pengantar
- f. Menara pengawas
- g. Loket penjualan karcis
- h. Rambu-rambu dan papan informasi, yang sekurang - kurangnya memuat petunjuk jurusan, tarif dan jadwal perjalanan
- i. Pelataran parkir kendaraan pengantar dan / atau taksi

² Keputusan Menteri Perhubungan no 31 tahun 1995 tentang Terminal Transportasi Jalan

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) huruf c, huruf f, huruf g, dan huruf i, tidak berlaku untuk terminal penumpang tipe C.

2. Fasilitas penunjang dalam terminal berupa:

- a. Kamar kecil
- b. Musholla
- c. Kantin atau kios
- d. Ruang pengobatan
- e. Ruang informasi / pengaduan
- f. Telepon umum
- g. Penitipan barang
- h. Taman
- i. Bak sampah
- j. Bengkel
- k. SPBU
- l. Ruang penginapan awak bus
- m. Penyediaan pelayanan kebersihan

C. Fasilitas Untuk Penyandang Cacat

Fasilitas untuk penyandang cacat di terminal diatur dalam Keputusan Menteri Perhubungan nomor KM 71 tahun 1999 tentang aksesibilitas bagi penyandang cacat dan orang sakit pada sarana dan prasarana perhubungan. Aksesibilitas pada prasarana transportasi darat adalah sebagai berikut :

1. Penyelenggara / pengelola prasarana angkutan jalan wajib menyediakan fasilitas yang diperlukan dan memberikan pelayanan khusus bagi penyandang cacat dan orang sakit.
2. Fasilitas dan pelayanan khusus sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), meliputi :
 - a. Kondisi keluar masuk terminal harus landai
 - b. Kondisi peturasan yang dapat dimanfaatkan penyandang cacat dan orang sakit tanpa bantuan pihak lain
 - c. Pengadaan jalur khusus akses keluar masuk terminal

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

- d. Konstruksi tempat pemberhentian kendaraan umum yang sejajar dengan permukaan pintu masuk kendaraan umum
- e. Pada tempat penyeberangan jalan yang dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas yang sering dilalui oleh penyandang cacat netra, dapat dilengkapi dengan alat pemberi isyarat bunyi pada saat alat pemberi isyarat untuk pejalan kaki berwarna hijau atau merah
- f. Ruang yang dirancang dan disediakan secara khusus untuk penyandang cacat dan orang sakit guna memberikan kemudahan dalam bergerak
- g. Pemberian kemudahan dalam pembelian tiket pada terminal angkutan umum dilengkapi dengan papan informasi tentang daftar trayek angkutan jalan dilengkapi dengan rekaman petunjuk yang dapat dibunyikan bila dibutuhkan (atau ditulis dengan huruf *braille*)
- h. Pada tempat pemberhentian kendaraan umum dapat dilengkapi dengan daftar trayek dilengkapi dengan rekaman yang dapat dibunyikan bila dibutuhkan (atau ditulis dengan huruf *braille*).

D. Luas Standar Kebutuhan Ruang Terminal

Kebutuhan luas terminal mengacu kepada analisis studi Ditjendat, dengan beberapa luasan ruang yang menyesuaikan kondisi sistem transportasi tempat terminal tersebut didirikan

Tabel 2.1.a.

Standar Luas Kebutuhan Terminal

Jenis	Tipe A	Tipe B	Tipe C
A. Kendaraan			
Ruang parkir AKAP	1.120	540	-
Ruang parkir AKDP	540	800	-
Ruang parkir AK	800	900	800
Ruang parkir ADes	900	900	900
Kendaraan Pribadi	600	500	200
Ruang Service	500	500	-
Pompa Bensin	500	-	-

Terminal Tipe A Mangrove Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

Sirkulasi Kendaraan	3.960	2.740	1.100
Bengkel	150	100	-
R. Istirahat	50	40	30
Gudang	25	20	-
R. Parkir Cadangan	1.980	1.370	550
B. Pemakai Jasa			
R. Tunggu	2.625	2.250	480
Sirkulasi Orang	1.050	900	192
Kamar Mandi	72	60	40
Kios	1.575	1.350	288
Musholla	72	60	40
C. Operasional			
R. Administrasi	78	59	39
R. Pengawas	23	23	16
Loket	3	3	3
Peron	4	4	3
Retribusi	6	6	6
Ruang Informasi	12	10	8
P3K	45	30	15
Perkantoran	150	100	-
D. Ruang Luar (tidak efektif)	6.653	4.890	1.554
Luas Total	23.429	17.255	5.463
Cadangan Pengembangan	23.429	17.255	5.463
Kebutuhan Lahan	46.998	34.510	10.926
Kebutuhan Lahan Untuk desain (Ha)	4,7	3,5	1,1

*Sumber : Dirjen Perhubungan Darat
 Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*

2.2. Landasan Perancangan Terminal

2.2.1. Prinsip Sistem Sirkulasi Dalam Terminal

Permasalahan utama terminal, secara arsitektural akan selalu berkaitan dengan sistem sirkulasi dalam bangunan. Saling bertumpuknya jalur sirkulasi manusia dan kendaraan dan tidak sesuainya besaran ruang dan kebutuhan ruang yang ada akan mengakibatkan aktifitas di dalam terminal tidak berjalan dengan semestinya (efektif dan lancar). Pembagian ruang yang kurang jelas memberikan peluang bagi pengguna terminal untuk tidak mengindahkan ketertiban di dalam terminal.

Kenyamanan fisik dan psikologis di dalam terminal dapat dapat diperoleh dengan memperhatikan kebutuhan (sarana - prasarana) dan besaran ruang, sirkulasi pengguna bangunan, dan faktor alam, penataan dan bentuk bangunan. Hal lain yang terkait dan mendukung kenyamanan dalam bangunan antara lain disiplin pengguna bangunan, dan kualitas kendaraan (kaitannya dengan polusi yang dikeluarkan) yang dipergunakan dalam terminal.

Beberapa prinsip sirkulasi dalam terminal antara lain³ :

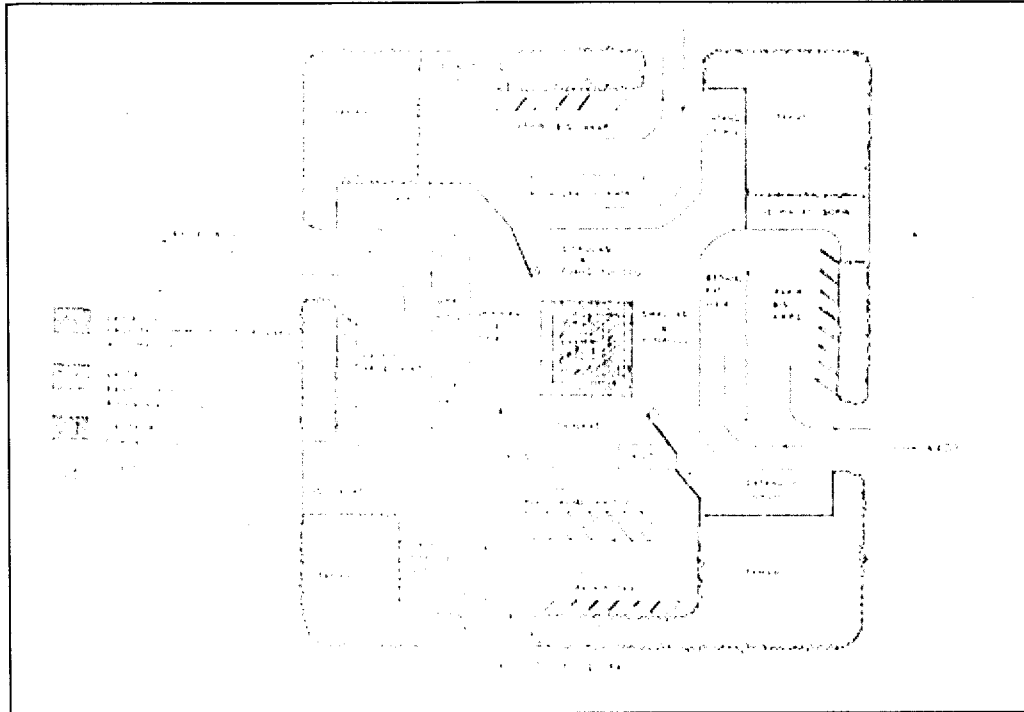
1. Jalan masuk dan keluar kendaraan harus lancar, dan dapat bergerak dengan mudah
2. Jalan masuk dan keluar calon penumpang kendaraan umum harus terpisah dengan keluar masuk kendaraan.
3. Kendaraan di dalam terminal harus dapat bergerak tanpa halangan yang tidak perlu.
4. Sistem sirkulasi kendaraan dalam terminal ditentukan berdasarkan :
 - ◆ Jumlah arah perjalanan
 - ◆ Frekuensi perjalanan
 - ◆ Waktu yang diperlukan untuk naik-turun penumpang
5. Sistem sirkulasi ini juga harus ditata dengan memisahkan jalur bus / kendaraan dalam kota dengan jalur bus angkutan antar kota.

³ Dirjen Perhubungan Darat, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*, hal 94 - 97

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 2.2.a.

Contoh Pengelompokan Ruang Terminal tipe A



Sumber : Dirjen Perhubungan Darat
Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib

6. Luas bangunan ditentukan menurut kebutuhan pada jam puncak berdasarkan kegiatan adalah :
- ◆ Kegiatan sirkulasi penumpang, pengantar, penjemput, sirkulasi barang, dan pengelola terminal
 - ◆ Macam tujuan dan jumlah trayek, motivasi perjalanan, kebiasaan penumpang, dan fasilitas penunjang.

2.2.2. Ruang Sirkulasi Dalam Terminal Bagi Manusia

A. Sirkulasi Penumpang Datang - Pergi

Fasilitas utama di dalam terminal yang dimaksudkan untuk memudahkan pergerakan / sirkulasi bagi penggunanya (manusia). Koridor (*foyer*), pintu masuk-keluar, dan ruang tunggu. Selain itu sebagian besar kegiatan pengunjung terminal dilakukan di area ini.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

a. Koridor⁴

Koridor (foyer) adalah jalur sirkulasi utama manusia di dalam terminal. Rata-rata kebutuhan bagi orang yang berjalan cepat dengan agak berdesak-desakan dibutuhkan ruang 35 sq² atau 3,25 m² tiap orang.

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

Dengan 24 orang per meter 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.

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

b. Pintu Masuk⁵

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

c. Ruang Tunggu dan Antrian⁶

Antrian manusia terjadi di titik-titik penjualan tiket, ataupun melihat papan pemberangkatan bus, dan keluar masuk kendaraan. Panjang antrian linier dapat ditaksir berdasarkan rata-rata ruang tiap orang 20 inci (50,8 cm).

Sedangkan ruang tunggu dipergunakan untuk menunggu kedatangan bagi penjemput atau menunggu keberangkatan bagi calon penumpang dimensinya mengikuti standar kebutuhan ruang terminal yang telah ditetapkan.

⁴ J.D Chiarra & J. Callendar, *Times Saver Standard for Building Types*, hal. 986

⁵ *Ibid*

⁶ *Ibid*

Aktifitas menunggu tidak hanya terpusat pada ruang tunggu terminal namun juga dapat terjadi di jalur keberangkatan kendaraan, entrance terminal maupun ruang sirkulasi dan *commercial spaces*.

B. Sirkulasi Bagi Pengguna Lain

Pengguna lain seperti pengelola terminal, penyewa kios (*tenant*), dan penyandang cacat, dan penjemput melekat dengan sirkulasi penumpang, sedangkan sirkulasi bagi awak bus dan pengelola lalu lintas sebagian melekat pada sirkulasi penumpang, sebagian lain terpisah sesuai aktifitas dan kebutuhan ruangnya masing-masing.

2.2.3. Perilaku Manusia dan Pergerakan

Perancangan sirkulasi manusia di dalam terminal juga perlu mempelajari perilaku pergerakan manusia, yang kelak dapat diterapkan dalam desain. Hal ini penting mengingat area yang dirancang sangat luas dan bercampurnya fungsi komersial dan publik pada bangunan. Analisis ini dapat dimanfaatkan misalnya antara lain untuk mengarahkan dan memperkirakan titik lelah pengunjung terminal, merangsang untuk bergerak atau beristirahat yang akhirnya juga bermanfaat bagi sisi komersial bangunan. Sehingga fungsi sebagai bangunan publik dan komersial dapat berjalan beriringan dengan baik.

A. Faktor yang merangsang manusia untuk bergerak⁷

Bila ada sesuatu yang menyenangkan

1. Bila ada benda yang diinginkan
2. Sedikit mempunyai halangan
3. Adanya tanda atau petunjuk yang jelas dan mengarah
4. Bila ada sesuatu yang sesuai atau cocok
5. Bila sesuatu mempunyai kegunaan
6. Bila sesuatu mempunyai daya tarik
7. Untuk menuju jalan masuk
8. Bila ada sesuatu yang berbeda
9. Untuk mencapai suatu tujuan

⁷ Ir. Rustam Hakim, MT.IALI & Ir. Hardi Utomo, MS.IAI, *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*, hal 119 - 122

10. Bila ada sesuatu yang menakjubkan dan ras ingin tahu
11. Bila menerima sesuatu
12. Menuju suatu titik yang mempunyai warna dan tekstur terkuat
13. Bila ada ruang – ruang yang menyenangkan
14. Bila ada rasa petualangan
15. Bila ada sesuatu yang indah permai
16. Menuju objek atau daerah dan ruang yang cocok dengan hati atau kebutuhannya

B. Faktor yang merangsang manusia untuk menolak bergerak⁸, antara lain :

1. Ada rintangan
2. Ada sesuatu yang tidak menyenangkan
3. Ada sesuatu di luar perhatian
4. Ada sesuatu gesekan
5. Ada sesuatu penolakan
6. Ada sesuatu kekerasan
7. Ada permukaan yang curam
8. Ada sesuatu yang monoton
9. Kebosanan
10. Sesuatu yang tidak diinginkan
11. Sesuatu yang melarang
12. Ada bahaya
13. Ada sesuatu yang tak serasi

C. Faktor yang membimbing manusia dalam pengarahannya⁹ adalah

1. Gubahan dari bentuk – bentuk alam
2. Adanya pembagian ruang – ruang
3. Adanya tanda – tanda atau simbol – simbol
4. Adanya dinding pengarah atau penahan
5. Adanya pola sirkulasi

⁸ *ibid*

⁹ *ibid*

6. Tersedianya lajur – lajur

7. Bentuk – bentuk ruang

D. Faktor yang merangsang manusia untuk beristirahat¹⁰

1. Kondisi kenikmatan, kesenangan

2. Kesempatan untuk menangkap view, objek atau detail yang jelas

3. Halangan untuk bergerak

4. Terlibat dalam keadaan tanpa tujuan

5. Kesempatan untuk sesuatu yang bersifat pribadi

6. Kesempatan untuk konsentrasi

7. Ketidakmampuan untuk maju

8. Adanya gubahan yang menyenangkan untuk benda dan ruang

2.2.4. Ruang Sirkulasi Dalam Terminal Bagi Kendaraan

A. Sistem Parkir

1. Satuan Ruang Parkir¹¹

Tujuan penataan sistem parkir adalah kasa aman, kemudahan pencapaian, kelancaran, dan ketertiban. Satuan Ruang Parkir (SRP) adalah luas efektif yang diperlukan untuk meletakkan suatau kendaraan (mobil penumpang, bus, truk, atau sepeda motor) termasuk ruang bebas dan lebar bukaan pintu. SRP didasarkan atas:

a. Dimensi kendaraan

Ruang bebas kendaraan. Arah lateral agar tidak terjadi benturan antara pintu kendaraan dengan kendaraan yang parkir disampingnya. Ruang bebas arah memanjang diberikan di depan kendaraan untuk menghindari benturan dengan dinding atau kendaraan yang lewat jalur gang. Lebar bukaan kendaraan, disesuaikan dengan karakteristik pengguna kendaraan yang digolongkan menjadi 3 yaitu :

¹⁰ *Ibid*

¹¹ Dirjen Perhubungan Darat, , *op cit* 3), hal 147

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

**Tabel 2.2.a.
 Lebar Bukaannya Pintu Kendaraan**

Jenis Bukaannya Pintu	Pengguna	Golongan
Pintu depan – belakang terbuka tahap awal 55 cm	Karyawan Tamu / pengunjung kegiatan perkantoran	I
Pintu depan – belakang terbuka penuh 75 cm	Pengunjung fasilitas olahraga dan hiburan	II
Pintu depan – belakang terbuka penuh ditambah pergerakan kursi roda	Orang cacat	III

*Sumber : Dirjen Perhubungan Darat
 Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*

**Tabel 2.2.b.
 Penentuan Satuan Ruang Parkir**

No	Jenis kendaraan	SRP (m ²)
1.	a. Mobil gol.I	2,30 x 5,00
	b. Mobil gol II	2,50 x 5,00
	c. Mobil gol III	3,00 x 5,00
2.	Bus / truk	3,40 x 12,50
3.	Sepeda motor	0,75 x 2,00

*Sumber : Dirjen Perhubungan Darat
 Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*

a. Penataan Sistem Parkir

Berdasarkan standar arsitektur, penataan sistem parkir terbagi atas:

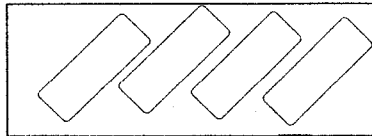
Sistem parkir gergaji (*sawtooth loading*)

Jenisnya adalah parkir gergaji lurus (*straight sawtooth loading*) dan melingkar (*radial sawtooth loading*). Mempunyai ciri sebagai berikut :

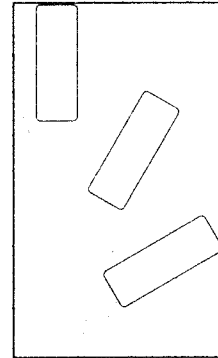
- ◆ Calon penumpang langsung berada di dekat pintu masuk bus
- ◆ Keperluan ruang parkir di depan / di belakang belakang bus sesuai dengan pabrikan
- ◆ Sudut yang lazim dipergunakan 30⁰, 45⁰, 60⁰
- ◆ Parkir dan manuver bus mudah

Biasa digunakan pada terminal dengan frekwensi rendah

Gambar 2.2.b.
Straight Sawtooth
Loading



Gambar 2.2.c.
Radial Sawtooth
Loading



Sumber : Dirjen Perhubungan Darat
Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib

b. Sistem parkir paralel (*parallel loading*)

Jenisnya adalah *parallel single lane island, stepped parallel, single island bus rail transfer.*

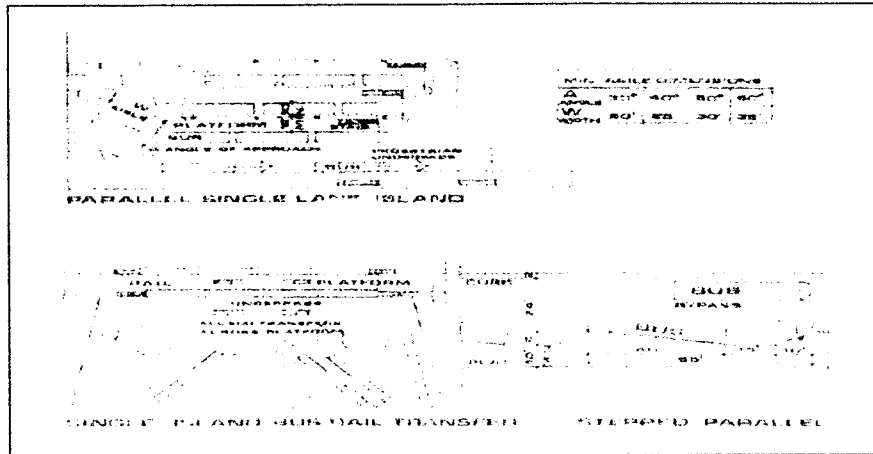
Mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- ◆ Membutuhkan ruangan yang lebih luas
- ◆ Antrian bus lebih jelas
- ◆ Terminal besar memerlukan *overpass* untuk melindungi calon penumpang melintasi jalur
- ◆ Dipergunakan untuk terminal dengan frekwensi yang lebih tinggi

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 2.2.d.

Sistem Parkir Paralel (*Parallel Loading*)



Sumber : Panero, Times Saver Stadart for Building Types

c. Kebutuhan Ruang Parkir

Terminal dikategorikan sebagai bangunan pelayanan umum dengan persyaratan ruang parkir bagi pengunjung 1,5 – 3,5 SRP setiap 100 m² luas lantai¹²

Ruang Manuver Kendaraan

Ruang manuver kendaraan meliputi :

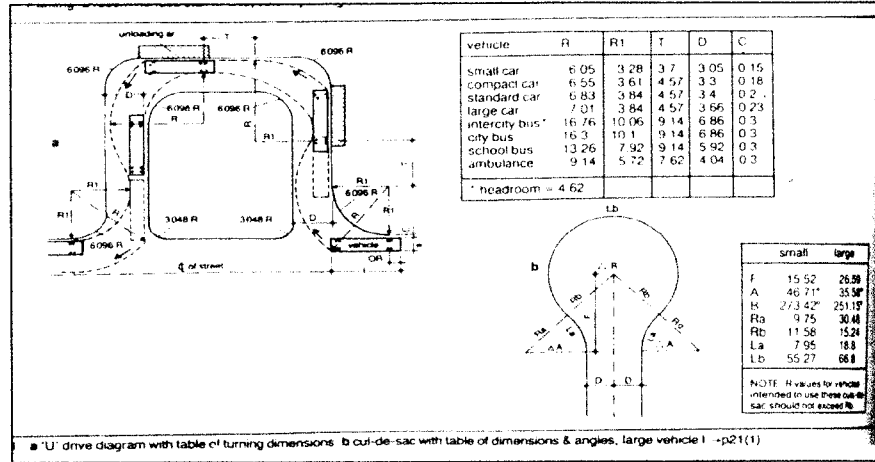
- a. Radius putar atau belok kendaraan
- b. Jarak yang diperlukan untuk manuver kendaraan
- c. Lebar jalur yang memperhatikan dimensi dan pola gerakan kendaraan

¹² Dirjen Perhubungan Darat, *op cit* 3, hal 146

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 2.2.e.

Diagram Belokan U (Putar)



Sumber : Neufert Arcitect's Data

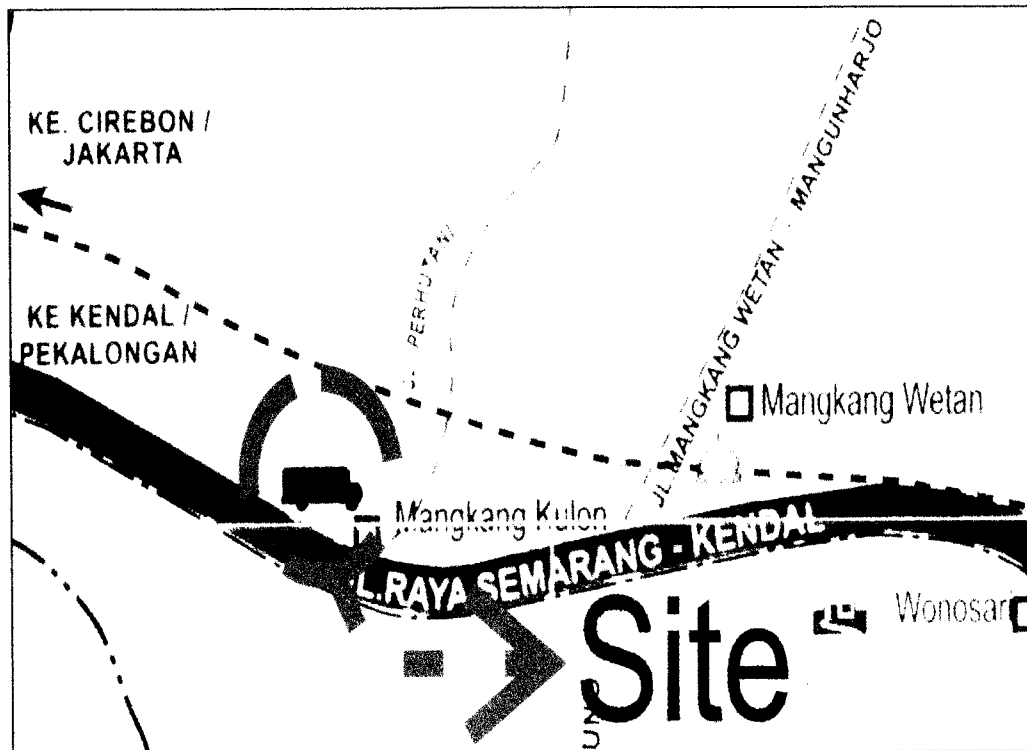
2.3. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang Semarang

2.3.1 Jalur Pencapaian

Terminal Mangkang termasuk ke dalam Bagian Wilayah Kerja (BWK) X, Kelurahan Mangkang, Kecamatan Tugu Kodya Semarang. Wilayah ini termasuk ke dalam perbatasan Kota Semarang di sisi Barat dengan Kabupaten Kendal.

Gambar 2.3.a.

Lokasi Site Terminal Mangkang



2.3.2. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang

Terminal Mangkang memiliki luas lahan lebih dari 6 hektar, batas Barat berupa lahan kosong milik pemerintah kota Semarang, sisi site sebelah Timur dibatasi jalan Perhutani yang tidak terlalu lebar. Beberapa permukiman penduduk terdapat di sisi Barat dan Timur. Namun permukiman penduduk yang agak rapat terdapat kira-kira 1 kilometer dari site. Batas Utara adalah rel kereta api, tanah kosong, dan permukiman penduduk, kurang lebih 1 kilometer dari site terdapat Kali Plumbon yang cukup besar, sedangkan agak jauh ke Utara terdapat Laut Jawa.

Berbatasan langsung dengan jalan di sisi Selatan agak menjauh di sisi selatan terdapat bukit yang direncanakan sebagai kebun binatang, menggantikan Kebun Binatang Tinjomoyo Semarang, sehingga diperkirakan ke depan tidak terlalu banyak perubahan yang terjadi di sekitar site, sehingga mempermudah perancangan iklim mikro pada terminal Mangkang.

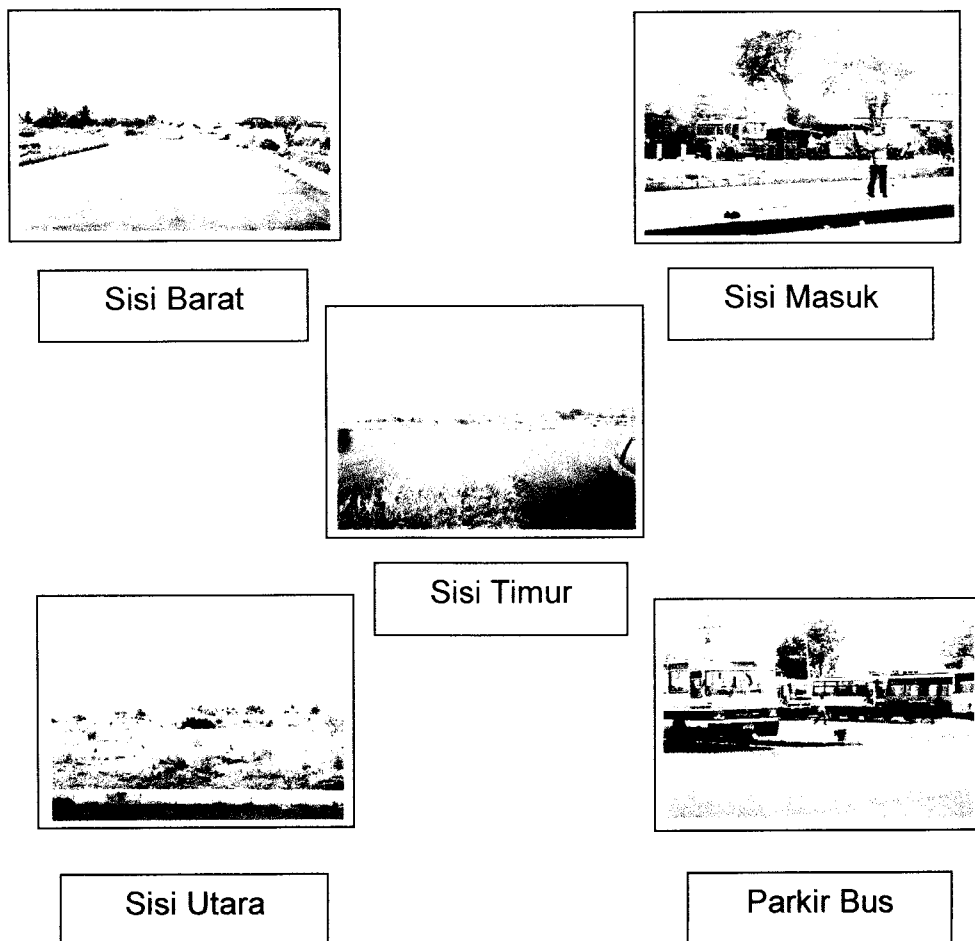
Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Terminal Mangkang saat ini kurang berfungsi secara optimal sebab dari proyeksinya sebagai terminal terpadu maupun sebagai terminal tipe A, saat ini hanya sebagai tempat pemberhentian akhir angkutan dan bus kota jurusan Utara-Timur (Mangkang).

Sedangkan bus AKAP dan AKDP tidak singgah di terminal ini. Di Terminal Mangkang belum ada pembagian sirkulasi yang jelas antara kendaraan dan sirkulasi manusia (bercampur). Sedangkan sarana dan prasarana dalam terminal hanya berupa tempat kedatangan, parkir dan keberangkatan yang menyatu, dan bangunan semi permanen untuk pengelola. Fasilitas utama maupun fasilitas penunjang terminal belum ada.

Gambar 2.3.b.

Kondisi Site Terminal Mangkang



BAB 3

LANDASAN PERANCANGAN BANGUNAN TROPIS

3.1. Bangunan dan Iklim Tropis

Pada jaman Yunani kuno, kata *tropikos* berarti garis balik, kini pengertian ini berlaku untuk daerah antara kedua garis balik ini, yang meliputi sekitar 40% dari luas seluruh permukaan bumi. Garis – garis balik ini adalah garis lintang 23⁰27' Utara dan Selatan. Garis Lintang Utara 23⁰27' adalah garis balik *Cancer*. Disini matahari pada tanggal 22 Juni mencapai posisi tegak lurus. Garis Lintang Selatan 23⁰27' adalah garis balik *Capricorn*, dimana matahari pada tanggal 22 Desember berada dalam posisi tegak lurus. Pembagian bumi dengan garis – garis tegak ini tidak mempertimbangkan batas – batas daerah iklim, karena itu kini tropis didefinisikan sebagai daerah yang terletak diantara garis *isotherm* 20⁰c di sebelah bumi *Utara dan Selatan*¹.

Kenyamanan yang dirasakan oleh pengguna bangunan digolongkan menjadi dua yaitu kenyamanan psikologis dan kenyamanan fisik². Kenyamanan psikologis cenderung kepada perasaan (*feeling* atau kesan) pengguna terhadap bangunan, maupun elemen arsitektur. Kenyamanan psikologis ini banyak berkaitan dengan kepercayaan, agama, kebiasaan, kondisi fisik dan lain sebagainya, sehingga kenyamanan psikologis lebih bersifat personal, dan kualitatif, sehingga dapat berbeda antara satu orang dan yang lainnya, misalnya kenyamanan bergerak bagi seseorang, atau persepsi warna berdasarkan adat istiadat. Namun masih dapat dilakukan pendekatan terhadap kenyamanan ini antara lain dengan memanfaatkan standar maupun analisis terhadap pengguna bangunan, misalnya penggunaan data arsitek, skala ergonomi, analisis perilaku dan sebagainya. Sedangkan kenyamanan fisik didasarkan kepada standar baku kenyamanan sehingga lebih jelas dan terukur.

¹ GeorgLippsmeier, *Bangunan Tropis*, hal 1

² Ir. Sugini, MT, *Mata Kuliah Rekayasa Akustik Dan Pencahayaan*

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Kenyamanan fisik terangkum dalam kenyamanan ruang (*spatial comfort*), yang kemudian terbagi – bagi lagi menjadi kenyamanan pengelihatian (*visual comfort*), kenyamanan pendengaran (*audio comfort*), dan kenyamanan suhu (*thermal comfort*). Kedua kenyamanan ini tidak dapat berdiri sendiri pada suatu produk arsitektur namun saling melengkapi antara satu dan yang lain. Berbagai macam fungsi bangunan menjadikan hanya beberapa standar kenyamanan yang sangat diperhatikan atau menjadi landasan pertimbangan perancangan. Apabila suatu bangunan mensyaratkan keadaan kenyamanan yang sangat spesifik misalnya pada auditorium yang mensyaratkan kenyamanan *audio-visual*, atau kantor sewa (bangunan komersial) yang mensyaratkan kenyamanan termal yang lebih dari kenyamanan termal standar, maka kenyamanan-kenyamanan tersebut dapat diperoleh atau dipasang secara artifisial (aktif) ke dalam bangunan.

Konsekuensi dari pemasangan ini adalah biaya operasional bangunan yang meningkat, sehingga bangunan yang memasang sistem kenyamanan buatan pada umumnya memiliki tujuan komersial juga.

.Bila ditinjau dari dasar permasalahannya, tidak dipungkiri bahwa permasalahan terminal berada pada sirkulasi manusia dan kendaraan (bus). Selain itu kegiatan di dalam terminal menjadi sangat beragam, tidak hanya sebagai sarana perpindahan moda angkutan umum, namun juga mewadahi kegiatan lain yang menjadi turunannya dari penumpang dan calon penumpang, awak bus, pengelola dan lain – lain termasuk aktifitas jual beli. Namun demikian bangunan terminal adalah bangunan yang melayani kepentingan umum (bangunan publik), dimana biaya *maintenance* bangunan sedapat mungkin dapat ditekan. Sehingga untuk mencapai kenyamanan dalam terminal, respon terhadap kondisi iklim di sekitarnya menjadi pemecahan yang tepat dibandingkan dengan pencapaian kenyamanan secara buatan. Mengingat fungsinya, terminal tidak mensyaratkan kenyamanan yang istimewa pada bangunan. Kenyamanan dalam terminal yang perlu diperhatikan adalah kenyamanan gerak (kecepatan, kemudahan dan ruang gerak), serta kenyamanan termal.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Kenyamanan gerak dapat dicapai melalui analisis pengguna bangunan, sehingga diperoleh pola sirkulasi dan kebutuhan ruang yang cukup bagi masing-masing pengguna bangunan. Yang perlu diingat disini selain manusia, pengguna lain yang memerlukan kenyamanan bergerak adalah kendaraan yang jelas memiliki karakter berbeda dari manusia.

Kenyamanan termal dalam terminal diperoleh dengan pertimbangan respon bangunan terhadap iklim di sekitarnya. Melalui respon iklim yang tepat maka diharapkan pada bangunan tidak lagi memerlukan bantuan dari sistem kenyamanan buatan apabila dapat diperoleh melalui kondisi iklim di tempatnya berdiri, sehingga upaya memperoleh kenyamanan pada bangunan adalah upaya pasif, yang dapat pada akhirnya dapat menghemat biaya operasional atau perawatan bangunan.

Karena bangunan diletakkan pada daerah yang beriklim tropis maka respon bangunan terhadap iklim tropis ini yang kemudian menjadi tolok ukur keberhasilan dicapainya kenyamanan termal dalam bangunan. Karena itulah iklim tropis menjadi salah satu dasar pertimbangan perancangan terminal.

Perancangan terminal Mangkang yang penulis lakukan adalah melalui respon bangunan terhadap karakteristik iklim pada lingkungan terbangun, dalam hal ini adalah lingkungan Terminal Mangkang dan sekitarnya.

Untuk mendukung pendekatan perancangan pada terminal, perlu didukung oleh data-data kondisi klimatologis antara lain radiasi sinar matahari, angin, curah hujan, kelembaban dan temperatur. Kondisi lansekap pada terminal juga perlu ditambahkan untuk mendukung analisis dan konsep perancangan.

3.2. Sinar Matahari

Pada daerah beriklim tropis, sinar matahari sangat dominan dalam menentukan kenyamanan dalam bangunan, terutama kenyamanan termal dan visual. Akibat langsung dari penyinaran matahari yang lazim dianggap ciri khas paling menonjol dari daerah tropis adalah suhu yang panas³.

Panas sinar matahari dirasakan antara lain dari radiasi sinar matahari langsung saat berada di luar ruangan, maupun yang menyentuh dan memanaskan bangunan⁴.

Perlindungan bangunan terhadap radiasi sinar matahari yang berlebihan sangat diperlukan mengingat lokasi bangunan yang didirikan terletak pada garis peredaran matahari siang – malam, sehingga intensitas panasnya lebih besar daripada di tempat – tempat lain. Sedangkan pencahayaan alami siang hari ini bermanfaat untuk memberikan lingkungan visual yang menyenangkan dan nyaman dengan kualitas cahaya yang mirip dengan kondisi alami.

3.2.1. Analisis Terhadap Sinar Matahari

Analisis mengenai sinar matahari, yaitu letak dan bayangan yang dihasilkan dapat dibantu dengan menggunakan program *ecotect*, penggunaannya sama seperti menggunakan diagram matahari dan bayangan secara manual, dengan terlebih dahulu mengetahui posisi site terhadap garis Lintang dan Bujur, menentukan zona waktu terhadap *Greenwich* dan waktu penyinaran sinar matahari yaitu tanggal, bulan tahun dan jam. Posisi kota Semarang terhadap garis Lintang adalah 65° Lintang Selatan, dan $110,50^{\circ}$ Bujur Timur.

Untuk mengetahui radiasi dan sudut terbesar yang dihasilkan sinar matahari dari diagram matahari diperoleh garis balik Utara matahari adalah tanggal 22 Juni, dan Garis Balik Selatan pada tanggal 22 Desember. Matahari tepat diatas kepala pada kisaran bulan Maret – April dan bulan September – Oktober.

³ Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*, hal. 17

⁴ *Ibid*, Hal 115-132

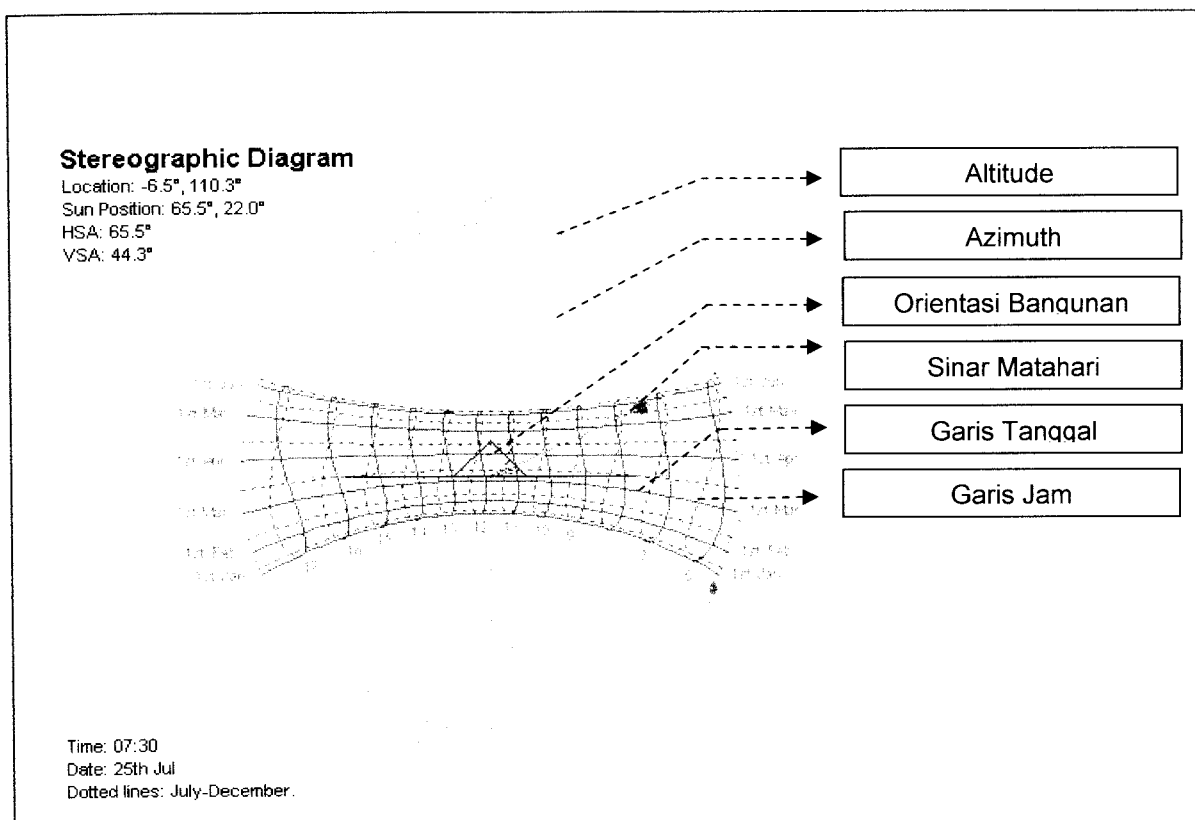
Terminal Tipe A Mangrove Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Pengetahuan sudut jatuh sinar matahari vertikal (*vertical shadow angle-VSA*), dan sudut jatuh bayangan horizontal (*horizontal shadow angle-HSA*) menggunakan diagram matahari, mutlak untuk diketahui sebagai dasar analisis terhadap respon bangunan terhadap sinar matahari.

Karena HSA dan VSA sinar matahari terhadap permukaan bangunan telah diperoleh, maka secara otomatis analisis menggunakan *software* tidak memerlukan penghitungan sudut bayangan lagi.

Gambar 3.2.a.

Diagram Matahari



3.2.2. Jenis Perlindungan Terhadap Sinar Matahari

A. Perlindungan yang Menyatu Dengan Struktur Bangunan

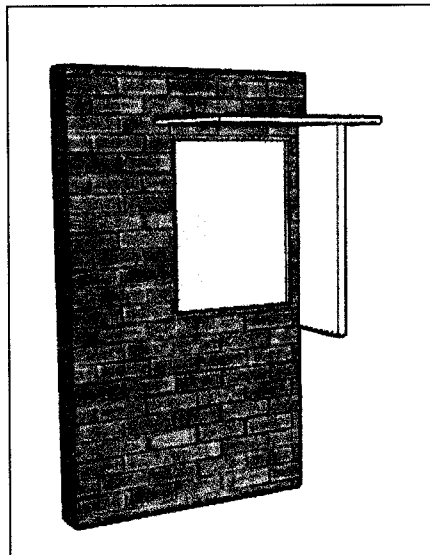
a. Shading

Adalah pelindung sinar matahari yang diletakkan horizontal pada fasade bangunan. Shading berguna untuk melindungi jatuhnya sinar matahari vertikal ke permukaan bangunan (jendela).

b. Sirip

Adalah pelindung sinar matahari yang diletakkan vertikal pada fasade bangunan. Sirip berguna untuk menangkal sudut jatuh horizontal sinar matahari ke permukaan bangunan.

Gambar 3.2.b.
Sirip dan Shading



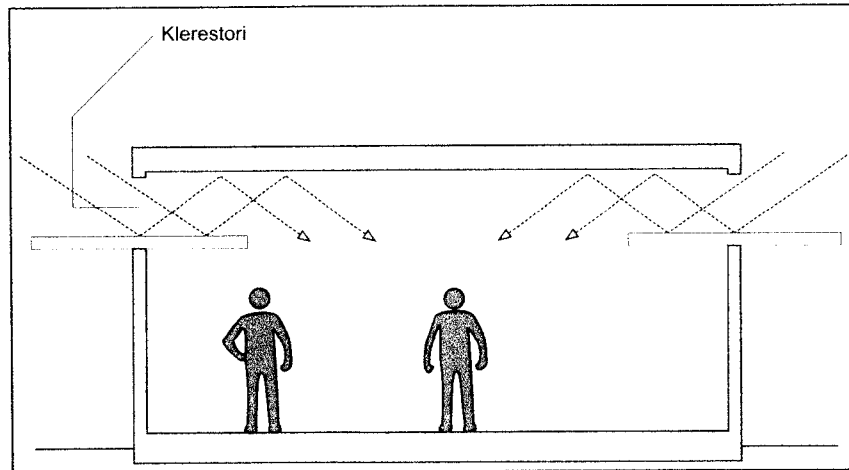
c. Klerestori

Lubang atau rongga pada bangunan yang memungkinkan sinar atau udara untuk tidak secara langsung masuk ke dalam bangunan.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 3.2.c.

Klerestori

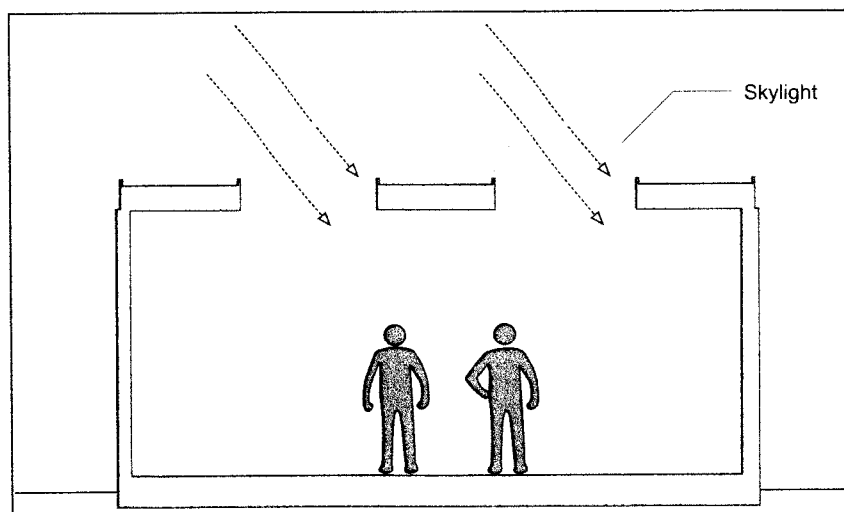


d.Skylight

Lubang atau rongga pada atap yang memungkinkan cahaya dan atau udara masuk ke dalam bangunan.

Gambar 3.2.d.

Skylight



B. Perlindungan yang Terpisah Dengan Struktur Bangunan

- a. *Screen*
- b. Panil penutup jendela
- c. Tabir atau tirai

ketiga perlindungan ini berfungsi sama yaitu menghalangi sinar untuk masuk ke dalam ruangan.

3.2.3. Pencahayaan dan *Daylighting*

Beberapa keunggulan dari cahaya matahari adalah sebagai berikut⁵

1. Bersifat alami (natural). Cahaya matahari memiliki nilai – nilai baik fisik maupun spiritual yang tidak tergantikan oleh cahaya buatan
2. Tersedia berlimpah
3. Tersedia secara gratis
4. Terbaru
5. Memiliki spektrum cahaya yang lengkap
6. Memiliki daya panas kimiawi yang diperlukan makhluk hidup
7. Menghilangkan kelembapan dan membunuh kuman
8. Dinamis

Kelemahan sinar matahari sebagai penerangan adalah :

1. Pada bangunan berlantai banyak dan berdenah rumit, sulit untuk mendapatkan cahaya alami matahari
2. Intensitas yang tidak mudah diatur, terkadang sangat silau, atau sangat redup (bergantung kondisi bola langit)
3. Tidak tersedia pada malam hari
4. Juga membawa panas radiasi ke dalam ruangan
5. Memudarkan warna

⁵ Prasato Satwiko, *Fisika Bangunan 1*, hal. 80

Sinar matahari langsung tidak digunakan untuk penerangan ruang karena sangat menyilaukan dan membawa serta panas. Namun untuk mencapai efek tertentu dapat saja sinar langsung matahari dimasukkan ke dalam ruangan melalui bukaan asalkan terkendali. Sinar langsung matahari yang masuk ke dalam ruang dapat dipehitungkan dengan diagram matahari.

A. Faktor Cahaya Siang Hari (*Daylight Factor – DF*)

$$DF = E_i / E_0 \times 100\%$$

DF = Daylight Factor

E_i = Iluminasi pada suatu titik dalam ruangan

E_0 = Iluminasi di ruang luar oleh cahaya bola langit yang tidak terhalang

Luminasi langit terhadap sinar matahari pada kondisi langit di Indonesia adalah 10.000 lux.

Konsep DF valid untuk kondisi bola langit yang tecahayai secara merata (*overcast*) dan tidak ada sinar langsung matahari (pada desain dapat ditentukan arah bukaan dan waktu perhitungan).

DF akan terpengaruh oleh 3 tiga komponen yaitu komponen langit (*Sky Component – SC*), komponen pantulan permukaan luar *Externally Reflected Component – ERC*), dan komponen pantulan permukaan dalam ruangan (*Internally Reflected Component*).

$$DF = SC + ERC + IRC$$

SC adalah komponen cahaya bidang langit yang terlihat dari titik yang diukur. Oleh karena itu SC ditentukan oleh bidang jendela dan halangan diluar. ERC adalah komponen cahaya bidang permukaan penghalang di luar dari titik yang diukur dalam ruangan. Tingkat pantulan permukaan ini akan mempengaruhi ERC. IRC adalah komponen cahaya yang berasal dari pantulan permukaan dalam ruang.

Untuk menemukan nilai DF suatu titik di dalam ruangan kita dapat memakai busur cahaya siang hari (*daylight protactor*) no 2 seri 2 yang diterbitkan oleh *Building Research Station*, sebenarnya ada 2 seri busur. Seri 1 untuk langit dengan luminan (intensitas cahaya yang dipancarkan, dipantulkan, atau diteruskan oleh satu bidang untuk diterangi – satuan candela / m²), seri 2 untuk langit CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) yaitu langit dengan distribusi tidak merata.

Tabel pengukuran yang dipergunakan dalam perancangan *daylight* antara lain :

Tabel 3.2.a.

Faktor Perawatan (*Maintenance Factor – MF*)

Jenis Lokasi	Pekerjaan	Faktor Perawatan
Bersih	Bersih	0.9
Kotor	Bersih	0.8
Bersih	Kotor	0.7
Kotor	Kotor	0.6

Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

Tabel 3.2.b.

Confersion Factor (CF)

Pantulan Rata - rata	CF
0,3	0,54
0,4	0,67
0,5	0,78
0,6	0,85

Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Tabel 3.2.c.
Glazing Factor (GF)

Jenis Kaca	GF
Kaca berkawat	0.95
Kaca baur atau pola	0.90-0.95
Kaca berpenyerap panas	0.60-0.75
Kaca serat tembus cahaya atau plastik akrilik	0.65-0.90

Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

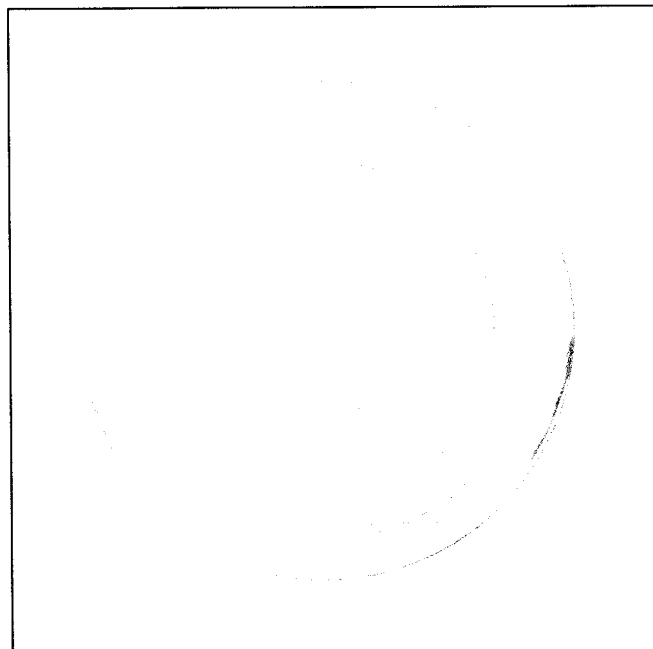
Tabel 3.2.d.
Dirt (D)

Lokasi	Vertikal	Miring	Horizontal
Bersih	0,9	0,8	0,7
Industrial	0,7	0,6	0,5
Sangat Kotor	,06	0,5	0,4

Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

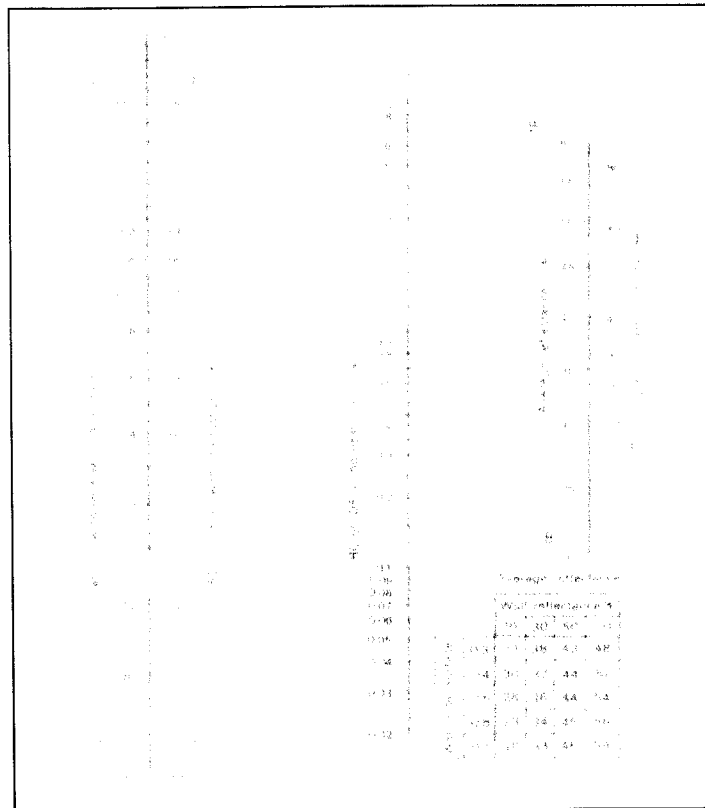
Gambar 3.2.e.

Busur Cahaya Siang Hari (Alat Bantu Pengukur SC)



Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

Gambar 3.2.f.
Nomogram (Alat Bantu Pengukur IRC)



Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

Tugas pengelihan secara wajar (*non critical task* – lihat tabel 3.2.e. kebutuhan iluminasi) dapat ditolong oleh pencahayaan alamiah sinar matahari, pantulan sinar oleh bola langit, pepohonan dan material, dengan memperhatikan *guidelines* perancangan daylighting⁶. Pada terminal, tugas pengelihan yang diperlukan adalah *non critical task* sehingga dengan memperhatikan *guidelines* dibawah ini.

⁶ Ir. Sugini, MT, Mata Kuliah Rekayasa Thermal Bangunan

Terminal Tipe A Mangrove Semarang
Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

B. Guide lines perancangan daylighting yang baik⁷ :

1. Menghindari *skylight* (sinar dari pantulan bola langit) dan *sunshine* (sinar matahari) langsung untuk *critical task* (tugas-tugas yang memerlukan sinar secara vital mis : membaca, menulis, dll).
2. Memanfaatkan *sunshine* langsung secara hemat untuk area-area *non critical task*.
3. Pantulkan *daylight* pada permukaan sekitar (luar atau dalam bangunan), untuk melembutkan dan menyebarkan.
4. Berikan *daylight* pada ketinggian dan biarkan turun dengan lembut.
5. Saring *daylight* dengan vegetasi atau dengan elemen konstruksi bangunan (*kordin, screens* dll).
6. Integrasikan *daylight* dengan aspek lingkungan yang lain misalkan aliran udara alamiah, akustik, *solar energy* (energi sinar matahari).

Tabel 3.2.e.

Kebutuhan Iluminasi

No.	Kerja Visual	Iluminasi (lux)	Indeks Kesilauan
1.	Pengelihatan biasa	100	28
2.	Kerja kasar dengan detil besar	200	25 - 28
3.	Kerja umum dengan detil wajar	400	25
4.	Kerja lumayan keras dengan detil kecil (studio gambar, menjahit)	600	19 - 22
5.	Kerja keras, lama, detil kecil (perakitan barang halus, menjahit dengan tangan)	900	16 - 22
6.	Kerja keras, lama, detil sangat kecil (pemitongan batu mulia, tisik halus, mengukur benda - benda sangat kecil)	1300 - 2000	13 - 16
7.	Kerja luar biasa keras dengan detail sangat kecil (arloji dan pembuatan instrument)	2000 - 3000	10

Sumber : Prasasto Satwiko – Fisika Bangunan 1

⁷ Ibid

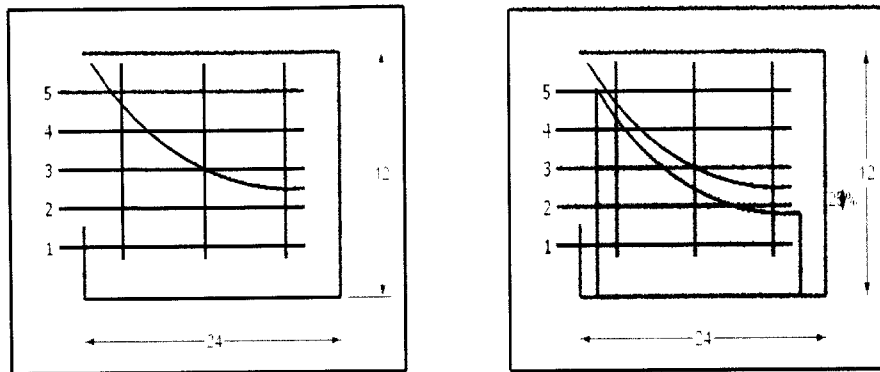
C. Beberapa hubungan aspek elemen bangunan terhadap iluminasi (kuat penerangan)

1. Hubungan lebar jendela dengan kuat penerangan

Kesimpulan : lebar jendela berbanding lurus dengan iluminasi

Gambar 3.2.g.

Hubungan Lebar Jendela - Iluminasi



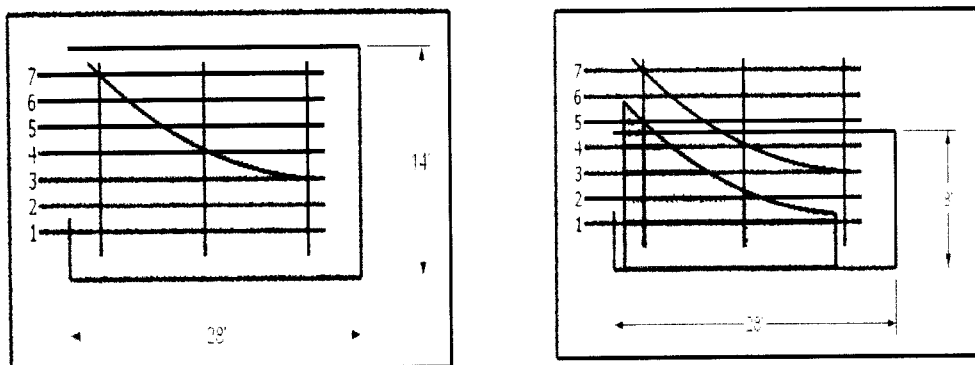
Sumber : Benjamin H Evans - Daylight in Architecture

2. Hubungan ketinggian jendela dengan kuat penerangan

Kesimpulan : tinggi jendela berbanding lurus dengan iluminasi

Gambar 3.2.h.

Hubungan Ketinggian Jendela – Iluminasi



Sumber :

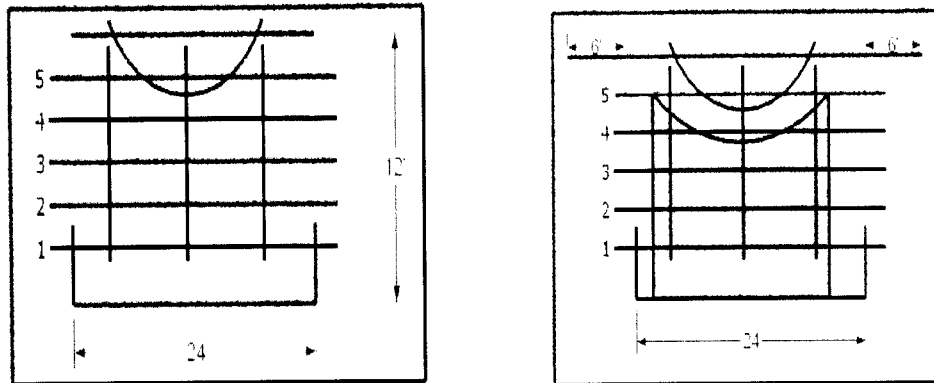
Benjamin H Evans - Daylight in Architecture

3. Hubungan *overhang* dengan kuat iluminasi

Kesimpulan : lebar overhang berbanding terbalik dengan iluminasi

Gambar 3.2.i.

Hubungan Overhang – Iluminasi



Sumber :

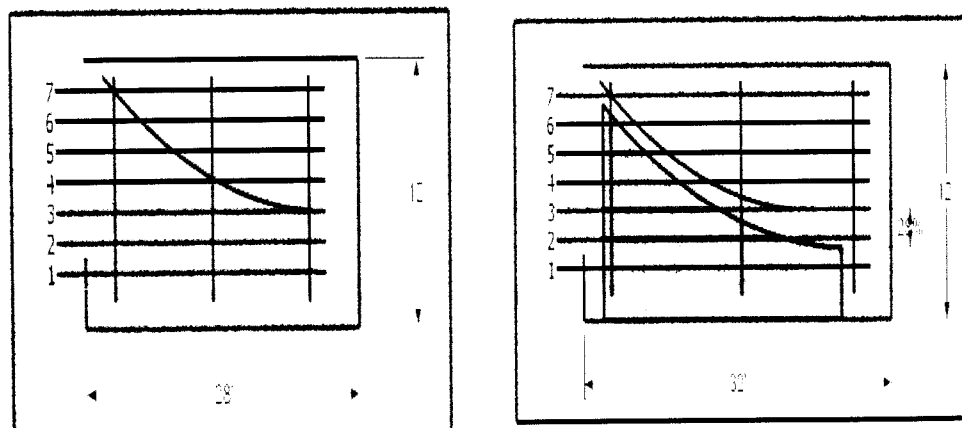
Benjamin H Evans - Daylight in Architecture

4. Hubungan kedalaman ruang dengan iluminasi

Kesimpulan : Kedalaman ruang berbanding terbalik dengan iluminasi

Gambar 3.2.j.

Hubungan Kedalaman Ruang – Iluminasi



Sumber :

Benjamin H Evans - Daylight in Architecture

3.3. Angin

3.3.1. Kebutuhan Udara

Kebutuhan ventilasi untuk kesehatan minimal 17 m^3 per jam per orang jika ada sumber kontaminasi ringan misalnya orang merokok⁸. Luas lubang ventilasi minimum adalah 0,35% dari luas lantai. Hal ini berdasarkan anggapan bahwa kecepatan udara rata-rata pada lubang ventilasi adalah 0,5 m/detik. Sehingga kebutuhan minimum bukaan untuk ventilasi dapat diperhitungkan dengan cara mengetahui debit aliran udara pada suatu ruangan dibanding laju udara di ruangan tersebut.

Laju (debit) aliran udara melalui lubang ventilasi adalah :

$$Q = v \times A$$

Dengan Q : Debit aliran udara (m^3/s)

v : Kecepatan udara dalam ruangan (m/s)

A : Luas bukaan untuk ventilasi m^2

3.3.2. Pergerakan Udara

Temperatur udara berbanding terbalik dengan ketinggian site, yaitu setiap kenaikan 100 meter ketinggian, temperatur udara turun $0,6^\circ\text{C}$ (Trewartha 54)⁹. Udara mengalir dengan sendirinya dari bagian-bagian yang bertekanan tinggi (dingin) ke arah yang bertekanan rendah (panas).

Perbedaan tekanan dapat dicapai oleh perbedaan suhu dimana perbedaan suhu horizontal menimbulkan perbedaan tekanan, dan perbedaan suhu vertikal menimbulkan perbedaan berat jenis¹⁰.

⁸ Dr. Ir. Soegijanto, *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*, hal 185

⁹ Dr. Ir. Soegijanto, *op cit 6*), hal 185

¹⁰ Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *op cit 3*), hal 148

Terminasi Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Sebagai hasil inersia, udara cenderung untuk bergerak pada arah yang sama ketika udara menemui halangan.

Oleh karena itu udara bertiup di sekitar benda-benda seperti air bergerak di sekitar batu daripada melambung keluar objek dengan arah sembarang¹¹.

Udara yang bergerak menghasilkan penyegaran terbaik di luar dan dalam ruangan, sebab dengan penyegaran terbaik terjadi proses penguapan, yang berarti penurunan temperatur pada kulit.

Pendinginan melalui udara hanya dapat dilakukan apabila temperatur udara lebih rendah daripada temperatur kulit, bila temperatur udara tinggi penguapan masih dimungkinkan akan tetapi pendinginan melalui penguapan tersebut tidak mengimbangi panas yang diterima oleh tubuh. Pada daerah beriklim tropis lembab, temperatur udara tidak pernah mencapai temperatur kulit, karena itu pendinginan melalui aliran udara dapat dilakukan.

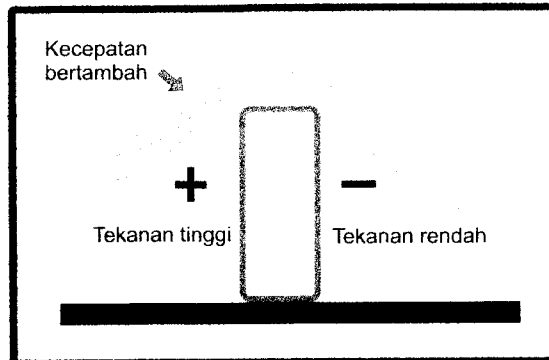
Apabila angin menemui suatu benda seperti bangunan atau bukit, angin menciptakan suatu zona tekanan tinggi berkecepatan yang berkurang pada arah sisi datangnya angin dari benda tersebut dan suatu zona tekanan rendah berkecepatan rendah pada sisi yang terlindung dari angin pada benda tersebut. Kecepatan bertambah karena angin menyapu sekitar sisi-sisi dan di atas puncak benda.

¹¹ G.Z. Brown, *Matahari, Angin, dan Cahaya*, hal 26

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 3.3.a.

Aliran Udara di Sekitar Bangunan (Potongan)

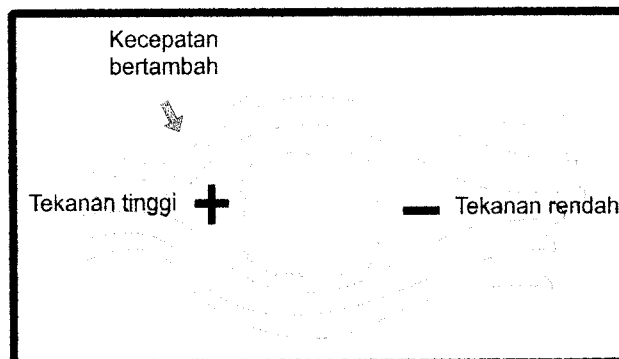


Sumber :

G.Z. Brown – Matahari, Angin, dan Cahaya

Gambar 3.3.b.

Aliran Udara di Sekitar Bangunan (Denah)



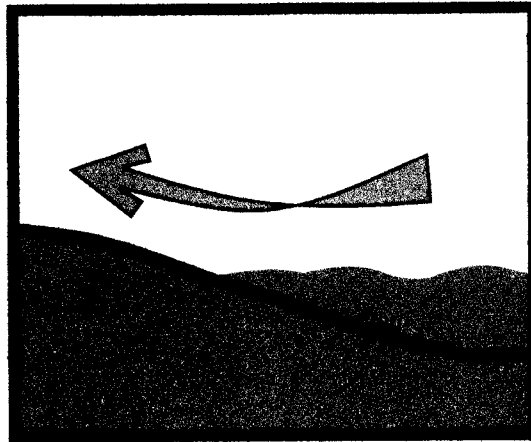
Sumber :

G.Z. Brown – Matahari, Angin, dan Cahaya

Di dekat genangan air, angin mengembus air ke arah darat selama siang hari. Darat memanas lebih cepat daripada air, menyebabkan udara di atas darat naik, dan digantikan oleh udara dari atas air.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 3.3.c.
Aliran Udara di Permukaan Air
(Siang Hari)

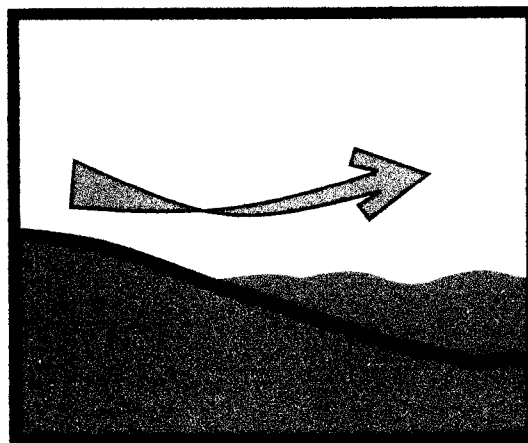


Sumber :

G.Z. Brown – Matahari, Angin, dan Cahaya

Di malam hari arus terbalik dengan angin bertiup dari darat yang telah mendingin lebih cepat daripada air, ke air yang nisbi lebih hangat daripada darat sebagaimana udara di atasnya naik dan digantikan oleh udara yang lebih dingin dari atas darat¹².

Gambar 3.3.d.
Aliran Udara di Permukaan Air
(Malam Hari)

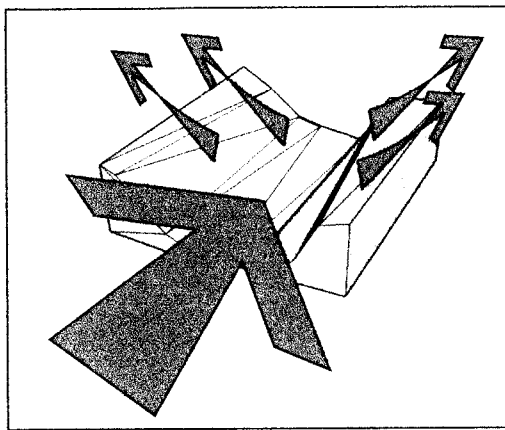


¹² G.Z. Brown *op cit* 9), Hal.26

Pada lembah-lembah, angin bertiup ke atas bukit selama siang hari karena matahari menghangatkan udara, menyebabkannya naik. Di malam hari aliran udara terbalik karena permukaan-permukaan tanah yang dingin menyejukkan lingkungan di sekitar udara, menyebabkannya lebih berat dan menjadikannya mengalir ke lembah¹³.

Gambar 3.3.e.

Angin Siang Hari – Bertiup Ke Atas Lembah

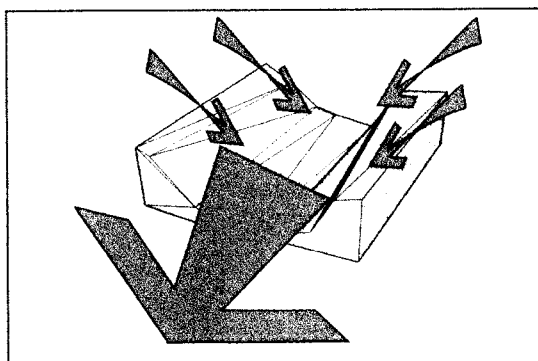


Sumber :

G.Z. Brown – Matahari, Angin, dan Cahaya

Gambar 3.3.f.

Angin Malam Hari – Bertiup Ke Bawah Lembah



Sumber :

G.Z. Brown – Matahari, Angin, dan Cahaya

¹³ *Ibid*, hal.27

Fenomena udara dingin yang jatuh juga timbul pada udara sejuk yang jatuh ke bawah bukit di malam hari dan berkumpul pada kantong-kantong yang terbentuk oleh topografi atau vegetasi¹⁴.

3.3.3. Ventilasi

Fungsi ventilasi adalah untuk memenuhi kebutuhan kesehatan dan kenyamanan thermal. Kebutuhan kesehatan meliputi penyediaan oksigen untuk pernafasan, pencegahan konsentrasi yang tinggi dari gas CO₂, asap dan gas-gas lain yang berbahaya, pencegahan konsentrasi dari bakteri-bakteri dan peniadaan bau. Kebutuhan kenyamanan thermal meliputi pemindahan panas keluar ruangan, membantu penguapan keringat, dan pendinginan struktur bangunan¹⁵.

Dalam iklim tropis lembab pada siang hari sering terjadi bahwa laju aliran udara sudah melebihi kebutuhan ventilasi untuk kesehatan, tetapi meski demikian tidak mampu memenuhi kebutuhan kenyamanan thermal, karena banyaknya panas yang harus dipindahkan keluar ruangan terlalu besar. Laju aliran udara sangat ditentukan oleh kondisi geografisnya.

Dalam desain bangunan tropis, orientasi terbaik adalah memungkinkan terjadinya ventilasi silang sebanyak mungkin. Jenis, posisi, dan ukuran perlubangan pada sisi atas dan bawah dari bangunan dapat meningkatkan efek ventilasi silang (lihat analisis desain bukaan – bab 5). Aliran udara didalam dan diluar ruangan masih mungkin untuk dibelokkan, sedangkan radiasi sinar matahari merupakan besaran yang tidak mungkin dipengaruhi. Dalam hal ini harus ditemukan kompromi terbaik¹⁶.

Penempatan lubang-lubang masuk (*inlet*) maupun keluar (*outlet*) ventilasi hanya pada satu pihak dari ruangan tidak banyak gunanya. Tidak menimbulkan banyak arus, sesudah keseimbangan di lubang ventilasi itu tercapai¹⁷.

¹⁴ *Ibid*, hal.27

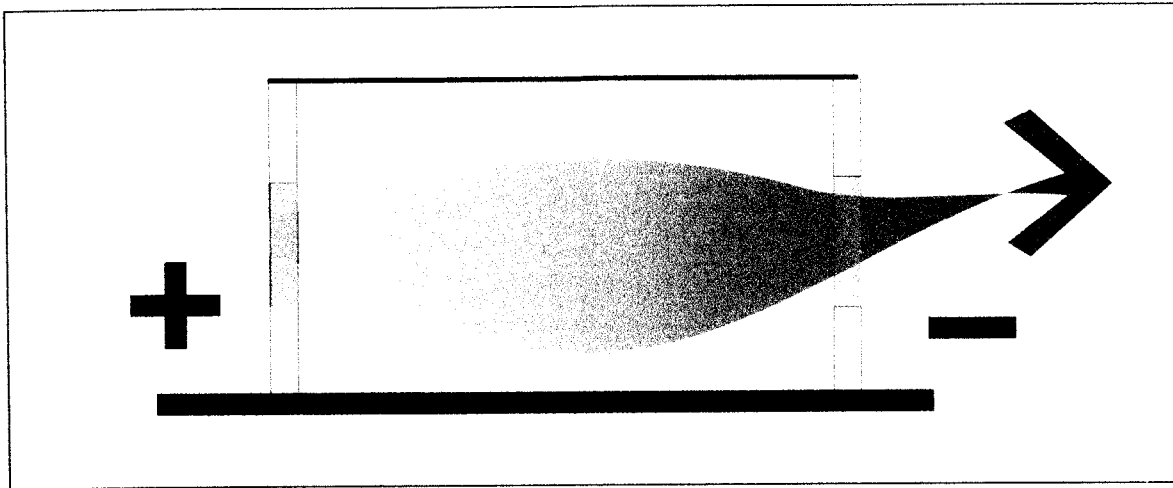
¹⁵ Prof.Dr. Ir. Soegijanto, *op cit* 6), hal 230

¹⁶ GeorgLippsmeier, *op cit* 1), hal 101-103

¹⁷ Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *op cit* 3), hal.152

Ternak Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 3.3.g.
Prinsip Ventilasi



Saat tekanan di luar dan dalam ruangan tempat berbeda, udara akan bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan lebih rendah. Saat tekanan udara di kedua tempat sudah seimbang (sama), maka udara akan berhenti bergerak. Upaya dari ventilasi silang (*cross ventilation*) adalah menciptakan ketidak setimbangan tekanan udara atau massa jenis udara (berhubungan dengan ketinggian), untuk menciptakan udara yang bergerak.

3.3.4. Wind Rose, Wind Tunnel, Wind Shaddow, dan Wind Dam

Memasukkan udara atau melindungi bangunan dari panas matahari adalah bagian dari upaya untuk memperoleh kenyamanan termal dalam bangunan. Namun demikian upaya tersebut tidak dapat dilepaskan dari faktor – faktor pembentuk kenyamanan termal dalam bangunan yang lain antara lain seperti temperatur udara (*air temperature*), temperatur radiasi rata – rata (*mean radiant temperature*), kelembaban relatif (*relative humidity*), aktivitas, dan pakaian yang dikenakan (lebih lanjut lihat bab 5 - respon bangunan terhadap iklim).

Kondisi angin perlu disesuaikan dengan persyaratan agar tercapai kenyamanan termal yang disyaratkan. Upaya memperbaiki kondisi angin di dalam site (lingkungan terbangun) dapat melalui *Wind Rose*, *Wind Shaddow*, dan *Wind Tunnel*, dan *Wind Dam*.

A. *Wind Rose*

Adalah upaya untuk menimbulkan udara yang bergerak agar diperoleh dapat dimanfaatkan antara lain untuk pendinginan tubuh melalui penguapan panas. Angin dapat tercipta melalui perbedaan tekanan udara di dua tempat maupun perbedaan berat jenis. Perbedaan tekanan udara timbul dari perbedaan suhu antara dua tempat secara horizontal, sedangkan perbedaan berat jenis timbul dari perbedaan suhu antara dua tempat secara vertikal¹⁸.

A. *Wind Tunnel*

Usaha meningkatkan kecepatan atau menciptakan angin diantaranya melalui selisih tekanan udara atau massa jenis antara beberapa bagian site, arah angin dapat dimodifikasi sedemikian rupa agar bermanfaat bagi bangunan. Usaha pengarahan ini disebut *wind tunnel*. Penciptaan wind tunnel diperlukan apabila pada bangunan memerlukan keberadaan angin untuk mendinginkan bangunan dan menciptakan penguapan untuk penghuni bangunan.

B. *Wind Shadow*

Pemberian elemen pada site untuk membantu mengarahkan angin menuju bangunan atau melindungi bangunan dari angin yang berlebihan. Elemen pada site dapat berupa vegetasi, dinding, pagar atau bangunan lain di sekitar site.

¹⁸ *ibid*, hal.148

Tabel 3.3.a.
Pengaruh Tinggi dan Jarak Barrier Terhadap
Kecepatan Angin yang Menyentuh Fasade Bangunan

Tinggi Barrier : Tinggi Massa	Jarak	Kecepatan Angin Rata –Rata Pada Fasade
1 : 1	1 h	25 %
	3 h	28 %
	4 h	36 %
	5 h	42 %
	6 h	46 %
	8 h	54 %
	10 h	62 %
1 : 1,5	1 h	42 %
	4 h	43 %
	5 h	47 %
	6 h	51 %
	8 h	58 %
	10 h	66 %
1 : 2	1 h	55 %
	4 h	54 %
	5 h	57 %
	6 h	59 %
	8 h	64 %
	10 h	70 %
1 : 3	1 h	69 %
	4 h	68 %
	5 h	69 %
	6 h	70 %
	8 h	73 %
	10 h	77 %

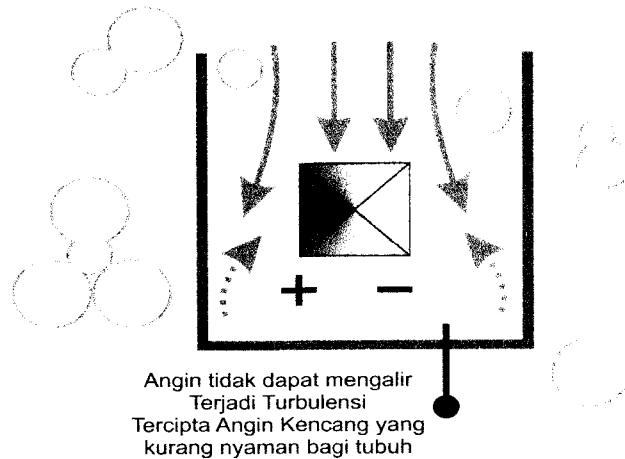
Sumber : Ir. Sugini. MT – Mata Kuliah Rekayasa Termal Bangunan

C. Wind Dam

Wind Dam adalah daerah dimana tercipta kantong udara dikarenakan angin terjebak diantara bangunan dengan elemen pada site maupun karena bangunan lain di sekitarnya. Pada *wind dam*, kecepatan angin yang terbentuk tinggi karena terjadi percampuran antara tekanan angin tinggi dan rendah sehingga seringkali dihindari dalam desain bangunan.

Gambar 3.3.h.

Wind Dam



Sumber :

Ir. Sugini, M.T. .- Kuliah Rekayasa Termal Bangunan

3.4. Suhu, Kelembapan, dan Curah Hujan

Suhu, kelembapan, dan curah hujan adalah tiga faktor yang sangat perlu diperhitungkan dalam merencanakan bangunan di daerah beriklim tropis. Suhu sebagian besar sangat dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari¹⁹.

Menurut zona nyaman²⁰:

Kisaran suhu yang nyaman adalah $24^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$
Kelembapan relatif (rH) antara $40\% < rH < 60\%$
Kecepatan udara berkisar $0,6 \text{ m/s (2,2 km/jam)} < v < 1,5 \text{ m/s (5,4 km/jam)}$

Kelembapan sangat penting bagi proses adaptasi manusia terhadap suhu di sekitarnya. Saat udara panas, panas di dalam tubuh akan dibawa ke permukaan kulit, dan dikeluarkan melalui keringat.

¹⁹ Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *op cit 2*), hal.17

²⁰ Prasasto Satwiko, *op cit 5*), hal. 9

Penguapan (proses berkeringat) ini sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara, dimana saat udara jenuh (kelembaban tinggi) seperti pada saat akan turun hujan, penguapan oleh tubuh tidak dapat terjadi meskipun udara terasa gerah, hal ini sangat mengurangi kenyamanan termal bagi tubuh, padahal seperti ciri daerah tropis yang lain curah hujan di kota Semarang juga tinggi.

Penguapan dimungkinkan dengan terlebih dahulu memberikan perbedaan tekanan udara. Perbedaan tekanan udara ini menimbulkan angin yang bergesekan dengan permukaan kulit sehingga tubuh dapat berkeringat. Untuk mengatur kelembapan pada bangunan berskala besar membutuhkan biaya yang besar pula, oleh karena itu prinsip penciptaan angin di dalam dan sekitar bangunan adalah penyelesaian yang lebih memungkinkan.

3.5. Aspek Perancangan yang Mempengaruhi Desain Bangunan Tropis

3.5.1. Ground Cover

Respon bangunan terhadap kondisi iklim mikro dapat pula dibantu oleh tanaman yang diatur didalam atau diluar bangunan.

Penutup Tanah (*ground cover*)

Penutup tanah secara garis besar dibagi menjadi 2 (dua)²¹ yaitu :

A. Soft Cover (soft material dalam landscape architecture)

Adalah tumbuh – tumbuhan dan air yang dimanfaatkan sebagai penutup tanah. Pemakaian tanaman sebagai *soft cover* memiliki beberapa keunggulan antara lain²² :

1. Kontrol pandangan (*visual control*),

- ◆ Dimanfaatkan untuk menahan silau yang ditimbulkan oleh sinar matahari, lampu, jalan, dan sinar lampu.
- ◆ Kontrol pandangan terhadap ruang luar
- ◆ Kontrol pandangan untuk mendapatkan ruang pribadi
- ◆ Kontrol pandangan terhadap hal yang tidak menyenangkan

²¹ Ir. Moh. Iftironi, *Mata Kuliah Arsitektur Lansekap*

²² Ir. Rustam Hakim, MT.IALI & Ir. Hardi Utomo, MS.IAI, *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*, hal. 129 - 139

2. Pembatas fisik (*physical barriers*)

3. Pengendali iklim (*climate control*)

- ◆ Kontrol radiasi sinar matahari dan suhu, tanaman menyerap panas dan pancaran sinar matahari dan memantulkannya sehingga menurunkan suhu dan iklim mikro.
- ◆ Kontrol penahan angin, tanaman berguna sebagai penahan, penyerap, dan mengalirkan tiupan angin sehingga menimbulkan iklim mikro. jenis tanaman yang dipakai harus memperhatikan tinggi pohon, bentuk tajuk, jenis, kepadatan tajuk tanaman, serta lebar tajuk.
- ◆ Pengendali suara, tanaman dapat menyerap suara kebisingan bagi daerah yang membutuhkan ketenangan. Pemilihan jenis tanaman tergantung dari tinggi pohon, lebar tajuk, dan komposisi tanaman.

4. Pencegah erosi (*erosion control*),

Akar tanaman dapat mengikat tanah sehingga tanah menjadi kokoh dan tahan terhadap pukulan hujan dan tiupan angin. Selain itu dapat pula berfungsi untuk menahan air hujan yang jatuh secara tidak langsung ke permukaan tanah.

5. Habitat satwa (*wildlife habitats*)

Tanaman sebagai sumber makanan bagi hewan serta tempat berlindung kehidupannya. Hingga secara tidak langsung tanaman dapat membantu pelestarian kehidupan satwa.

6. Nilai estetis (*aesthetics values*)

7. Pengendalian kualitas udara²³

Pengaturan lansekap dapat dipergunakan sebagai pengendali kualitas udara. Angin mempunyai peranan dalam menentukan baik – buruknya kualitas udara dalam site. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian CO (karbonmonoksida) dalam waktu singkat pada tanaman tidak akan terlihat pengaruhnya secara nyata dalam pembentukan O₂.

²³ Dwi Widyatmoko, *Tugas Akhir Terminal Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta*

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Vegetasi dalam fotosintesisnya membutuhkan CO₂ (karbondioksida) sebagai salah satu pengolah nutrisi mereka, CO₂ ini diperoleh dari sisa pembakaran makhluk hidup, sedangkan CO diperoleh dari pembakaran kendaraan bermotor.

Tabel 3.5.a.

Kadar CO yang Dihasilkan Oleh Kendaraan

Kecepatan (km / jam)	Kadar CO dalam Asap	
	Bensin	Solar
20	8,6 – 8,8	0,6 – 0,8
30	5,1 - 6	0,3 – 0,4
50	1 – 1,3	0,5 – 0,8
70	0,6 – 2,6	0,3 – 0,4

Karena bukan dari alam, kadar karbonmonoksida yang mampu diserap oleh tumbuhan adalah kecil²⁴. Kecilnya pengaruh vegetasi terhadap karbonmonoksida perlu dimaksimalkan dengan pemakaian 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 :

- ♦ Jenis yang mudah beradaptasi dengan iklim tropis basah
- ♦ Mudah dalam perawatannya
- ♦ Berdaun lebar dan tebal supaya mampu menangkap partikel – partikel polutan
- ♦ Memiliki klorofi atau zat hijau daun yang banyak

Suatu penelitian menunjukkan vegetasi *Ficus Elastica* (Pohon Karet – Ind) dalam pot berisi 6 batang dengan tinggi 11 sentimeter mampu mengurangi CO₂ dari 600 ppm (*part permillion / bagian perjuta*) yang dikeluarkan kendaraan bermotor²⁵. Unsur alam lain yang mampu mengikat CO adalah

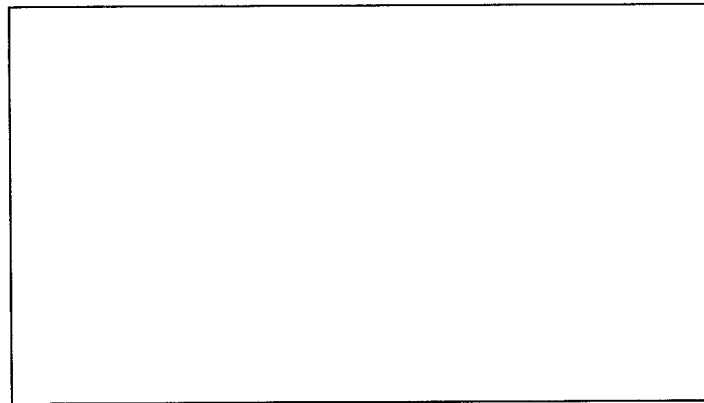
²⁴ Sutarmi SM, *Flora Eksotika Tanaman Peneduh*, dikutip Dwi Widyatmoko, *Tugas Akhir Terminal Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta*

²⁵ [www. CO2science.org](http://www.CO2science.org), dikutip Dwi Widyatmoko, *Tugas Akhir Terminal Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta*

permukaan tanah. berbagai mikroorganismenya yang terdapat dalam tanah dapat menghilangkan CO₂ dari udara secara cepat. Meskipun tanah dengan mikroorganismenya di dalamnya dapat berfungsi dalam pembersihan CO₂ di udara, tetapi kenaikan CO₂ di atmosfer masih terjadi. Hal ini disebabkan karena tanah yang tersedia tidak merata, bahkan kadang pada daerah dimana produksi CO₂ sangat tinggi persediaan tanah sangat terbatas.

Gambar 3.5.a.

Ficus Elastica (Pohon Karet)



Tanaman yang dimanfaatkan untuk mengurangi debu bila diatur tepat kegunaannya antara lain²⁶ :

1. Tanaman semak dan pohon yang berderet, pengurangan debu sedikit
2. Tanaman semak dan pohon terlalu padat, pengurangan debu sedikit
3. Tanaman semak dan pohon sebagai saringan, pengurangan debu sedang
4. Tanaman semak dan pohon yang lebar dan beraneka ragam, pengurangan debu tinggi karena dapat diendap dalam tanaman
5. Tanaman semak dan pohon yang lebar dan beraneka ragam, pengurangan debu tinggi karena dapat diendap dalam tanaman, serta meredam kebisingan.

B. Hard cover (hard materials dalam landscape architecture)

²⁶ Heinz Frick & Fx. Bambang Suskiyanto, *Dasar-Dasar Eko-Arsitektur*, hal 83-84

Material keras yang dipergunakan untuk penutup permukaan tanah. Material keras dibagi menjadi 5 (lima) kelompok besar yaitu²⁷ :

1. Material keras alami (*organic materials*), berasal dari bahan alami kayu yang menurut kelas kekuatannya dibagi lagi menjadi 5 (lima) kelas.
2. Material keras alami dari potensi geologi (*inorganic material used in their natural state*), yaitu batu – batuan, pasir, batu bata dan aspal.
3. Material keras buatan bahan metal (*inorganic materials used in highly modified state*), mencakup antara lain aluminium, besi, perunggu, tembaga dan baja.
4. Material keras buatan sintetis / tiruan (*syntethic materials*), antara lain bahan plastik dan fiberglas.
5. Material keras buatan kombinasi (*composite materials*), seperti beton dan *plywood*. Dalam perancangan terminal jelas disyaratkan untuk penggunaan *hard cover* terutama aspal sebagai prasarana sirkulasi dan parkir kendaraan. Sehingga kelak yang perlu diperhatikan adalah pembuangan panas radiasi sinar matahari dari material dan silau yang dihasilkan agar tidak berdampak merugikan terhadap kenyamanan terutama termal dalam bangunan.

Campuran dari *soft cover* dan *hard cover* sebagai penutup tanah (*mixed*). Misalnya adalah campuran paving yang diselingi rumput diantaranya. Penutup ini dapat dijadikan kompromi apabila *soft cover* tidak dapat diterapkan, namun demikian persyaratan teknislah yang terlebih dahulu diutamakan.

²⁷ Ir. Rustam Hakim, MT.IALI & Ir. Hardi Utomo, MS.IAI, *op cit* 22, hal 102

3.5.2. Tata Massa

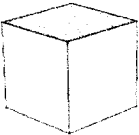
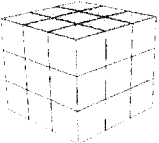

Pelepasan panas pada bangunan akan lebih baik apabila bangunan besar dipecah-pecah menjadi beberapa unit bangunan kecil atau ditambah permukaannya, sebab melalui pemecahan bangunan, kalor yang tersimpan dalam bangunan lebih cepat dikeluarkan melalui permukaan bangunan.

Untuk memperoleh kenyamanan bentuk bangunan dan tata massa perlu memperhatikan :

1. Proporsi kedalaman bangunan meliputi;
 - ◆ Volume bangunan, berkaitan dengan kemampuan menyimpan energi (panas).
 - ◆ Perbandingan volume dan area permukaan, berkaitan dengan kecepatan serap dan buang energi.
 - ◆ Kedalaman (jarak antar sisi bangunan

Tabel 3.5.b.

Massa dan Kemampuan Serap buang Panas

Bentuk Massa	Volume	Termal Capacity	Heat Loss
	9 : 1 Bentuk pejal	> Y	X
	9 : 1 Sda	> Y	X
	27 : 1 Massa atau permukaan dibagi – bagi menjadi lebih kecil	Y	> X

Sumber : Kuliah Rekayasa Termal dan Bangunan

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

2. Ruang antar dua bangunan, yang memperhatikan cahaya yang jatuh pada fasade, hembusan angin, dan sinar matahari.

Tipe untuk bangunan memperhatikan faktor iklim di daerah beriklim beriklim tropis adalah :

- ◆ Orientasi ruang Utara – Selatan
- ◆ *Spacing* (jarak antar bangunan) lebar
- ◆ kedalaman bangunan sempit
- ◆ Mendesain *overhang* untuk mengendalikan radiasi dan silau
- ◆ Meletakkan pepohonan yang tepat untuk membentuk bayangan Barat – Timur tanpa menghalangi angin.

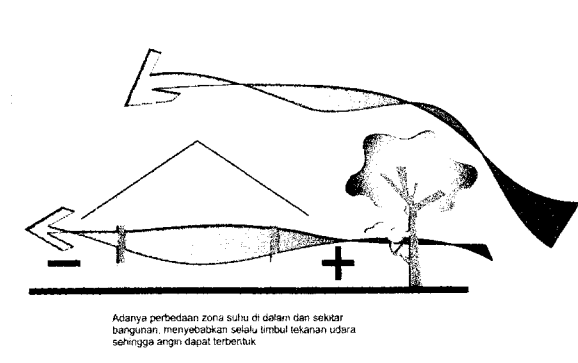
Manfaat lain adalah perletakan massa bangunan satu dan yang lain dapat menciptakan tekanan udara kemudian terbentuk angin sehingga penguapan dapat terjadi. Bangunan – bangunan dengan massa kecil secara struktur lebih stabil sebab lebih mudah dalam pengaliran beban.

Hal ini bermanfaat bagi bangunan yang didirikan di daerah beriklim tropis yang juga seringkali rawan akan gempa bumi.

Aliran udara juga dapat terbentuk melalui penataan massa atau material dimana sengaja diciptakan sisi – sisi yang relatif lebih panas atau dingin pada bangunan atau di sekitar bangunan, sehingga udara dapat bergerak dari sisi yang dingin ke sisi yang lebih panas tersebut.

Gambar 3.5.c.

Pembagian sisi Panas – Dingin



Sumber :

Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, Pengantar Fisika Bangunan

3.5.3. Penutup Bangunan (Atap)

Sebagai penutup bangunan di daerah beriklim tropis, atap memiliki fungsi utama sebagai pelindung terhadap sinar matahari dan hujan. Sebagai pelindung panas, atap sangat bergantung kepada daya hantar panas bahan yang dipakai.

Di bawah atap diusahakan agar selalu terdapat arus udara yang mengusir udara yang telah menjadi panas setelah menyentuh penutup atap untuk diganti dengan udara yang lebih dingin²⁸.

Selain panas, atap juga disyaratkan untuk mampu melindungi bangunan dari hujan sehingga atap harus mencakup tiga fungsi utama yaitu

- ◆ Menangkis sebanyak mungkin radiasi sinar matahari
- ◆ Menjamin kerapatan terhadap hujan dan lembab
- ◆ Menahan hampasan hujan

Jenis atap yang dikenal akibat perbedaan suhu dan kadar air di luar dan di dalam atap serta kondensasi (pengembunan) yang menyertainya adalah :

A. Atap Panas

Atap panas terdiri dari beberapa lapisan yang terbuat dari berbagai macam bahan namun melekat secara langsung. Permasalahan atap panas adalah kondensasi dari bahan penutup atap yang cepat menjadi panas di siang hari, dan dingin di malam hari. Kondensasi ini menyebabkan kadar air pada ruangan di bawahnya menjadi naik (lembab).

Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan atap panas adalah²⁹:

1. Kulit atap paling atas sebaiknya bukan kedap air mutlak, agar memungkinkan penguapan melalui difusi.
2. Isolasi uap air dipasang di bawah isolasi panas.
3. Isolasi panas harus memungkinkan difusi penguapan air kondensasi juga.
4. Isolasi uap air harus rapat, namun juga tidak kedap air sehingga tidak memungkinkan difusi dari air kondensasi yang timbul, antara lain bidang persentuhan lapisan isolasi dengan konstruksi beton.

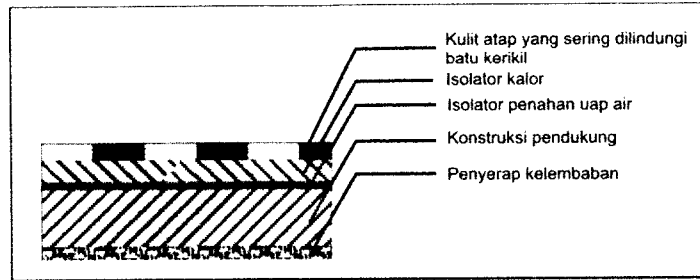
²⁸ Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *op cit* 2), hal.279

²⁹ *Ibid*, hal. 285

5. Konstruksi beton atau papan kayu dipasang di bawah lapisan uap air.

Atap panas sebaiknya tidak rata sekali, tetapi miring sehingga arus uap air dalam lebih mudah mengalir.

Gambar 3.5.d
Atap Panas



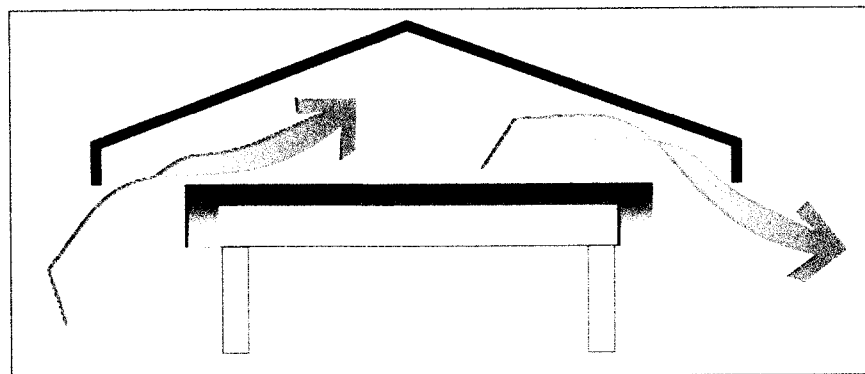
Sumber :

Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, Pengantar Fisika Bangunan

B. Atap Dingin

Adalah bentuk atap yang terdiri atas dua lapisan terpisah oleh bantalan atau rongga udara. Dalam masalah kondensasi, prinsip atap dingin lebih mudah dan lebih aman diterapkan daripada atap panas sebab ada udara yang mengalir diantara lapisan atap yang dapat mengurangi kelembapan di dalam atap, selain itu jarak antara dua atap memberikan isolasi panas yang baik sehingga panas tidak langsung diteruskan menuju ruangan di bawahnya. Dari segi efisiensi ruang, sebenarnya atap dingin merupakan kerugian ruang, karena tidak terpakai.

Gambar 3.5.e.
Atap Dingin



Sumber :

Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, Pengantar Fisika Banguna

Perencanaan Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

3.6. Kondisi Eksisting Terminal Mangkang Semarang

3.6.1. Data iklim

Data iklim di kota Semarang yang diperoleh dari situs pencatat data iklim "<http://indonesian.wunderground.com/>" adalah sebagai berikut :

Tabel 3.6.a.

Data Iklim Kota Semarang

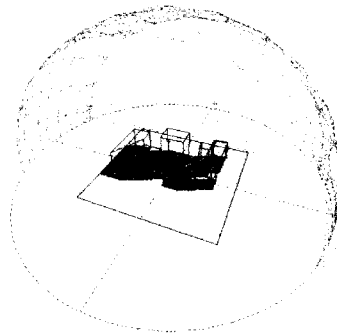
No.	Hari	Kondisi Cuaca	Temperatur Udara (°c)	Arah Angin	Kecepatan (km/jam)
1.	Rabu (s) 25/05/2005	Cerah	30	Tenggara (135°)	21
2.	Rabu (m) 25/05/2005	Mendung tak rata	28	Timur (90°) – Timur Laut (45°)	18
3.	Kamis (s) 26/05/2005	Cerah	30	Timur (90°) – Tenggara (135°)	18
4.	Kamis (m) 26/05/2005	Cerah	28	Timur (90°)	25
5.	Jumat (s) 27/05/2005	Cerah	30	Timur (90°) – Tenggara (135°)	21
6.	Jumat (m) 27/05/2005	Badai petir	29	Timur (90°)	25
7.	Sabtu (s) 28/05/2005	Badai petir	30	Timur (90°) – Tenggara (135°)	21
8.	Sabtu (m) 28/05/2005	Badai petir	28	Timur (90°) – Tenggara (135°)	21
9.	Minggu (s) 29/05/2005	Cerah	30	Timur (90°) – Tenggara (135°)	14
10.	Minggu (m) 29/05/2005	Mendung tak rata	28	Timur (90°) – Tenggara (135°)	18
11.	Senin (s) 30/05/2005	Cerah	30	Timur (90°) – Tenggara (135°)	21
12.	Senin (m) 30/05/2005	Mendung tak rata	28	Timur (90°)	21
13.	Selasa (s) 31/05/2005	Cerah	29	Timur (90) – Tenggara (135°)	21
14.	Selasa (m) 31/05/2005	cerah	28	Timur (90) – Tenggara (135°)	21
	Rata -rata		29		20.4

3.6.2. Sinar Matahari

Besarnya radiasi sinar matahari bergantung pada posisi site terhadap garis lintang dan garis bujur. Melalui diagram matahari (*sun chart*) akan diperoleh posisi sinar matahari yang jatuh dalam satu tahun. Sinar matahari paling panas (di atas kepala) berkisar bulan September - Oktober, sedangkan paling dingin terletak pada garis balik peredaran sinar matahari sekitar bulan Desember. Analisis ini penting sebagai upaya pemanfaatan sinar matahari baik sebagai sumber penerangan alamiah, dan sudut jatuh matahari yang perlu dihindari untuk kenyamanan pemakai bangunan.

Gambar 3.6.a.

Posisi Sinar Matahari Terhadap Site



Data : 25 Juli Pukul 07.30

Sumber : Software SquareOne – Ecotect v5

3.6.3. Angin

Arah angin pada suatu tempat tidak dapat disamakan begitu saja³⁰, sebab sangat terpengaruh oleh kondisi dan ciri – ciri topografi tempat tersebut terhadap daerah di sekitarnya. Karakteristik (kecepatan dan arah angin) dapat diatur sedemikian sehingga menguntungkan bagi pengguna bangunan, akan tetapi yang perlu diingat bahwa letak kelurahan Mangkang yang berada di sebelah Utara kota Semarang dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa, berpotensi untuk menangkap angin keras dari laut yang tidak menguntungkan. Arah dan kecepatan angin pada tiap-tiap site dapat berubah meskipun dalam lokasi yang berdekatan. Prinsip-prinsip dalam pergerakan angin dapat dipakai untuk membantu analisis dan desain bangunan.

3.6.4. Curah Hujan, Kelembaban, dan Temperatur

Semarang (Indonesia) memiliki 2 (dua) jenis musim yaitu , musim kemarau dan musim penghujan yang memiliki siklus pergantian \pm 6 bulan. Hujan sepanjang tahun, dengan curah hujan tahunan yang bervariasi dari tahun ke tahun rata-rata 2215 mm sampai dengan 2183 mm dengan maksimum bulanan terjadi pada bulan Desember sampai bulan Januari.

kelembaban udara rata-rata bervariasi dari 62 % sampai dengan 84 %³¹.

Kondisi ini adalah kondisi umum dari daerah yang beriklim tropis basah. Upaya untuk mengubah kondisi iklim secara keseluruhan adalah hal yang sulit (mustahil) untuk dilakukan.

Akan tetapi setidaknya dengan mengetahui karakteristik klimatologis dari site, perancangan untuk dapat mendekati kenyamanan pengguna bangunan dengan pertimbangan iklim dapat tercapai.

³⁰ *Ibid*, hal. 55- 63

³¹ Situs Pemerintah Kota Semarang, <http://www.semarang.go.id>

BAB 4

TERMINAL TIPE A MANGKANG SEMARANG

Angkutan umum adalah sarana transportasi yang mutlak diperlukan dari suatu sistem transportasi. Terminal sebagai suatu simpul transportasi memiliki fungsi untuk menjadi tempat pengendalian, pengawasan, pengaturan, dan pengoperasian lalu lintas.

Pelayanan angkutan umum di kota Semarang terbagi atas dua jenis yaitu :

1. Trayek tetap dan teratur, pelayanan angkutan umum dilakukan dalam jaringan trayek tertentu dan teratur dengan jadwal tetap.
2. Tidak dalam trayek, pengangkutan orang dengan angkutan umum tidak dalam trayek terdiri dari :
 - ◆ Pengangkutan dengan taksi
 - ◆ Pengangkutan melalui sewa kendaraan

4.1. Jalur Transportasi Kota Semarang

Jalur Transportasi angkutan umum di kota Semarang dibagi dua yaitu:

A. Jalur Innering

Jalur angkutan umum yang terdiri dari bus kota, angkutan kota, dan shuttle bus AKDP melalui trayek dengan memanfaatkan jalur dalam kota Semarang sesuai dengan trayek masing-masing.

B. Jalur Outering

Jalur angkutan umum yang terdiri dari bus AKAP, AKDP dengan memanfaatkan jalan Tol dan jalur Arteri Utara. Pada trayek keberangkatan (dari kota Semarang), bus AKAP diberi kesempatan untuk memanfaatkan jalur dalam kota yang searah dengan arah trayeknya untuk menjaring penumpang, sedangkan untuk trayek kedatangan (menuju kota Semarang), kendaraan tidak diijinkan untuk masuk ke dalam kota.

Didalam masterplan transportasi kota Semarang, tidak semua kendaraan umum diwadahi (memiliki tempat tujuan dan keberangkatan) dari satu terminal (mengacu pada rencana pemberdayaan 3 terminal Mangkang, Terboyo, dan Banyumanik).

Terminal Mangkang yang menggantikan Terminal Terboyo sebagai terminal A, akan mewadahi armada angkutan dari sisi Selatan (arah Jogja-Solo) Barat (Arah Jakarta), dan Timur (arah Surabaya) sedangkan armada angkutan (dalam propinsi) dari arah Timur tetap akan diwadahi oleh Terminal Terboyo. Hal ini akan menjadi pertimbangan dalam desain terminal terutama pada besaran ruang parkir, sirkulasi dan fasilitas pendukung, yang perlu diwadahi dalam terminal.

4.2. Analisis Pengguna Bangunan

4.2.1 Manusia

A. Penumpang

Pelayanan dan penyediaan sarana bagi penumpang adalah salah satu indikator bahwa suatu terminal telah dapat melakukan fungsinya dengan baik.

Untuk mengetahui kebutuhan dan jumlah penumpang bus di terminal saat ini tidak dapat berpatokan kepada data statistik arus jumlah penumpang terminal sebab pada kenyataannya penumpang lebih memilih untuk naik bus dari luar terminal dikarenakan kurangnya sarana dan prasarana di dalam terminal, sehingga pertumbuhan jumlah penumpang yang masuk ke dalam terminal Mangkang adalah minus. Karena itu perolehan angka jumlah penumpang diperoleh melalui analisis rit (jumlah perjalanan) bus yang dilayani oleh terminal Terboyo (*lampiran 2*).

◆ Perhitungan lebar koridor

Jumlah penumpang yang melewati koridor tiap menit :

Jumlah penumpang saat *peak time* : 60 menit

$13.835 : 60 \text{ menit} = 230.58 \blacktriangle 231 \text{ orang per menit}$

Standar lebar koridor *85 orang per meter per menit*

➤ $231 : 85 = 2,71 \text{ meter}$ dibulatkan 3 meter.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Untuk orang tidak berdesakan *24 orang per menit*

➤ $231 : 24 = 9,60$ dibulatkan 10 meter.

◆ Perhitungan Pintu Masuk dan Keluar

Standar pintu masuk – keluar *20-40 orang per menit*

➤ $231 : 40 = 5,76$ dibulatkan 6 meter.

Jadi

◆ *Lebar koridor adalah 2,71 - 3 meter untuk kondisi normal, dan 5,76 - 10 meter di titik –titik dimana diperkirakan banyak orang berdesakan.*

◆ *Lebar pintu masuk dan keluar 5,76 – 6 meter.*

1. Kegiatan Penumpang

Kegiatan yang dilakukan penumpang maupun calon penumpang antara lain datang dengan berbagai macam moda (sendiri maupun diantar), menunggu, naik atau berpindah moda, dan pergi (sendiri maupun dijemput).

Ruangan - ruangan yang dibutuhkan oleh penumpang ini antara lain :

a. Tempat parkir kendaraan.

Sebagian penumpang terminal menginginkan kendaraannya di terminal atau tempat penitipan di sekitar terminal selama ia bepergian. Hal ini dapat menjadi peluang bagi terminal untuk menyediakan jasa parkir inap di dalam terminal.

b. Ruang tunggu keberangkatan atau kedatangan (bagi penjemput)

Ruangan ini dilengkapi dengan informasi kedatangan atau keberangkatan bus, dengan demikian kebiasaan untuk berkumpul pada jalur kedatangan maupun keberangkatan kendaraan dapat dicegah.

c. Fasilitas penunjang

◆ Kamar kecil. Berkaitan dengan prasyarat jumlah kamar kecil di dalam terminal dan sistem utilitas yang mendukungnya (air bersih, air kotor, penerangan, dan kebersihan).

◆ musholla. Luas musholla menurut kebutuhan ruang adalah 72 m^2 , Persyaratan yang berkaitan dengan penyediaan sarana musholla adalah air bersih (bila dimungkinkan memiliki penampungan air

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

tersendiri, air kotor, jalur pencapaian yang mudah, dan tempat penyimpanan atau penitipan barang (loker).

- ◆ Ruang pengobatan. Diletakkan di tempat yang diperkirakan memiliki resiko terhadap kecelakaan misalnya di jalur kedatangan, atau keberangkatan.
- ◆ Penitipan Barang. Penumpang yang hanya singgah sebentar di kota Semarang disediakan penitipan barang (loker). Karena belum lazim diterapkan, perletakan, pengawasan, dan sistem keamanan loker perlu menjadi perhatian.

B. Awak Bus

Kegiatan awak bus sebagian besar berkaitan dengan kendaraan tempatnya bekerja, sehingga wadah kegiatan di dalam terminal juga diusahakan tidak jauh dari kendaraannya tersebut.

Kegiatan awak bus antara lain melaporkan kedatangan, membayar retribusi, makan, minum, dan menunggu. Untuk kendaraan dengan trayek yang jauh, tidak jarang terdapat awak bus yang menginap di terminal sambil beristirahat dan menunggu jadwal keberangkatan busnya.

C. Pengelola Lalu Lintas

Pengelola lalu lintas sesuai fungsinya memiliki tugas antara lain perencanaan dan pelaksanaan operasional terminal, pengawasan operasional terminal, pemeliharaan terminal, penertiban terminal, dan jasa pelayanan terminal. Pengelola terminal memerlukan bangunan kantor terminal dan kelengkapan fasilitas yang mendukung tugas pengelola terminal antara lain :

1. Menara pengawasan

Berfungsi tempat memantau pergerakan kendaraan dan penumpang dari atas menara.

2. Pos pemeriksaan (loket pelaporan)

Berlokasi di pintu masuk dan keluar terminal, berfungsi memeriksa kartu perjalanan bus yang memasuki terminal.

3. Loker penjualan tiket

4. Rambu - rambu dan petunjuk informasi

D. Penyewa Commercial Spaces (tenant)

Jumlah pengunjung yang besar di dalam terminal dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan kegiatan ekonomi di dalam terminal. Di dalam perancangan terminal Mangkang, direncanakan pedagang kaki lima tidak diijinkan untuk memasuki terminal sehingga yang dimaksud dengan pedagang adalah penyewa kios. Perletakan kios perlu diatur sedemikian rupa sehingga strategis namun tidak mengganggu sirkulasi di dalam terminal.

E. Penyandang Cacat

Penyandang cacat tidak terbatas pada penumpang saja akan tetapi juga pengguna terminal yang lain, fasilitas penyandang cacat yang tersedia di terminal terutama terletak pada :

Tempat tunggu penumpang / pengantar

1. Loket penjualan karcis
2. Kamar kecil / toilet
3. Telepon umum

4.2.2. Sirkulasi Dalam Terminal

Sirkulasi di dalam terminal terbagi menjadi tiga yaitu sirkulasi manusia, sirkulasi kendaraan, dan sirkulasi penghubung manusia dan kendaraan.

Sirkulasi manusia dalam desain terminal Mangkang, didasarkan kepada kecepatan dan kemudahan bergerak, pemanfaatan setiap ruangan, keamanan dalam hubungannya dengan sirkulasi kendaraan dan juga faktor iklim yang mempengaruhi kenyamanan di dalam bangunan terutama sinar matahari dan angin.

Keberadaan koridor menjadi penghubung antar fungsi ruang di dalam terminal. Pemisahan dengan koridor ini memiliki maksud untuk menyaring pengunjung terminal sesuai dengan maksudnya, misalnya akan menumpang bus AKAP atau AKDP, menaiki travel, berganti moda dan lain – lain.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

A. Analisis perilaku pengunjung terminal

Melalui pengetahuan perilaku manusia dan pergerakan, maka di dalam desain perlu dirancang desain yang dapat misalnya antara lain :

Apabila *menginginkan* manusia dalam terminal *bergerak* maka dapat menerapkan koridor yang lurus sehingga mengarahkan pergerakan, menerapkan perbedaan pada ruangan yang sedang ditempatinya sekarang dan ruangan yang akan ditujunya antara lain permainan ketinggian dan jumlah lantai, permainan ketinggian langit – langit, penempatan simbol – simbol yang mengarahkan, memberikan daya tarik pada tempat yang akan ditujunya dan lain – lain.

Apabila ingin *memberikan kesempatan* kepada pengunjung terminal *untuk beristirahat*, maka ditetapkan tempat – tempat yang diperkirakan akan menjadi titik lelah bagi pengunjung terminal yaitu pada setiap kurang lebih 100 meter perjalanan dengan berjalan kaki, beberapa upaya yang dapat diterapkan antara lain : memberikan kenikmatan termal yang lebih baik misalnya angin yang menyentuh kulit berembus lebih kencang namun masih dalam batas zona nyaman (sepoi – sepoi), dan gubahan yang menyenangkan pada ruangan. Ruang untuk beristirahat juga dapat dilengkapi dengan zona komersial sepanjang tidak mengganggu kelancaran dalam sirkulasi itu sendiri.






Untuk *mempertegas arah pergerakan* dapat memanfaatkan pembagian ruang, dinding pengarah dan penahan atau penggunaan tanda – tanda atau simbol.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

B. Analisis Arah Pergerakan

Beberapa arah pergerakan yang dapat diterapkan di dalam terminal dianalisis sebagai berikut :

Tabel 4.2.a.
Analisis Arah Pergerakan

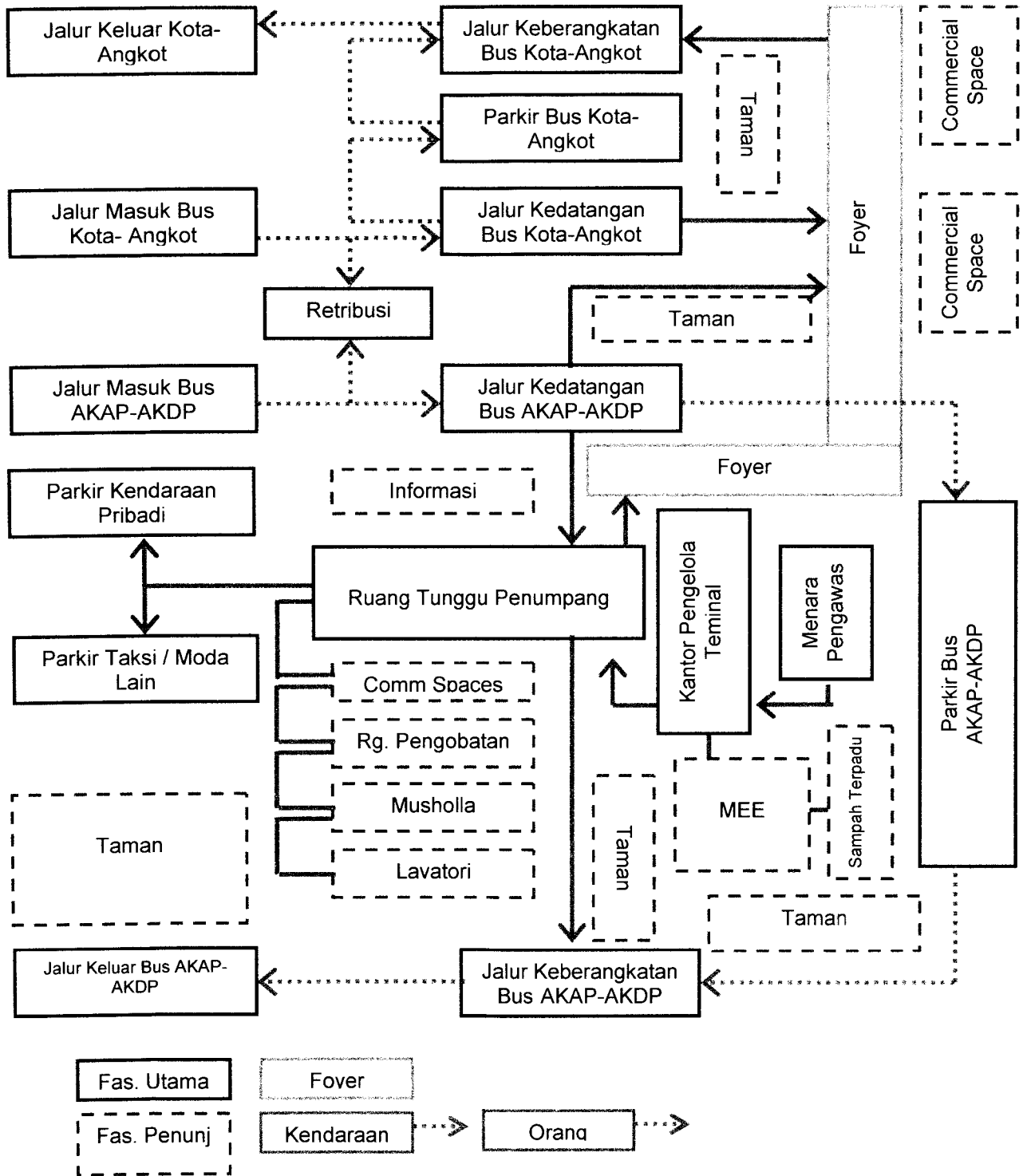
Gerakan	Sket	Efisien	Kelelahan	Pemakaian Ruang	Analisis Konsep Bang. Tropis	Keb. pengarah dan informasi	Terlewati Semua Ruang	Jml	Uraian
Nilai		(5)	(4)	(3)	(5)	(-3)	(3)		
Lurus		5	4	3	5	-1	2	18	Baik untuk arah –arah jelas / tunggal, membosankan
Berputar		2	3	1	3	-2	2	9	Dinamis, rekreatif, kelelahan dan keb. ruang besar
Berpencar		4	4	3	4	-3	1	13	Sesuai untuk tujuan beragam yang jelas, memungkinkan penyaringan
Mengumpul		3	4	2	4	-3	1	11	Baik untuk satu tujuan dari berbagai arah
Acak		1	1	3	4	-3	2	11	Rekreatif, relatif mengajak bergerak, membingungkan

Kesimpulan analisis, sirkulasi (pergerakan) di dalam maupun di luar bangunan akan lebih baik apabila tidak hanya menerapkan satu bentuk pergerakan namun kombinasi dari beberapa pergerakan sesuai kebutuhan, sehingga didapatkan manfaat secara optimal.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
 Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 4.2.c.

Diagram Sirkulasi Terminal Mangkang Semarang



4.2.3. Kendaraan

A. Sistem Parkir

Pemilihan sistem parkir didasarkan kepada pertimbangan

- ◆ efektif, yaitu kemudahan bagi penumpang, dan jadwal keberangkatan
- ◆ efisien, yaitu kapasitas kendaraan dan kebutuhan untuk manuver kendaraan

Penilaian system parkir berdasarkan kriteria diatas sebagai berikut :

Tabel 4.2.b.
 Analisis Parkir

Tipe	Jenis	Efektif		Efisien		Uraian	Jumlah
		Penumpang (3)	Jadwal (2)	Kapasitas (3)	Manuver (2)		
Paralel	Single Lane Island	1	2	1	2	Keb. ruang besar, manuver mudah	6
	Single Lane Bus Transfer	1	2	1	2	Sda	6
	Stepped	3	2	1	2	Manuver bus & penumpang mudah, resiko overlapping & antri bus	8
Sawtooth	Clockwise- counter clockwise	3	2	3	1	Kemudahan manuver bergantung sudut, efektif	9
	Radial	3	1	3	1	Kapasitas besar, manuver sulit	8

Keterangan :

(n) = nilai maksimum.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Dari analisis diatas diambil keputusan :

1. Sistem parkir untuk kedatangan memakai sistem sawtooth sejajar platform
2. Keberangkatan bus memakai sawtooth membentuk sudut 90^0 terhadap platform
3. Parkir kendaraan dan jalur tunggu pemberangkatan memakai sawtooth 90^0 (tegak lurus) terhadap platform.

B. Perhitungan Interval Waktu Kedatangan dan Keberangkatan Bus

1. Jalur kedatangan

Untuk penghematan lahan dan memudahkan sirkulasi pengunjung terminal, jalur kedatangan bus AKAP dan AKDP menyatu, sedangkan bus dan angkutan kota terpisah.

Berdasarkan prediksi jumlah perjalanan (rit) tahun 2024 (lampiran 1)

- ◆ Jumlah kedatangan bus AKAP dan AKDP
 $1112 \text{ bus per hari} = 69,53 \text{ bus per jam} \triangleq 70 \text{ bus per jam}$
 $= 1,16 \text{ bus per menit}$

Asumsi mengosongkan bus (penumpang turun)

Dengan bagasi = 12 detik

Tanpa bagasi = 7 detik

Rata- rata = 9,5 detik per penumpang

- ◆ Rata-rata penumpang
kapasitas bus : (2 jenis bus x 2 jenis penumpang)
 $\cdot (79 + 30) / 4 = 27,25 \text{ penumpang tiap bus}$

- ◆ Waktu mengosongkan bus
rata-rata penumpang turun x rata-rata penumpang
 $\cdot 9.5 \times 27,25 = 258.87 \text{ detik per bus}$
 $= 4,3 \text{ menit per bus}$

- ◆ Jumlah Jalur Kedatangan :
kedatangan bus per menit x waktu mengosongkan bus
 $\cdot 1.16 \times 4.3 = 4,98 \triangleq 5 \text{ jalur kedatangan}$

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

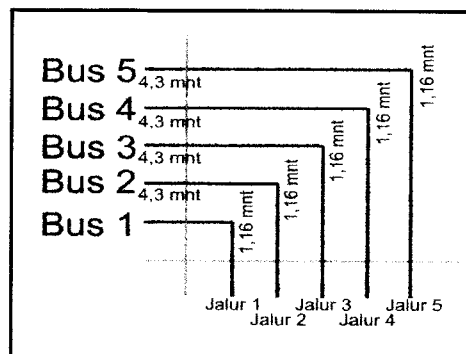
Jalur kedatangan bus AKAP, AKDP, dan bus kota sama yaitu sejajar dengan platform (landasan bagi naik atau turun penumpang). Sistem ini dipilih berdasarkan pada efisiensi waktu penurunan penumpang dan manuver kendaraan.

Sistem ini juga menghindari bertumpuknya bus di jalur kedatangan saat jam sibuk yang berpotensi menimbulkan kemacetan.

- ♦ Pengaturan Jalur Kedatangan

Tabel 4.2.c.

Urutan Jalur Kedatangan



2. Jalur Keberangkatan

a. Jalur Keberangkatan AKAP dan AKDP

Jalur keberangkatan AKAP dan AKDP menyatu, pembagian komposisi jalur keberangkatan berdasarkan kepadatan trayek tiap hari dan kelas bus yang diatur oleh pengelola terminal dibawah Dinas Perhubungan.

- ♦ Asumsi bus menunggu rata-rata 15 menit

Keberangkatan bus : 1,16 bus per menit

Dalam 15 menit pertama bus yang berangkat :

$$15 \times 1.16 = 17,4 \text{ bus} = 17,4 \text{ landasan} \blacktriangle 18 \text{ landasan}$$

b. Jalur Keberangkatan Bus dan Angkutan Kota

Jalur kedatangan dan keberangkatan bus dan angkutan kota berdasarkan jumlah trayek yang melayani jurusan dari dan ke terminal Mangkang sebanyak 6 trayek jurusan.

Jalur keberangkatan bus AKAP / AKDP dan bus kota menggunakan sistem *sawtooth* dengan kemiringan 60° . sistem parkir ini memberikan kemudahan bagi kendaraan untuk bermanuver, dan yang lebih penting memudahkan penumpang untuk mencari bus sesuai dengan tujuannya.

3. Jalur Tunggu dan Parkir Bus

- a. Jalur tunggu bagi bus menggunakan sistem *sawtooth* yang memudahkan bus untuk bermanuver menuju jalur keberangkatan.
- b. Parkir bus menggunakan sistem *sawtooth* untuk memperoleh efisiensi penggunaan lahan dan kapasitas kendaraan yang dapat ditampung.

C. Sirkulasi kendaraan

Sirkulasi kendaraan terbagi menjadi :

- ◆ Sirkulasi AKAP dan AKDP
- ◆ Sirkulasi bus kota
- ◆ Sirkulasi kendaraan pribadi
- ◆ Travel, taksi, dan angkutan lain

Bus AKAP dan AKDP memiliki jalur sirkulasi yang menyatu, terpisah di jalur pemberangkatan. Bus dan angkutan kota mendapatkan jalur sirkulasi yang terpisah dikarenakan jumlah dan frekwensi kedatangan dan keberangkatan yang rapat. Selain itu dimensi kendaraan bus dan angkutan kota dan dimensi bus AKAP tidak sama.

Jalur masuk dan jalur keluar masing-masing jenis kendaraan dipisahkan untuk menghindari persimpangan kendaraan yang akan masuk – keluar terminal dan menyebabkan kemacetan. Analisis pergerakan kendaran dapat juga menggunakan analsis pergerakan manusia di dalam terminal sebab pada dasarnya objek perancangannya adalah manusia, hal yang perlu diperhatikan adalah dimensi kendaraan dan manusia yang berbeda.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

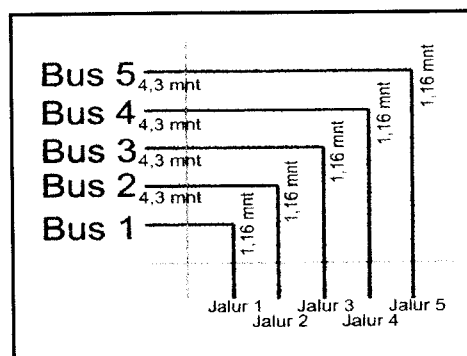
Jalur kedatangan bus AKAP, AKDP, dan bus kota sama yaitu sejajar dengan platform (landasan bagi naik atau turun penumpang). Sistem ini dipilih berdasarkan pada efisiensi waktu penurunan penumpang dan manuver kendaraan.

Sistem ini juga menghindari bertumpuknya bus di jalur kedatangan saat jam sibuk yang berpotensi menimbulkan kemacetan.

- ♦ Pengaturan Jalur Kedatangan

Tabel 4.2.c.

Urutan Jalur Kedatangan



2. Jalur Keberangkatan

a. Jalur Keberangkatan AKAP dan AKDP

Jalur keberangkatan AKAP dan AKDP menyatu, pembagian komposisi jalur keberangkatan berdasarkan kepadatan trayek tiap hari dan kelas bus yang diatur oleh pengelola terminal dibawah Dinas Perhubungan.

- ♦ Asumsi bus menunggu rata-rata 15 menit

Keberangkatan bus : 1,16 bus per menit

Dalam 15 menit pertama bus yang berangkat :

$$15 \times 1.16 = 17,4 \text{ bus} = 17,4 \text{ landasan} \blacktriangle 18 \text{ landasan}$$

b. Jalur Keberangkatan Bus dan Angkutan Kota

Jalur kedatangan dan keberangkatan bus dan angkutan kota berdasarkan jumlah trayek yang melayani jurusan dari dan ke terminal Mangkang sebanyak 6 trayek jurusan.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

4.2.4. Sistem Informasi Kedatangan dan Keberangkatan

Untuk menghindari antrian di jalur kedatangan, calo, informasi kedatangan dan keberangkatan bus harus segera disampaikan pengelola lalu-lintas yang berwenang mengatur sirkulasi kendaraan dalam terminal kepada penumpang, calon penumpang atau pengunjung yang memiliki kepentingan. Informasi ini disampaikan secara visual maupun suara yang dapat dilihat dengan nyaman oleh pengunjung terminal.

Informasi ini juga penting bagi awak bus untuk tertib dalam mentaati jadwal kedatangan maupun keberangkatan seperti yang telah diatur. Informasi ini diperbaharui terus menerus sesuai kedatangan maupun keberangkatan bus dalam jangka waktu tertentu misalnya 1 jam.

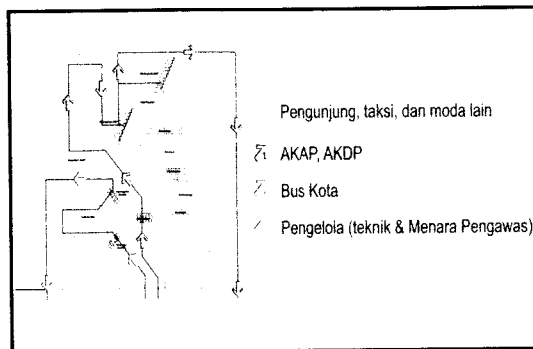
Gambar 4.2.d.

Contoh Informasi Bagi Penumpang – Awak Bus

Jadwal A				Jadwal B			
Jam Keberangkatan	Nama Bus	Kelas	Pang. No.	Jam Keberangkatan	Nama Bus	Kelas	Pang. No.
08:45	Bus A	Ekonomis	10.000	08:45	Bus A	Ekonomis	10.000
09:00	Bus B	Ekonomis	10.000	09:00	Bus B	Ekonomis	10.000
09:15	Bus C	Ekonomis/Bus. Sesi	20.000	09:15	Bus C	Ekonomis/Bus. Sesi	20.000
09:30	Bus D	Ekonomis	10.000	09:30	Bus D	Ekonomis	10.000

Gambar 4.2.e.

Pra Rancangan Sirkulasi Kendaraan
Terminal Mangkang



Terminal Tipe A Mangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

4.3. Kebutuhan Luas Terminal

Prediksi kebutuhan luas terminal terbagi menjadi 4 bagian yaitu kebutuhan bagi kendaraan, kebutuhan bagi pengguna terminal, kebutuhan bagi pengelola lalu lintas dan servis. Perincian kebutuhan luas sebagai berikut :

4.3.1. Kebutuhan Luas Bagi Pengunjung

Tabel 4.3.a.
 Besaran Ruang Pengunjung

Ruang	Daya Tampung	Σ Ruang	Sumber	Standar	Kebutuhan	
					Perhitungan	Jumlah
Hall	75% total landasan	1	DPD	1,2 x 0.75 x 75% x n x 50	1,2 x 0.75 x 75% x 35 x 50	1.181,25
Loket Informasi	2 orang	2	Data Arsitek + DPD	Standar Keb. Ruang x 4	4,64 x 4	18,56
Telepon	5% peak time pnp	1	Data Arsitek + DPD	Standar keb Ruang x 5% x Peak time	1,2 x 0.05 x 231	13,86
Biro Perjalanan	4 orang	20	DPD + Asumsi	Standar Keb Ruang x 4 x 20	4,64 x 4 x 20	371,2
Musholla		1	DPD			72
Lavatory			Asumsi	80% x Luas Musholla		57,6
Kios Sewa		150	Asumsi	30m ² x n	30 x 150	4.500
Loket Tiket AKAP	13 trayek AKAP	1	Data Arsitek & DPD	Standar Keb Ruang x n	2,28 x 13	29,64
Loker	50 loker	1	Data Arsitek	Luas tiap lkr x n + Ruang Loker	0.47 x 50	32
Ruang Tunggu Penumpang		1	DPD			2.625
Loket Peron	2 Orang	2	Data Arsitek	Standar Keb Ruang x 2	26,25 x 2	52,5
					<i>Jumlah</i>	8.953.31
					<i>Sirkulasi 30%</i>	2.685.99
					<i>Total</i>	11.639.30

BAB 5

RESPON BANGUNAN TERHADAP KONDISI IKLIM

5.1. Penyelidikan Terhadap Kenyamanan

5.1.1. Analisis ASHRAE Untuk Aktivitas di dalam Terminal

Semua jenis aktivitas akan memerlukan pembakaran untuk menghasilkan energi. Ketika manusia bergerak lebih aktif, tubuh akan memancarkan lebih banyak panas. Untuk dapat mengusir panas yang dihasilkan, tubuh akan memerlukan bantuan. Udara (dan air) adalah benda yang dapat membantu pelepasan panas dari dalam tubuh. Oleh sebab itulah aktivitas menjadi faktor pembentuk kenyamanan termal dalam bangunan. Analisis berdasarkan kegiatan diperlukan untuk mengetahui berapa kecepatan angin yang disyaratkan untuk dapat membantu penguapan tubuh.

Penyelidikan terhadap kenyamanan bangunan dalam kaitannya respon bangunan terhadap iklim tropis dapat diketahui melalui bantuan *software* ASHRAE.

Program ASHRAE, bertujuan memperoleh indikator kenyamanan termal. Kenyamanan dalam bangunan (ruang) mempergunakan indikator kenyamanan termal menurut PMV dan PPD) yang dibuat oleh Profesor P.O. Fanger.

1. PMV (*Predicted Mean Vote*)

Adalah skala kondisi kenyamanan tubuh yang meliputi 7 titik skala (-3,-2,-1,0,1,2,3) yang mewakili keadaan dingin, sejuk, agak sejuk, netral, agak hangat, hangat dan panas.

2. PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*).

Adalah perkiraan berapa besar (%) penghuni ruang yang akan merasa tidak nyaman. misalnya nilai PPD 10, apabila ada 100 orang yang disurvei mengenai kenyamanan termal dalam suatu ruang, ada 10 orang yang merasa tidak nyaman berada di lingkungan tersebut. Sehingga apabila PPD semakin mendekati 0, berarti kondisi ruangan semakin nyaman.

PMV dan PPD diperoleh melalui:

- ◆ Besarnya suhu udara (*air temperature*)
- ◆ Basarnya suhu radiasi (*Mean Radiant Temperature – MRT*)
- ◆ Kecepatan angin (*air velocity*)
- ◆ Kelembapan Relatif (*Relative Humidity*)
- ◆ Aktivitas (*Activity*)
- ◆ Pakaian yang dikenakan (*clothing*)

Karena lingkup pembahasan perancangan adalah respon bangunan terhadap sinar matahari dan angin, maka unsur pembentuk kenyamanan pada bangunan yang lain yaitu suhu udara, dan suhu radiasi, dan kelembapan dianggap sudah memenuhi zona nyaman, dan sesedikit mungkin menyimpang dari kondisi eksisting termal mengingat kesaling tergantungan satu unsure kenyamanan dan unsur yang lain.

Dari Tabel 3.6.a. diperoleh kesimpulan :

- ◆ Suhu udara rata – rata kota Semarang 29⁰c,
- ◆ Kecepatan angin yang berhembus 20,4 km per jam (5,25 m/s).
- ◆ Suhu radiasi terminal dari penelitian Ir. Sugini, MT 29⁰c.
- ◆ Kelembapan rata-rata kota Semarang 73%.
- ◆ Aktivitas di dalam terminal dibagi menjadi 2 yaitu aktivitas berjalan 2 kilometer per jam adalah 2 met¹, dan duduk santai 1 met²
- ◆ Pakaian yang dipergunakan diperoleh melalui penelitian Ir. Sugini, MT adalah 0,6 clo.

1. Analisis ASRAE untuk kondisi termal eksisting dengan aktivitas duduk

Jenis aktivitas yang dilakukan dalam terminal dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu aktivitas duduk dan aktivitas berjalan. Aktivitas duduk terutama dilakukan pengguna bangunan saat sedang menunggu, misalnya menunggu jadwal keberangkatan bus tujuan, menjemput, atau saat makan (jelasnya lihat skema kegiatan pengguna terminal).

¹ Prasasto Satwiko, *Fisika Bangunan 1*, hal.18

² *Ibid*

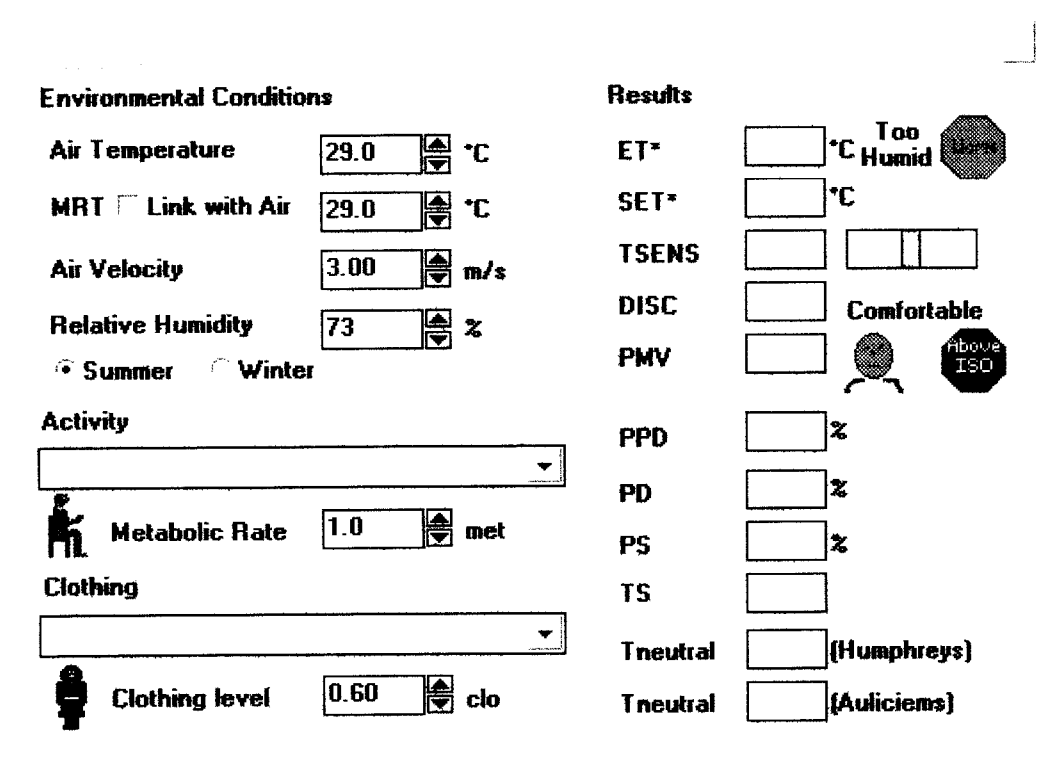
Ruang – ruang yang mewadahi aktivitas ini adalah :
 ruang tunggu keberangkatan bus
 food court
 sebagian dari hall kedatangan
 ruangan pengelola

- ♦ Analisis ASRAE Kondisi Termal Eksisting Aktivitas Duduk

Gambar 5.1.a.

Analisis ASHRAE

Kondisi Termal Eksisting Aktivitas Duduk



Analisis di atas menunjukkan bahwa kondisi termal eksisting terlalu lembab, kecepatan angin eksisting terlalu kencang, diluar zona kenyamanan (0,6 m/s – 1,5 m/s) yang dapat analisis. Skala PMV menunjukkan skala netral menuju hangat.






Terminal Type A Mangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

- ◆ Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain Aktivitas Duduk dengan kecepatan udara terkecil menurut zona nyaman

Gambar 5.1.b.

Analisis ASHRAE

Kondisi Termal Desain Aktivitas Duduk (v minimum)

Environmental Conditions	Results
Air Temperature <input type="text" value="27.0"/> °C	ET* <input type="text"/> °C 
MRT <input type="checkbox"/> Link with Air <input type="text" value="27.0"/> °C	SET* <input type="text"/> °C
Air Velocity <input type="text" value="0.60"/> m/s	TSENS <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Relative Humidity <input type="text" value="50"/> %	DISC <input type="text"/> Comfortable
<input checked="" type="radio"/> Summer <input type="radio"/> Winter	PMV <input type="text"/>  
Activity <input type="text"/>	PPD <input type="text"/> %
 Metabolic Rate <input type="text" value="1.0"/> met	PD <input type="text"/> %
Clothing <input type="text"/>	PS <input type="text"/> %
 Clothing level <input type="text" value="0.60"/> clo	TS <input type="text"/>
	Tneutral <input type="text"/> (Humphreys)
	Tneutral <input type="text"/> (Auliciems)

Batas kecepatan angin minimum sudah cukup untuk mencapai kenyamanan termal dalam bangunan. Pengguna bangunan akan merasakan sensasi agak hangat di dalam bangunan. Suhu udara dan suhu radiasi bahkan tidak memerlukan desain khusus untuk terciptanya kenyamanan termal ini.

Lingkungan Tipe A Mangkang Semarang
 Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

- Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain Aktivitas Duduk dengan kecepatan udara tertinggi menurut zona nyaman

Gambar 5.1.c.

Analisis ASRAE

Kondisi Termal Desain Aktivitas Duduk (v maksimum)

Environmental Conditions	Results
Air Temperature <input type="text" value="27.0"/> °C	ET* <input type="text"/> °C
MRT <input type="checkbox"/> Link with Air <input type="text" value="27.0"/> °C	SET* <input type="text"/> °C
Air Velocity <input type="text" value="1.50"/> m/s	TSENS <input type="text"/>
Relative Humidity <input type="text" value="50"/> %	DISC <input type="text"/> Comfortable
<input checked="" type="radio"/> Summer <input type="radio"/> Winter	PMV <input type="text"/>
Activity <input type="text"/>	PPD <input type="text"/> %
Metabolic Rate <input type="text" value="1.0"/> met	PD <input type="text"/> %
Clothing <input type="text"/>	PS <input type="text"/> %
Clothing level <input type="text" value="0.60"/> clo	TS <input type="text"/>
	Tneutral <input type="text"/> (Humphreys)
	Tneutral <input type="text"/> (Auliciems)

Pada batas atas kecepatan angin zona nyaman, kenyamanan masih dapat diperoleh, meskipun indikator PPD naik, namun hal ini masih dapat ditoleransi.

Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa *untuk ruang - ruang duduk angin yang diijinkan masuk berkisar antara 0,6 m/s (2,2 km/jam) <math>v < 1,5 m/s (5,4 km/jam)</math> untuk aktivitas duduk saja.*

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

2. Analisis ASRAE untuk kondisi termal eksisting dengan aktivitas berjalan

Berjalan di dalam terminal dilakukan untuk mencapai satu tempat ke tempat yang lain dengan tujuan yang beragam. kegiatan berjalan di terminal diwadahi oleh koridor yang menghubungkan ruang – ruang di dalam terminal yaitu *entrance* dan kedatangan, ruang tunggu keberangkatan dan perantara menuju jalur keberangkatan bus AKAP dan AKDP.

Gambar 5.1.d.

Analisis ASHRAE

Kondisi Termal Eksisting Aktivitas Berjalan

Environmental Conditions	Results
Air Temperature <input type="text" value="29.0"/> °C	ET* <input type="text"/> °C Too Humid
MRT <input type="checkbox"/> Link with Air <input type="text" value="29.0"/> °C	SET* <input type="text"/> °C
Air Velocity <input type="text" value="3.00"/> m/s	TSENS <input type="text"/> <input type="text"/>
Relative Humidity <input type="text" value="73"/> %	DISC <input type="text"/> Uncomfortable
<input checked="" type="radio"/> Summer <input type="radio"/> Winter	PMV <input type="text"/> Above ISO
Activity <input type="text"/>	PPD <input type="text"/> %
Metabolic Rate <input type="text" value="1.9"/> met	PD <input type="text"/> %
Clothing <input type="text"/>	PS <input type="text"/> %
Clothing level <input type="text" value="0.60"/> clo	TS <input type="text"/>
	Tneutral <input type="text"/> (Humphreys)
	Tneutral <input type="text"/> (Auliciems)

Untuk aktivitas berjalan, kondisi eksisting semakin tidak menyenangkan (dibandingkan untuk aktivitas duduk) dengan skala PMV menunjukkan skala hangat ke panas, sehingga perbaikan kondisi termal perlu diterapkan ke dalam bangunan.

- ♦ Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain Aktivitas Berjalan dengan kecepatan udara terkecil menurut zona nyaman

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 5.1.e.

Analisis ASHRAE

Kondisi Termal Desain Aktivitas Berjalan (v minimum)

Environmental Conditions	Results
Air Temperature <input style="width: 50px;" type="text" value="24.1"/> °C	ET* <input style="width: 50px;" type="text"/> °C
MRT <input type="checkbox"/> Link with Air <input style="width: 50px;" type="text" value="24.0"/> °C	SET* <input style="width: 50px;" type="text"/> °C
Air Velocity <input style="width: 50px;" type="text" value="0.60"/> m/s	TSENS <input style="width: 50px;" type="text"/>
Relative Humidity <input style="width: 50px;" type="text" value="50"/> %	DISC <input style="width: 50px;" type="text"/> Comfortable
<input checked="" type="radio"/> Summer <input type="radio"/> Winter	PMV <input style="width: 50px;" type="text"/>
Activity <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	PPD <input style="width: 50px;" type="text"/> %
Metabolic Rate <input style="width: 50px;" type="text" value="1.9"/> met	PD <input style="width: 50px;" type="text"/> %
Clothing <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	PS <input style="width: 50px;" type="text"/> %
Clothing level <input style="width: 50px;" type="text" value="0.60"/> clo	TS <input style="width: 50px;" type="text"/>
	Tneutral <input style="width: 50px;" type="text"/> (Humphreys)
	Tneutral <input style="width: 50px;" type="text"/> (Auliciems)

Seperti pada aktivitas duduk, batas bawah kecepatan zona nyaman masih dapat diwadahi oleh bangunan, namun yang perlu diperhatikan, penyesuaian terhadap temperatur udara dan radiasi juga sangat besar (dari 29⁰c menjadi 24,1⁰c).

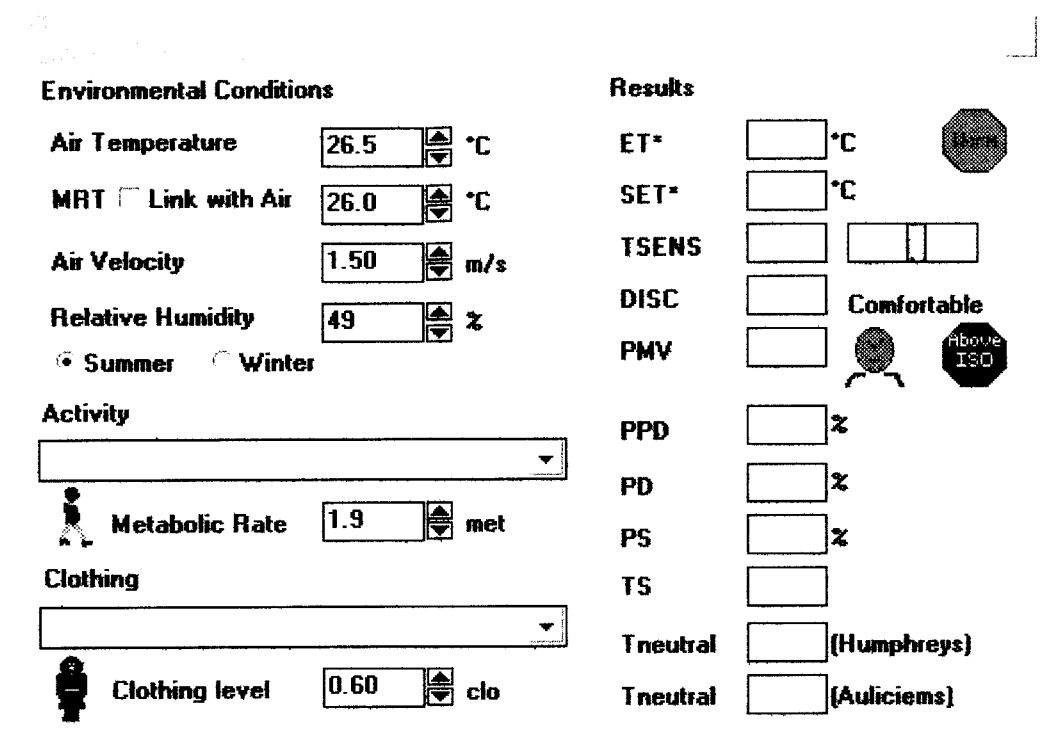
- ◆ Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain Aktivitas Berjalan dengan kecepatan udara tertinggi menurut zona nyaman

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
 Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 5.1.f.

Analisis ASHRAE

Kondisi Termal Desain Aktivitas Berjalan (v minimum)



Temperatur udara dan radiasi diusahakan seminimal mungkin selisihnya dari data yang diperoleh. Dengan upaya memperoleh kenyamanan melalui batas atas *air velocity*, ternyata pengkondisian terhadap unsur iklim yang lain tetaplah besar, apabila memperhatikan indikator kenyamanan, PPD sudah mencapai 20 %.

Sehingga ditarik kesimpulan : *Untuk aktivitas berjalan saja, hendaknya memasukkan angin sebesar 1.5 m/s (5,4 km/jam)ke dalam bangunan.*

3. Analisis Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain untuk penyesuaian aktivitas duduk dan berjalan

Terminal Tipe A Pangkajene, Sulawesi Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Terminal sesuai prinsipnya menjadi sarana bagi pertukaran moda angkutan, sehingga ruang-ruang di dalamnya tidak hanya mewadahi satu macam aktivitas khusus tanpa disertai aktivitas gerak. Misalnya pada food court, meskipun mayoritas kegiatan yang diwadahi adalah duduk mempertimbangkan faktor komersial, food court juga diletakkan dekat pada area sirkulasi agar menarik minat pembeli, tanpa mempergunakan batas ruangan yang jelas. Sehingga tidak dapat dihindari pada food court juga menyatu dengan koridor. Oleh karena itu desain kondisi termal yang sesuai untuk kedua aktivitas itu perlu dipikirkan.

- ◆ Analisis Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain untuk penyesuaian aktivitas duduk dan berjalan.

Gambar 5.1.g.

Analisis ASHRAE Kondisi Termal Desain untuk penyesuaian aktivitas duduk dan berjalan.

Environmental Conditions	Results
Air Temperature <input style="width: 50px;" type="text" value="26.5"/> °C	ET* <input style="width: 50px;" type="text"/> °C
MRT <input type="checkbox"/> Link with Air <input style="width: 50px;" type="text" value="26.0"/> °C	SET* <input style="width: 50px;" type="text"/> °C
Air Velocity <input style="width: 50px;" type="text" value="0.75"/> m/s	TSENS <input style="width: 50px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/> <input style="width: 30px;" type="text"/>
Relative Humidity <input style="width: 50px;" type="text" value="50"/> %	DISC <input style="width: 50px;" type="text"/> Comfortable
<input checked="" type="radio"/> Summer <input type="radio"/> Winter	PMV <input style="width: 50px;" type="text"/>
Activity <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	PPD <input style="width: 50px;" type="text"/> %
Metabolic Rate <input style="width: 50px;" type="text" value="1.0"/> met	PD <input style="width: 50px;" type="text"/> %
Clothing <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	PS <input style="width: 50px;" type="text"/> %
Clothing level <input style="width: 50px;" type="text" value="0.60"/> clo	TS <input style="width: 50px;" type="text"/>
	Tneutral <input style="width: 50px;" type="text"/> (Humphreys)
	Tneutral <input style="width: 50px;" type="text"/> (Auliciems)

Kondisi termal desain di atas merupakan toleransi untuk kedua jenis kegiatan di dalam terminal. Untuk aktivitas duduk ternyata indikator

kenyamanannya seperti saat mengizinkan kecepatan angin maksimal pada zona nyaman. Sehingga *kesimpulan desain* adalah :

kecepatan angin yang masuk ke dalam bangunan maksimal 0,75 m/s (2,7 km/jam).

5.1.2 Penyelidikan Terhadap Cahaya di Dalam Bangunan

Sesuai dengan tinjauan bangunan tropis, sinar matahari yang diijinkan masuk ke dalam ruangan adalah cahaya dari bola langit (*daylight*).

Perhitungan DF adalah sebagai berikut :

Ruangan yang dijadikan objek penyelidikan DF adalah *commercial spaces*, (koridor dan ruang lain dapat mengikuti). dengan asumsi awal besaran ruang lebar 4 meter, panjang 6 meter, dan tinggi 3 meter. Sebuah jendela didesain memiliki tinggi 1,5 meter dan lebar 2 meter terletak di sisi melebar ruangan. Ketinggian ambang jendela adalah 100 cm dari permukaan lantai. Titik O berada sejauh 3 meter dari jendela dan berada persis di tengah kedua dinding memanjang. Ruang ada di lokasi yang relatif bersih dan dipergunakan untuk kegiatan yang relatif bersih juga. Diselidiki DF di titik O apabila diluar tidak ada penghalang (lihat pula penyelidikan terhadap angin untuk mengetahui jarak barrier dan bangunan), dengan jendela berkaca tembus cahaya ($GF = 0,65$), tidak berrangka ($FF = 1$), kondisi lokasi bersih tegak ($D = 0,9$).

Penyelidikan :

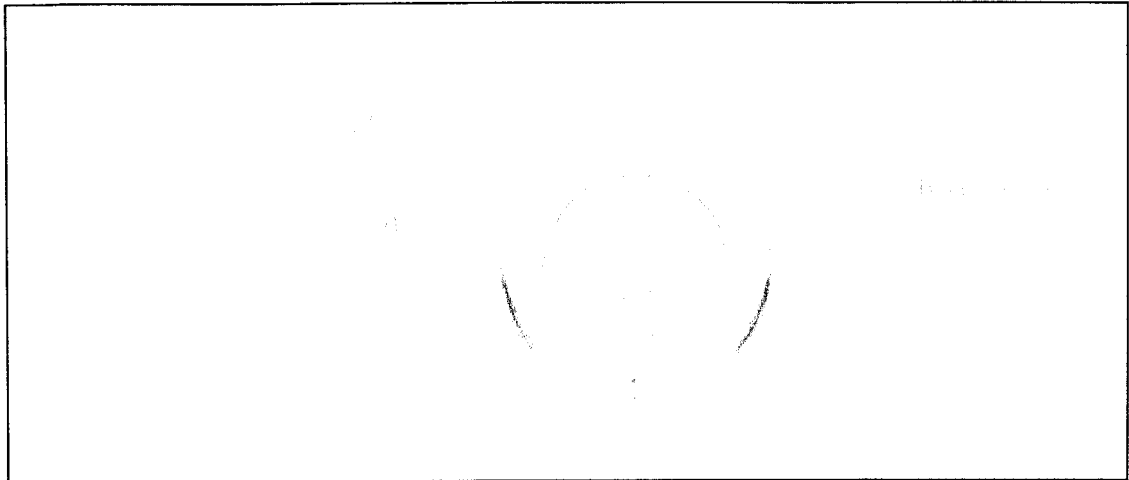
$$DF = SC + IRC + ERC$$

a.SC ; ISC (lihat gambar 5.1.g)

Gambar 5.1.h.

Potongan Ruangan

Jurnal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

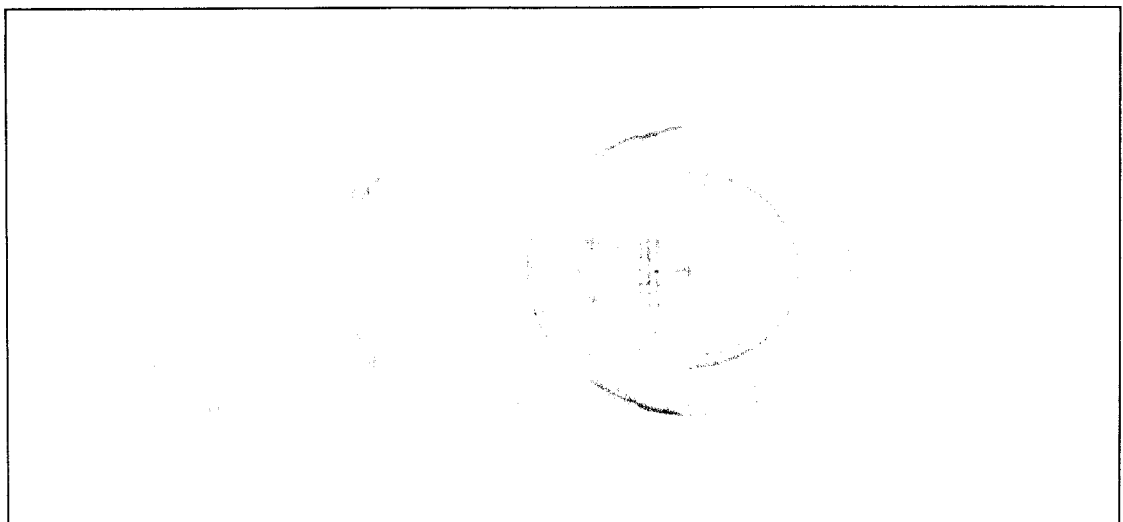


$$\text{ISC} = <\text{POR} \\ = 3,65\%$$

Pada sudut dalam dalam diagram matahari yang dipotong PO, rata – rata 18° .

Faktor Koreksi (CF) (lihat gambar 5.1.h)

Gambar 5.1.i.
Denah Ruangan



$$\text{CF} = 0,2+0,2 = 0,4$$

$$\text{SC} = \text{ISC} \times \text{CF} = 1,46\%$$

b. IRC

$$\text{Luas jendela} = 1,5 \times 2 = 3 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas dinding} = 2 \times (3 \times 4) + 2 \times (3 \times 6) = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas lantai} = 4 \times 6 = 24 \text{ m}^2$$

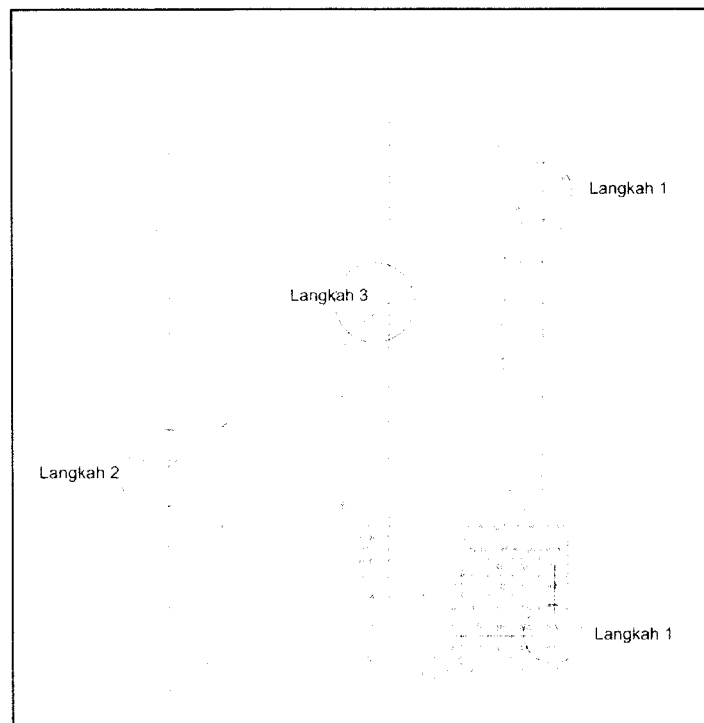
$$\text{Luas langit – langit} = 4 \times 6 = 24 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas total} = 108 \text{ m}^2$$

$$\text{Perbandingan luas jendela dan luas seluruh ruangan} = 3 : 108 = 0,027$$

$$\text{Perbandingan luas dinding dan seluruh permukaan} = 60 : 108 = 0,56$$

Lihat Nomogram



Diketahui nilai pantulan dinding 70%

Langkah 1 : Perbandingan luas jendela dan luas seluruh ruangan = 0,027 (titik A)

Langkah 2 : Nilai yang diperoleh dari pantulan dinding dan perbandingan luas dinding terhadap permukaan = 55% (interpolasi - Titik B)

Langkah 3 : menghubungkan titik A dan B = titik C = IRC = 1,2

Dari tabel 3.2. a diperoleh MF = 0.9

Dari Tabel 3.2.b diperoleh CF = 0,82 (interpolasi)

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

$$\begin{aligned}\text{IRC minimum} &= \text{IRC} + \text{MF} + \text{CF} \\ &= 1,2 \times 0,9 \times 0,82 \\ &= 0,9\%\end{aligned}$$

Karena tidak ada penghalang dari luar maka ERC dapat diabaikan

$$\begin{aligned}\text{DF} &= \text{SC} + \text{IRC} + \text{ERC} \\ &= 1,46 + 0,9 + 0 \\ &= 1,91\%\end{aligned}$$

Artinya bila langit cerah dan titik di luar ruangan memperoleh iluminasi 10.000 lux, maka titik O di dalam ruangan memperoleh $1,91\% \times 10.000 \text{ lux} = 191 \text{ lux}$, cukup untuk penerangan dengan pengelihatn biasa (lihat tabel 3.2.e).

5.2. Respon Bangunan Terhadap Sinar Matahari

5.2.1. Orientasi Bangunan

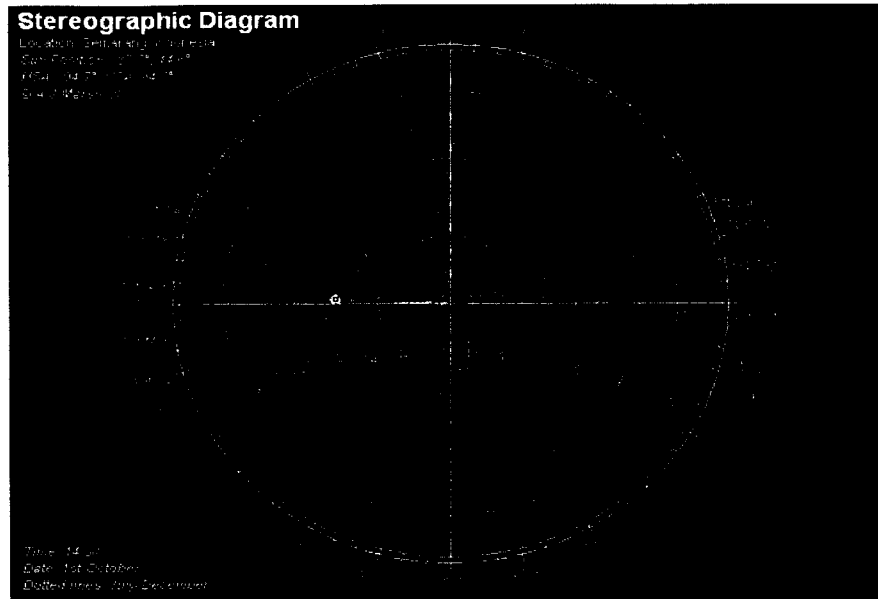
Masalah respon bangunan terhadap sinar matahari di daerah tropis adalah bagaimana memayungi atau menyaring sinar matahari yang berlebihan atau merugikan. Orientasi bangunan lalu menjadi faktor yang penting dalam hubungan sinar matahari dan bangunan, sebab melalui orientasi bangunan, upaya untuk memperoleh sinar atau menghindari sinar matahari terhadap bangunan lebih mudah tercapai. misalnya penempatan dan dimensi pelindung sinar pada bangunan menjadi lebih mudah dan efektif. Terhadap sinar matahari, orientasi bangunan diupayakan untuk menghindari sinar matahari yang merugikan yaitu pukul 10.00 – 15.00 WIB. Sedangkan radiasi sinar matahari langsung yang diijinkan berkisar pukul 05.00 – 10.00 WIB, dan setelah pukul 15.00 WIB dengan pertimbangan intensitas terik matahari yang sudah tidak menyengat. Sinar matahari pada pukul 10.00 – 15.00 WIB masih dapat diijinkan masuk ke dalam bangunan namun bukan radiasi sinar matahari langsung melainkan pantulan dari bola langit.

A. Analisis menggunakan software

Sudut orientasi optimum bangunan didasarkan kepada waktu terpanas (*overheated*), dan waktu terdingin (*underheated*) radiasi sinar matahari. Dari data diagram matahari diperoleh *overheated* berkisar pertengahan bulan September-Oktober, dan *underheated* berkisar bulan Desember-Januari. Sehingga diperoleh orientasi optimum bangunan terhadap site adalah $7,5^{\circ}$.

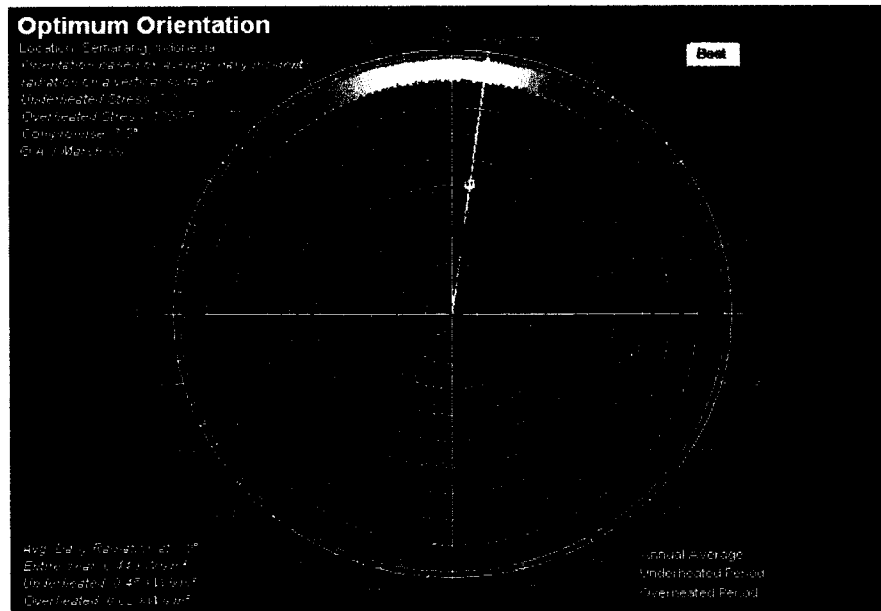
Terdapat Tipe A Manikong Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 5.2.a.
Diagram Matahari Pada Site



Data : 1 Oktober jam 14.30 WIB

Gambar 5.2.b.
Orientasi Optimum Analisis Software



Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

B. Analisis manual

Perhitungan yang dilakukan *software* tidak dapat menyertakan arah angin dominan yang juga menjadi pertimbangan penting dalam desain, dalam hal ini orientasi bangunan, karena itu, dilakukan pula cara manual dengan memperhitungkan arah angin terhadap site.

Dari analisis arah angin dalam site, diperoleh 5 arah yang diperkirakan optimum (lihat respon bangunan terhadap angin dominan Bab 5.3.) terhadap arah angin dominan yaitu arah Timur Laut (45°), Tenggara (135°), Barat Daya (-135°), Barat Laut (-45°) dan arah fasade sejajar jalan raya (15° terhadap arah Utara). Tabel di bawah menunjukkan HSA dan VSA yang jatuh pada fasade bangunan, pada pukul 14.00 (diperkirakan radiasi paling panas).

Tabel 5.2.a.

Sudut Jatuh Bayangan Matahari 1 Tahun

Sudut ($^{\circ}$)	Orientasi	HSA($^{\circ}$)			VSA($^{\circ}$)		
		22 /06	15 /10	22 / 12	22 / 06	15 / 10	22/ 12
60	<i>software</i>	53.5	-101.1	179.2	59	98.7	115
45	Timur Laut	-91.5	-139.1	-164.2	91.5	121	127.2
-45	Barat Laut	-3.50	51.1	-76.2	44.7	63.4	79.3
-135	Barat Daya	87.5	39.9	148.8	87.5	58.5	52.7
135	Tenggara	177.5	129.9	104.8	135.3	1171.1	101.4
15	Sejajar Batas Site	-64.5	-112.1	-137.2	66.5	106.7	120.1

Keterangan:

sudut yang dicetak miring dan tebal adalah sudut paling baik, dicetak miring saja sebagai sudut terbaik kedua

HSA : *Horizontal Shadow Angle* ; sudut jatuh horizontal bayangan matahari terhadap fasade

++ : searah jarum jam

-- : berlawanan arah jarum jam

Untuk HSA yang ingin dihindari adalah sudut yang mendekati sejajar dengan arah tampak (0° atau $\pm 180^{\circ}$), dan sebaliknya – sebab sudut tersebut memerlukan perlindungan yang besar

Terminasi Tipe A Mangkang Sinar Matahari Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

VSA : *Vertical Shadow Angle* ; sudut jatuh vertikal bayangan matahari terhadap fasade 0° - 180° dimana 90° adalah saat matahari tepat di atas kepala (bangunan), sehingga perlindungan menggunakan shading terkecil

Bila diperhatikan, setiap arah fasade memiliki membentuk sudut yang khas terhadap garis balik tertentu, sehingga dalam pemilihan orientasi tidak hanya mengambil sudut yang dibentuk, tetapi juga perkiraan desain perlindungannya pada tanggal – tanggal yang lain.

Kesimpulan desain :

Berdasarkan analisis melalui software dan manual melalui tabulasi tabel di atas, maka dipilih orientasi dominan fasade bangunan menghadap ke arah kisaran $7,5^{\circ}$ sampai 45° .

5.2.2. Perlindungan Terhadap Sinar Matahari

A. Desain Dasar Perlindungan Terhadap Sinar Matahari

Meskipun fasade utama bangunan sudah ditentukan, tidak dapat dihindari bahwa selalu ada sisi bangunan lain yang memperoleh sinar matahari yang tidak menguntungkan.

Analisis perlindungan bangunan terhadap sinar matahari terlebih dahulu menentukan arah fasade dari bangunan, kemudian menentukan waktu yang tidak menguntungkan bagi bangunan tersebut lalu didesain perlindungannya terhadap sinar matahari.

HSA terhadap fasade diperoleh dari perkiraan bulan matahari beredar ditentukan pada garis balik Utara (22 Juni), dan garis balik Selatan (22 Desember).

VSA terhadap fasade diperoleh dari jam yang ingin dihindari oleh fasade terhadap radiasi sinar matahari yaitu pukul 10.00 – 15.00 WIB.

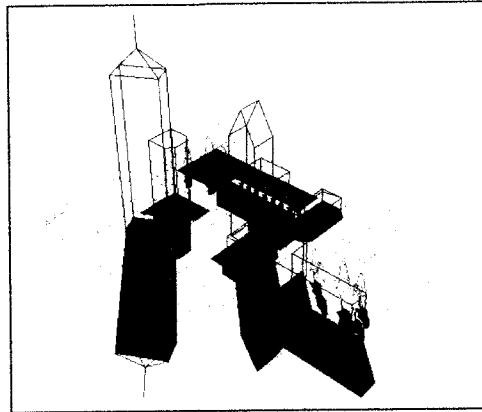
Seperti penentuan orientasi bangunan, perlindungan terhadap arah fasade yang diteliti adalah pada 5 arah yaitu arah Timur Laut (45°), Tenggara (135°), Barat Laut (-45°), Barat Daya (-135°), dan arah sejajar jalan (batas site) sebagai pertimbangan efisiensi penggunaan lahan. Perlindungan terhadap VSA berupa

Terminasi Tipe A Bangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

shading yang diletakan di atas bukaan, sedangkan perlindungan terhadap HSA berupa sirip yang diletakkan di samping bukaan.

Gambar 5.2.c.

Kondisi Penyinaran Matahari Pada Site



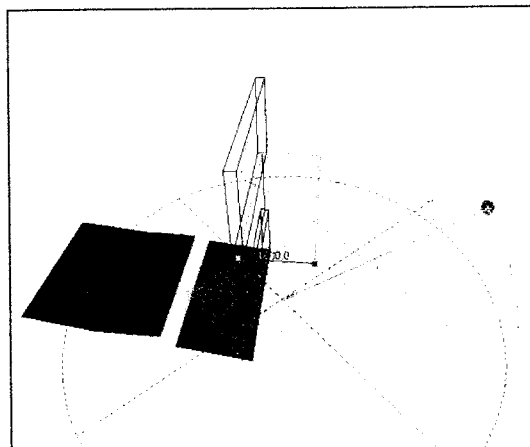
Data : 22 Juni Jam 14.00 WIB
(bangunan adalah simulasi)

1. Arah Timur Laut (45°)

Sudut jatuh sinar matahari tidak menguntungkan saat matahari berada pada garis balik 22 Juni (HSA), dengan waktu penyinaran (VSA) terbesar dimulai pukul 10.00 WIB.

Gambar 5.2.d.

Matahari Terhadap Fasade Timur Laut



Terhadap Tipe A Menghadap Selatan Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

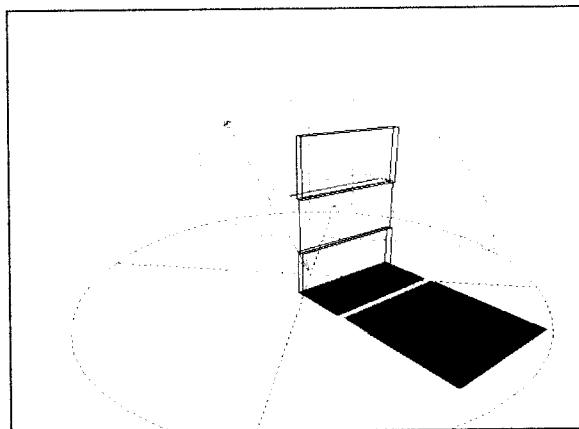
Dari gambar di atas tampak bahwa lebar *shading* yang diperlukan untuk melindungi fasade arah Timur Laut adalah sepanjang 1 meter. Sirip tidak dibutuhkan.

3. Arah Barat Laut (-45°)

Sudut jatuh sinar matahari tidak menguntungkan saat matahari berada pada garis balik 22 Juni (HSA), dengan waktu penyinaran (VSA) terbesar dimulai pukul 10.00 WIB. Semakin sore VSA terhadap fasade semakin besar, hal ini kurang menguntungkan bagi desain orientasi bangunan, dan bukaan angin (ventilasi)

Gambar 5.2.e.

Matahari Terhadap Arah Barat Laut

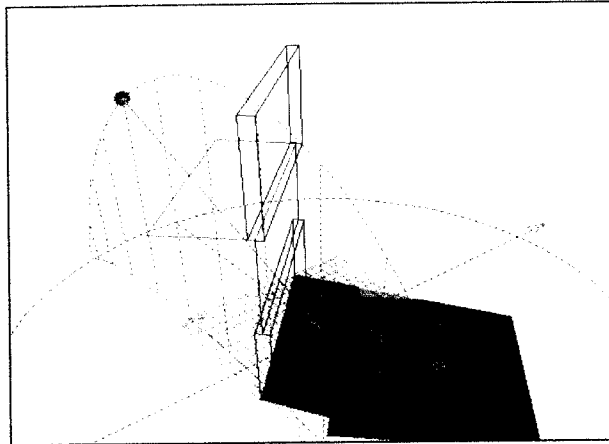


Dari gambar di atas tampak bahwa lebar *shading* yang diperlukan untuk melindungi fasade arah Barat Laut adalah sepanjang 1meter. Sirip dibutuhkan simetris di sisi sebelah kiri dan kanan bukaan.

3. Arah Barat Daya -135⁰

Gambar 5.2.f.

Matahari Terhadap Arah Barat Daya



Sinar matahari tidak menguntungkan saat matahari berada pada garis balik 22 Desember (HSA), dengan waktu penyinaran (VSA) semakin sore semakin besar, namun yang perlu dihindari adalah sampai pukul 15.00 WIB, setelah itu kuat radiasi matahari sudah banyak berkurang.

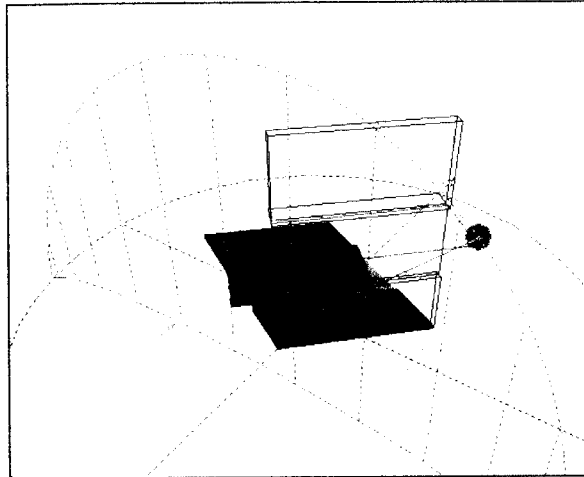
Dari gambar di atas tampak bahwa lebar *shading* yang diperlukan untuk melindungi fasade arah Barat Laut adalah sepanjang 1meter.

4. Arah Tenggara (135⁰)

Sinar matahari tidak menguntungkan saat matahari berada pada garis balik 22 Desember (HSA), dengan waktu penyinaran (VSA) terbesar di atas pukul 10.00 WIB.

Tema: Tipe A Winkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 5.2.g.
Matahari Terhadap Arah Tenggara



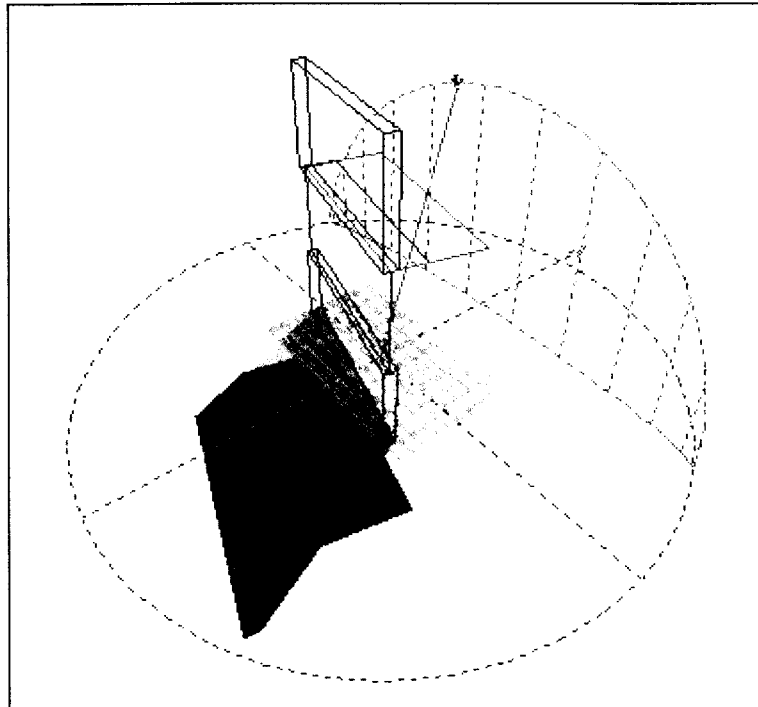
Dari gambar di atas tampak bahwa lebar *shading* yang diperlukan untuk melindungi fasade arah Timur Laut adalah sepanjang 1 meter, dengan sirip di samping kiri bukaan.

5. Arah 15° (fasade sejajar dengan jalan raya)

Sudut jatuh matahari pada fasade arah ini semakin kecil pada siang hari sehingga menguntungkan bagi desain perlindungan terhadap sinar matahari. Sinar matahari yang paling perlu diperhatikan adalah pada kisaran garis balik 22 Juni, sedangkan pada 15 Desember dan 22 Desember fasade arah ini tidak (sedikit) terpapar sinar matahari.

Gambar 5.2.h.

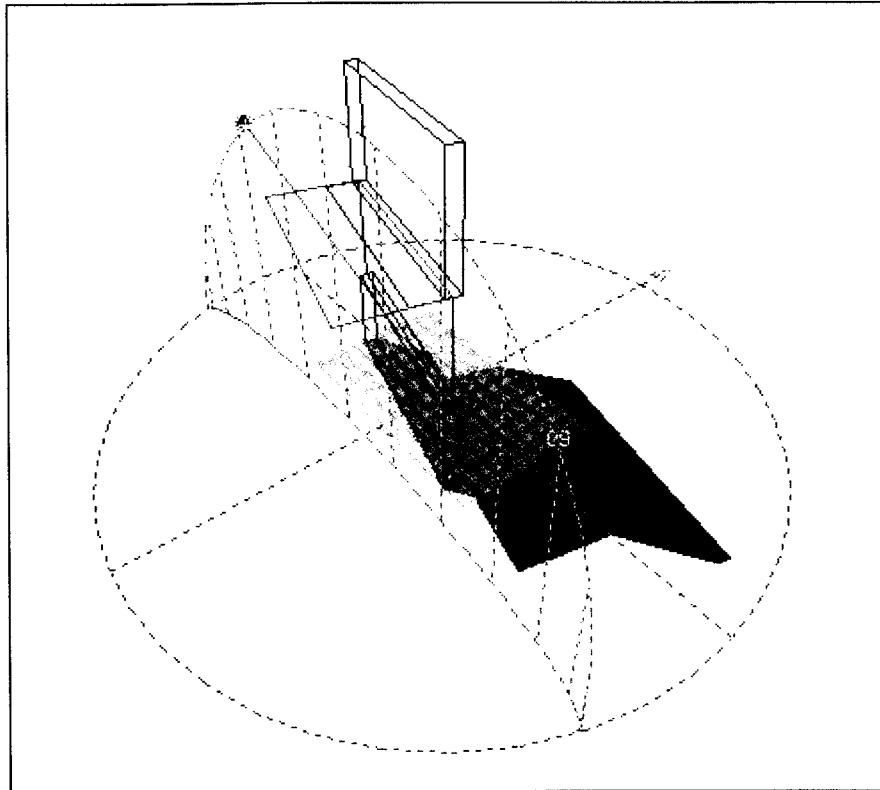
Matahari Terhadap Arah 15°



6. Arah -115° (Sisi belakang / *opposite* arah 15°)

Pada arah, ini fasade akan banyak terpapar sinar matahari pada garis balik 22 Desember, sudut jatuh sinar semakin mengecil pada siang hari sehingga sedikit memerlukan perlindungan terhadap sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan. Fasade arah ini juga memberikan kemudahan untuk desain bukaan terhadap angin (lihat analisis desain bukaan – penempatan shading).

Gambar 5.2.i.
Matahari Terhadap Arah 115^o



Usulan Desain :

Perlindungan minimal terhadap sinar matahari akan dapat mengurangi beban struktur pada bangunan, selain itu modifikasi yang dilakukan dapat menjadi lebih mudah dilakukan sehingga selain memenuhi konsep bangunan tropis, permainan fasade untuk penampilan bangunan dapat lebih leluasa.

5.2.3. Alternatif Desain Perlindungan Terhadap Sinar Matahari

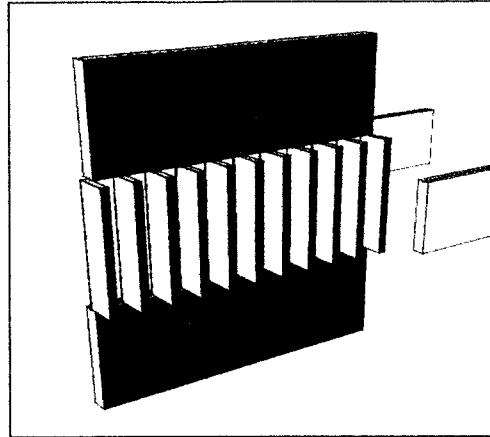
Bentuk dan penempatan bukaan serta pelindung terhadap sinar tidak selalu berbentuk masif seperti pada analisis di atas, namun juga dapat bervariasi dengan tetap memperhitungkan sinar matahari dan angin dan pengaruhnya pada bangunan.

Terminasi Tipe A Mengkang Semiring
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Beberapa alternatif bentuk bukaan seperti gambar di bawah ini disesuaikan dengan orientasi dan tujuan desainnya :

Gambar 5.2.j.

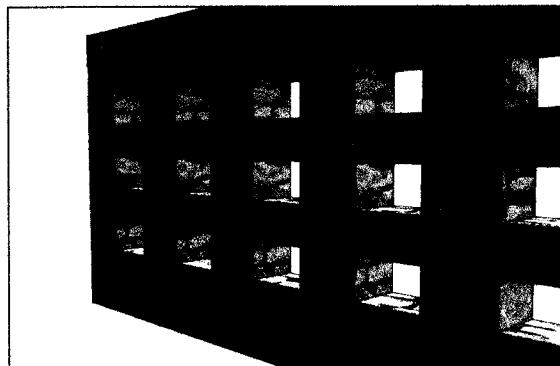
Alternatif Desain Perlindungan Terhadap Sinar Matahari



Desain di atas masih mengijinkan sinar masuk, kemiringan bilah sirip dapat dimanfaatkan untuk memanipulasi arah angin. Jenis perlindungan ini Sesuai untuk arah fasade yang memerlukan penyaringan sinar matahari (banyak terkena seianr matahari yang merugikan).

Gambar 5.2.k.

Alternatif Desain Perlindungan Terhadap Sinar Matahari



Contoh bukaan di atas baik untuk menyaring, memasukkan, atau mengeluarkan udara serta menghalangi sinar matahari yang berlebihan, selain itu juga memberi atraksi yang menarik pada bayangan yang dihasilkan.

5.2.3. Vegetasi dan Pengaturan Lanskap

A. Vegetasi Untuk Peneduhan

Vegetasi dapat membantu untuk menciptakan peneduhan terhadap sinar matahari, terutama pada tempat terbuka pada terminal seperti tempat parkir. Pada dasarnya tajuk vegetasi tumbuh merata melingkar mengelilingi batang. Namun demikian sudut jatuh sinar matahari perlu untuk menjadi pertimbangan sehingga penempatan vegetasi untuk peneduhan dapat menjadi lebih optimal.

B. Vegetasi Sebagai Penutup Tanah

Sebagai penutup tanah (*soft cover*), vegetasi mampu menolong untuk menyerap pantulan sinar matahari ke permukaan tanah, sehingga tidak menimbulkan silau pada pengguna bangunan, selain itu koefisien panas radiasi yang diserap oleh vegetasi lebih baik daripada pemakaian hard cover sebagai penutup tanah.

C. Penanaman Vegetasi Untuk Mengurangi Polusi

Menurut suatu penelitian, pada satu pot berisi 6 batang pohon karet dengan tinggi 11 sentimeter, mampu menyerap 30% konsentrasi CO sebesar 600 ppm (1000 ppm = 0.1% per jam). Perhitungan kebutuhan pohon karet untuk menyerap CO pada terminal sebagai berikut :

Diketahui : Asumsi kecepatan bus saat masuk terminal 20 km per jam CO yang dikeluarkan 0,6 % - 0,8 % (Tabel 3.5.a.)

Asumsi tinggi pohon = 4 m (400 cm), diameter lebar tajuk = 4 meter

Kemampuan serap CO pohon Karet = 30%

Dicari : Jumlah pohon dan luas area yang diperlukan untuk penanaman

Jawab :

$$\begin{aligned}\text{Kemampuan serap CO tiap pohon} &= 1 / 6 \times (30\% \times 600 \text{ ppm}) \\ &= 30 \text{ ppm per pohon } 11 \text{ cm}\end{aligned}$$

Perbandingan asumsi tinggi

$$400 / 11 = n / 30$$

$$n = 1090.9 \text{ ppm}$$

1 bus mengeluarkan 0,7% (mean), =

$$0,7 / 0,1 \times 1000 = 7.000 \text{ ppm CO}$$

Jumlah pohon yang diperlukan untuk menyerap CO bus

$$7.000 / 1.090.9 = 6,4 \text{ pohon} = 7 \text{ pohon}$$

Jumlah dalam 1 jam = 70 bus, pohon yang diperlukan = 70 x 7pohon
490 pohon.

$$\begin{aligned} \text{Luas Area yang diperlukan} &= 490 \times 12.56 \text{ m}^2 \\ &= 6.154,4 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Dalam desain, jenis pohon yang ditanam pada site tidak hanya pohon karet, namun disesuaikan dengan tujuannya misalnya sebagai pengarah, peneduh, pembatas ruang dan sebagainya (bab 3.5.1) dan pengaturan lansekap. Oleh karena itu ukuran kebutuhan jumlah pohon lebih tepat daripada kebutuhan luas area yang diperlukan.

5.2.4. Penutup Bangunan

Penutup atap menjadi bagian yang penting dari bangunan tropis sebab penutup atap memiliki dua fungsi bangunan yaitu sebagai pelindung dan penghantar panas.

Atap sebagai pelindung

Di daerah tropis, karakteristik iklim yang sangat mencolok adalah hujan dan terik sinar matahari. Atap sebagai elemen pertama dalam bangunan yang langsung terkena hujan dan sinar matahari langsung didesain sedemikian rupa sehingga mampu melindungi elemen bangunan lain (dinding, interior) dari keduanya.

Sebagai pelindung dari air hujan, pada prinsipnya adalah agar atap sesegera mungkin mengalirkan air hujan tersebut ke bawah, *dengan demikian usulan penutup bangunan dijatuhkan kepada atap miring.* Bahan penutup atap menjadi faktor yang menentukan.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Pemilihan bahan penutup atap antara lain mempertimbangkan :

- ◆ Kemudahan pengangkutan
- ◆ Kemudahan pemasangan
- ◆ Kemudahan perawatan.

Karena aktifitas beragam yang diwadahi di bawahnya, pemilihan penutup bangunan didasarkan kepada :

- ◆ Kemampuan membuang panas dari karakteristik masing - masing jenis atap.
- ◆ Fungsi atau kegiatan yang diwadahi di bawahnya.
- ◆ Penampilannya terhadap luar bangunan.

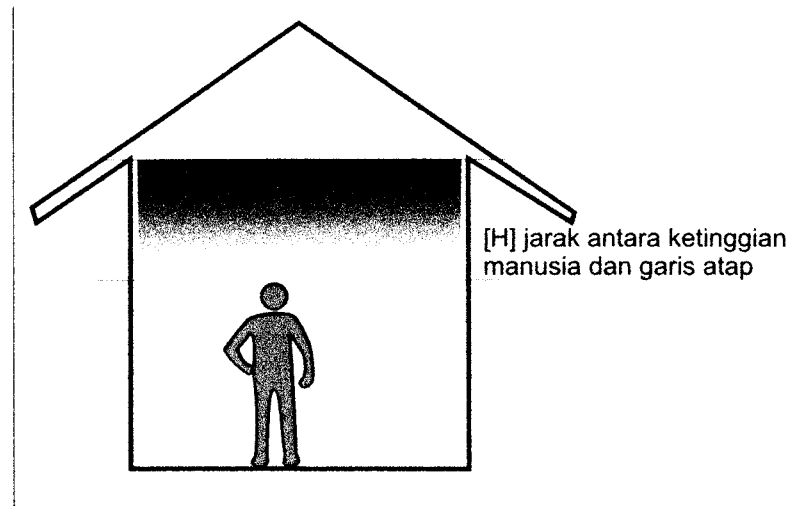
Kesimpulan desain :

Untuk fungsi sirkulasi dimana pengguna di bawahnya selalu bergerak seperti pada koridor, atap bangunan yang dipergunakan adalah atap panas,

Sedangkan pada ruang untuk mewadahi kegiatan yang lebih banyak diam seperti ruang tunggu dan food court, penutup bangunan yang dipilih adalah jenis atap dingin

hal ini disebabkan karena wadah kegiatan sirkulasi adalah ruang yang tipis, dan simpel, sehingga memungkinkan *cross ventilation* langsung yang besar, dan bentuk bangunan yang mewadahi fungsi diam umumnya lebar, sehingga pemakaian atap dingin akan menguntungkan bagi perlindungan bangunan dari transfer panas dari sinar matahari. Panas pada atap bangunan yang dialami oleh atap panas, diatasi dengan pemberian jarak yang lebar antara atap dan ketinggian manusia, serta memberikan rongga udara kepada atap seperti pada prinsip atap dingin, namun lebih tipis.

Gambar 5.2.1.
Jarak Garis Atap dan Ketinggian Manusia



5.3. Respon Bangunan Terhadap Angin

Kecepatan angin rata – rata pada site memerlukan perlakuan terlebih dahulu apabila akan dimasukkan ke dalam bangunan, agar masuk ke zona nyaman termal dan dapat diterima dengan nyaman oleh tubuh manusia.

5.3.1. Analisis Angin Dominan Pada Site

Arah angin mikro pada kondisi klimatologis seperti disebutkan pada bab 3, adalah kondisi angin rata-rata seluruh kota Semarang, sehingga perlu analisis lebih lanjut untuk mengetahui kondisi angin dalam site.

Karakteristik angin pada suatu tempat tidak dapat disamakan dengan tempat yang lain. Angin dominan pada site dipengaruhi oleh keadaan di sekitar site seperti permukaan air (Kali Plumbon dan Laut) dan permukiman (massa) di sisi Utara, perkerasan (jalan raya), serta dataran tinggi (bukit) di Selatan site, serta lahan kosong di sisi Barat dan Timur. Arah angin pada site dibagi menjadi 2 yaitu arah angin pada siang hari dan arah angin pada malam hari.

A. Pada siang hari

1. Pada siang hari, angin berembus dari sungai (permukaan air) ke darat karena perbedaan tekanan akibat daratan yang lebih cepat panas daripada laut.

2. Di darat, angin terpecah dan berkurang kecepatannya akibat bertumbukan dengan massa bangunan di sisi utara site, namun demikian arah angin tidak berubah karena massa bangunan (permukiman) di sisi Utara site umumnya bertingkat rendah, dan jarang.

3. Kecepatan angin bertambah di site, karena permukaan tanah site yang lunak dan sedikit terdapat pepohonan yang menghalangi, memecah, ataupun mengarahkan angin.

Angin lalu mengarah ke jalan yang memanans lebih cepat dari permukaan tanah (tekanan lebih rendah daripada tekanan udara pada site).

4. Secara alamiah angin naik ke bukit karena pemanasan.

A. Menentukan tinggi barrier bagi kondisi angin pada site :

Perbandingan kecepatan

$$1.5 / 5,25 \times 100\% = 0.28\%$$

Sehingga dari tabel pengaruh tinggi dan jarak barrier terhadap kecepatan angin yang menyentuh fasade bangunan (tabel 3.3.a.) diperoleh :

Jarak minimal barrier dengan bangunan

H barrier = H bangunan

$$= 8 \text{ meter}$$

Jarak barrier dan bangunan $3 h = 24$ meter.

Kesimpulan desain :

Untuk memperoleh kecepatan angin yang diinginkan pada bangunan perlu ditempatkan barrier berjarak dengan ketinggian 8 meter dan jarak 24 meter pada fasade bangunan yang menerima angin.

5.3.3. Orientasi Bangunan Terhadap Angin Dominan

Pada respon bangunan terhadap arah angin dominan, orientasi bangunan ditujukan untuk menangkap angin sebesar-besarnya, untuk membantu melepaskan panas dari dalam bangunan, dan panas dari dalam tubuh melalui penguapan. Dari analisis arah angin dominan pada site, arah orientasi kemudian dibagi menjadi 4 arah yang masing – masing membentuk sudut 45^0 terhadap arah mata angin utama yaitu Timur Laut (45^0), Barat Laut (-45^0), Barat Daya (135^0), dan Tenggara (135^0).

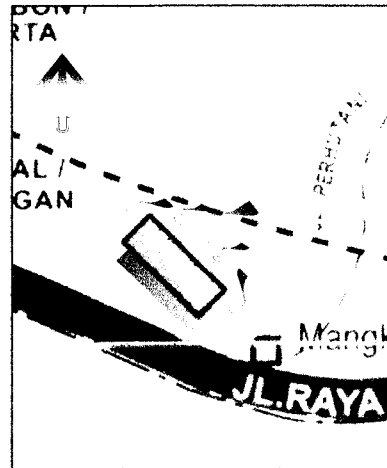
A. Analisis Oriensi Timur Laut terhadap Angin Dominan

Orientasi Timur Laut baik untuk menangkap angin dominan pada siang hari, selain itu arah ini juga ideal untuk memperoleh sinar matahari pagi hari. Ruang dengan orientasi arah ini sesuai untuk ruang tunggu bagi penumpang, atau arah hadap keberangkatan kendaraan.

Terminasi Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 5.3.b.

Orientasi Timur Laut Terhadap Sinar dan Angin

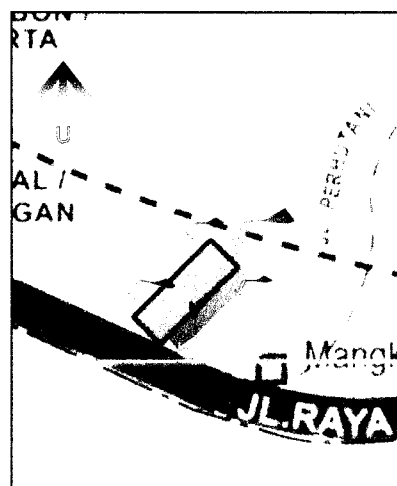


B. Analisis Orientasi Barat Laut Terhadap Angin Dominan

Orientasi bangunan Barat Laut kurang baik untuk sinar matahari sore hari, terutama pada garis balik 22 Juni. Orientasi bangunan ini lebih cocok sebagai pengarah angin untuk menuju ke bangunan lain. Apabila diterapkan pada desain bangunan, maka arah orientasi bangunan ini akan lebih baik bila dinaungi oleh bangunan lain, diberi peneduh, atau perlindungan terhadap sinar matahari.

Gambar 5.3.c.

Orientasi Barat Laut Terhadap Sinar dan Angin

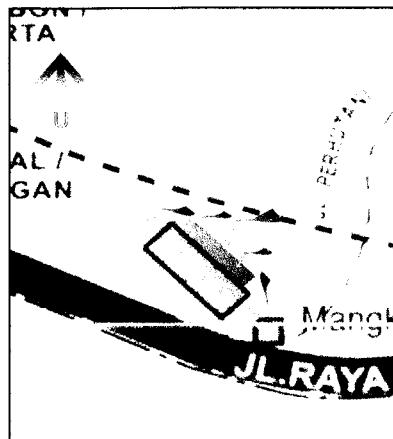


C. Analisis Orientasi Barat Daya Terhadap Angin Dominan

Orientasi fasade Barat Daya berpotensi untuk menangkap sinar matahari sore hari terutama pada garis balik 22 Desember, sehingga kurang menguntungkan. Namun demikian orientasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pengarah angin, maupun pelindung bangunan yang berada di sisi Utaranya.

Gambar 5.3.d.

Orientasi Barat Daya Terhadap Sinar dan Angin

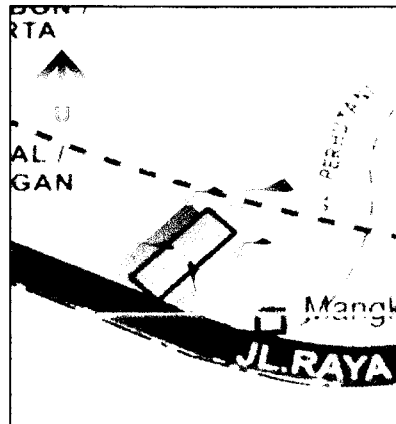


D. Analisis Orientasi Tenggara terhadap Angin Dominan

Arah Tenggara baik untuk menangkap sinar matahari pagi hari, arah fasade ini memerlukan alat bantu maupun bangunan diarahkan oleh bangunan lain untuk dapat memasukkan udara dominan ke dalam bangunan. Arah fasade ini baik untuk mewadahi fungsi - fungsi tidak bergerak pada terminal seperti ruang tunggu, maupun food court.

Gambar 5.3.e.

Orientasi Tenggara Terhadap Sinar dan Angin



Kesimpulan Analisis Orientasi Bangunan Terhadap Angin :

Orientasi bangunan diusahakan untuk sedapat mungkin menangkap angin untuk menimbulkan cross ventilation, dan atau mengarahkannya untuk dapat ditangkap oleh massa yang lain.

5.3.4. Dimensi Bukaan

Debit udara minimal yang diijinkan pada suatu ruangan adalah 17 m^3 per jam tiap orang. Untuk ruang – ruang dengan kondisi ruangan tertutup dengan kecepatan udara yang bergerak yang perlu dibatasi yaitu :

- ◆ Hall
- ◆ Musholla
- ◆ Ruang Tunggu
- ◆ Pengelola
- ◆ Ruang Istirahat awak Bus

Perhitungan kebutuhan ventilasi untuk ruangan –ruangan tersebut adalah :

- ◆ Hall

Luas ruangan : $1181,25 \text{ m}^2$
Kapasitas pengguna : $1185,25 : 1,5 = 788$ orang
Debit udara : $788 \text{ orang} \times 17 \text{ m}^3 \text{ per jam} = 13.396 \text{ m}^3 \text{ per jam}$
Debit udara setiap detik ; $13.396 : 3600 = 3,72 \text{ m}^3 \text{ per detik}$

Rumus Debit Udara :

$$Q = v \times A$$

$$\begin{aligned} A &= Q : v \\ &= 3,72 \text{ m}^3 \text{ per detik} : 0,75 \text{ m per detik} \\ &= 4.96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- ◆ Musholla

Luas ruangan : 72 m^2
Kapasitas pengguna : $72 : 1,5 = 48$ orang
Debit udara : $48 \text{ orang} \times 17 \text{ m}^3 \text{ per jam} = 816 \text{ m}^3 \text{ per jam}$
Debit udara setiap detik ; $816 : 3600 = 0,2 \text{ m}^3 \text{ per detik}$

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Rumus Debit Udara :

$$Q = v \times A$$

$$\begin{aligned} A &= Q : v \\ &= 0,2 \text{ m}^3 \text{ per detik} : 0,75 \text{ m per detik} \\ &= 0,26 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

◆ Ruang Tunggu Penumpang

Luas ruangan : 2625 m²

Kapasitas pengguna : 2625 : 1,5 = 1750 orang

Debit udara : 1750 orang x 17 m³ per jam = 29.750 m³ per jam

Debit udara setiap detik ; 29.750 : 3600 = 8,26 m³ per detik

Rumus Debit Udara :

$$Q = v \times A$$

$$\begin{aligned} A &= Q : v \\ &= 8,26 \text{ m}^3 \text{ per detik} : 0,75 \text{ m per detik} \\ &= 11,01 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

◆ Pengelola Terminal

Luas ruangan : 204 m²

Kapasitas pengguna : 204 : 1,5 = 136 orang

Debit udara : 136 orang x 17 m³ per jam = 2312 m³ per jam

Debit udara setiap detik ; 29.750 : 3600 = 0,64 m³ per detik

Rumus Debit Udara :

$$Q = v \times A$$

$$\begin{aligned} A &= Q : v \\ &= 0,64 \text{ m}^3 \text{ per detik} : 0,75 \text{ m per detik} \\ &= 0,85 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

◆ Ruang Istirahat Awak Bus

Luas ruangan : 50 m²

Kapasitas pengguna : 50 : 1,5 = 33 orang

Debit udara : 33 orang x 17 m³ per jam = 566 m³ per jam

Debit udara setiap detik ; 29.750 : 3600 = 0.15 m³ per detik

Rumus Debit Udara :

$$Q = v \times A$$

$$\begin{aligned} A &= Q : v \\ &= 0,15\text{m}^3 \text{ per detik} : 0,75 \text{ m per detik} \\ &= 0,2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Perlu diperhatikan bahwa perhitungan di atas merupakan perhitungan bukaan minimal terhadap kebutuhan udara di ruangan tersebut. Semakin banyak udara yang mengalir pada suatu ruangan lebih baik pula kualitas udara pada ruangan tersebut. Perlu diingat bahwa perhitungan di atas tidak memperhatikan kebutuhan pencahayaan pada ruangan tersebut.

5.3.5. Jenis Bukaan

Setelah mengetahui arah dominan angin dan jatuhnya sinar matahari sepanjang tahun, kemudian dapat ditentukan bahwa bukaan terdiri atas dua jenis yaitu bukaan untuk cahaya matahari dan bukaan untuk udara. Bukaan untuk udara juga mengijinkan sinar matahari untuk ikut menerobos masuk sehingga perlu diperhatikan posisi, orientasi, dan dimensi dan bentuk bukaan tersebut.

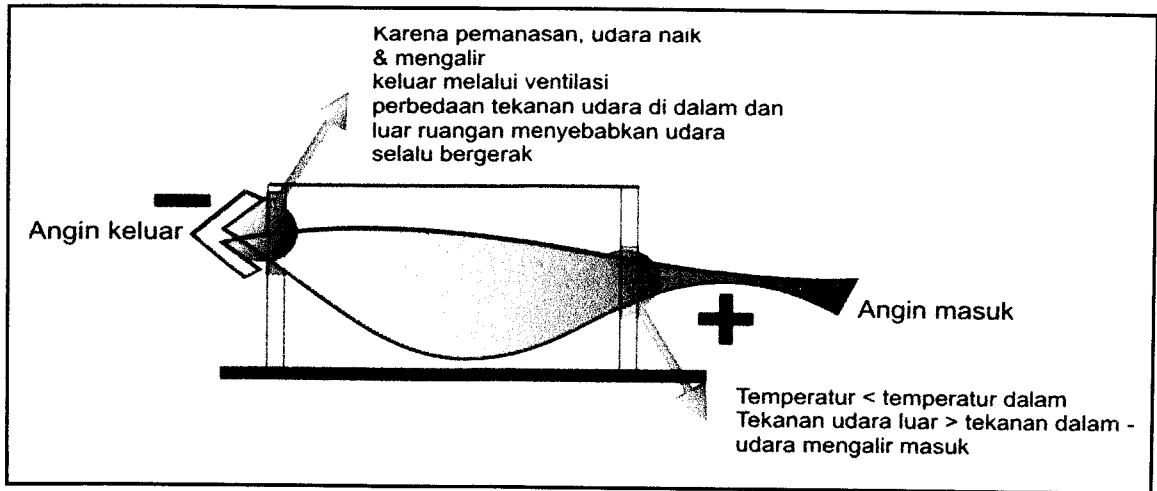
Untuk menentukan bukaan bagi udara terlebih dahulu perlu untuk dipahami arah pergerakan udara arah dominan pergerakan udara dan prinsip pergerakan udara sehingga penempatan bukaan dapat dipisahkan lagi menjadi bukaan untuk udara masuk dan bukaan untuk udara keluar, dengan tujuan membentuk perbedaan tekanan udara sehingga udara dalam ruangan tetap bergerak.

Melalui analisis aliran udara dominan dapat ditarik kesimpulan

Sisi – sisi bangunan yang menghadap ke arah Timur Laut dan Tenggara memungkinkan untuk diletakkan bukaan bukaan lebar agar udara masuk, pada sisi Barat daya dan Barat Laut bukaan dirancang untuk mendukung cross ventilation, namun perlu memperhatikan sinar matahari yang dapat merugikan. Dimensi, dan bentuk bukaan yang tidak seragam lebih memungkinkan terjadinya ventilasi silang daripada desain bukaan yang sama (seragam) di kedua sisi bangunan.

Gambar 5.3.f.

Bukaan yang Menimbulkan Udara Bergerak

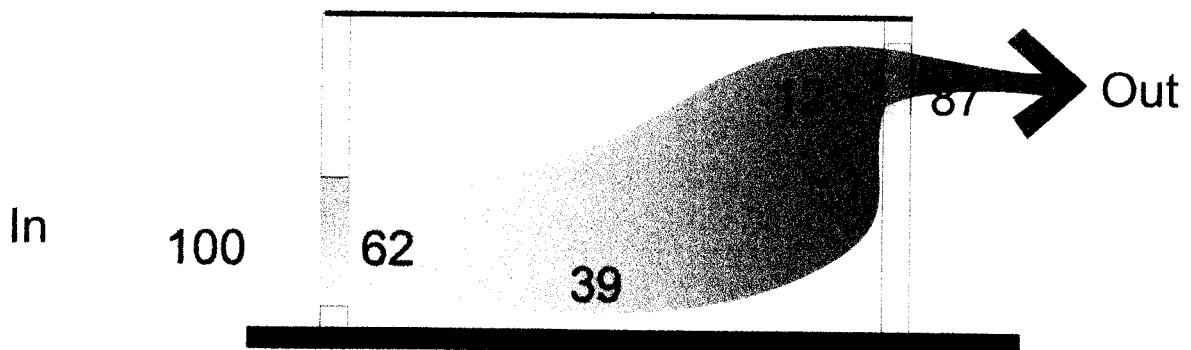


5.3.6. Analisis Desain Bukaan

Analisis ini dapat dimanfaatkan untuk medesain bukaan yang sesuai bagi kebutuhan pada suatu ruangan.

Gambar 5.3.g

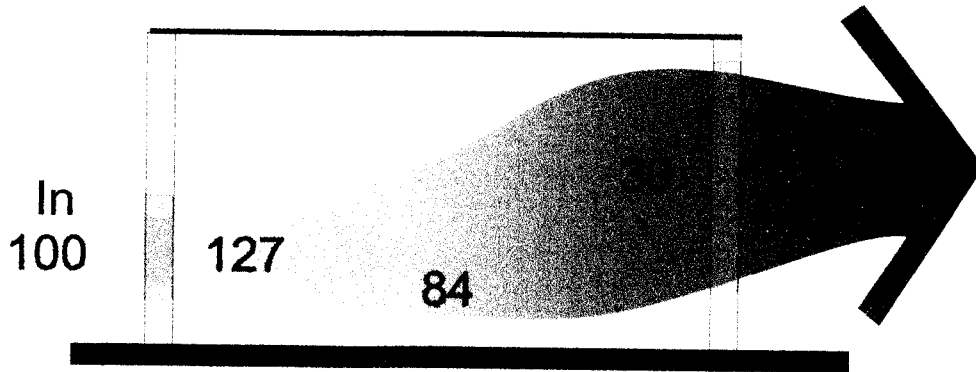
Inlet Lebih Besar Daripada Outlet



Inlet yang lebih besar daripada outlet menghasilkan aliran udara yang sepoi – sepoi dan merata di dalam ruangan.

Gambar 5.3.h.

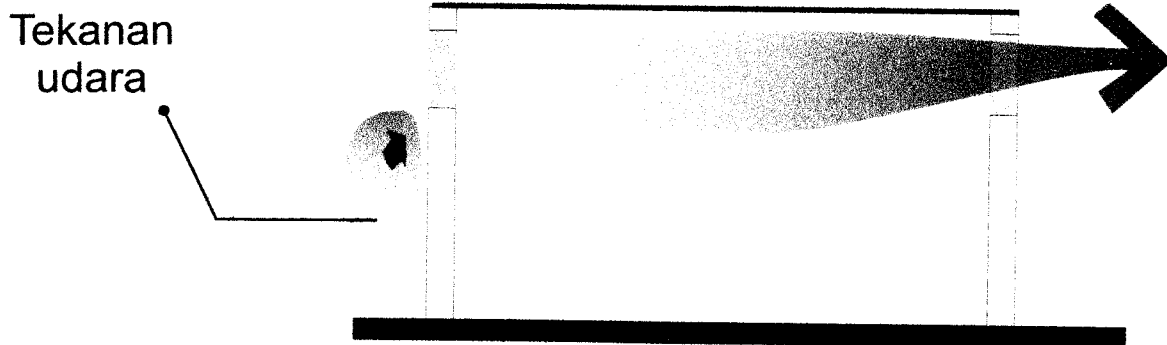
Inlet Lebih Kecil Daripada Outlet



Apabila outlet lebih besar daripada inlet, udara yang masuk ke dalam ruangan mengalir lebih cepat melebihi kecepatan saat aliran udara masuk, hal ini kurang menguntungkan bagi desain karena desain menginginkan agar kecepatan udara berkurang saat memasuki ruangan.

Gambar 5.3.i.

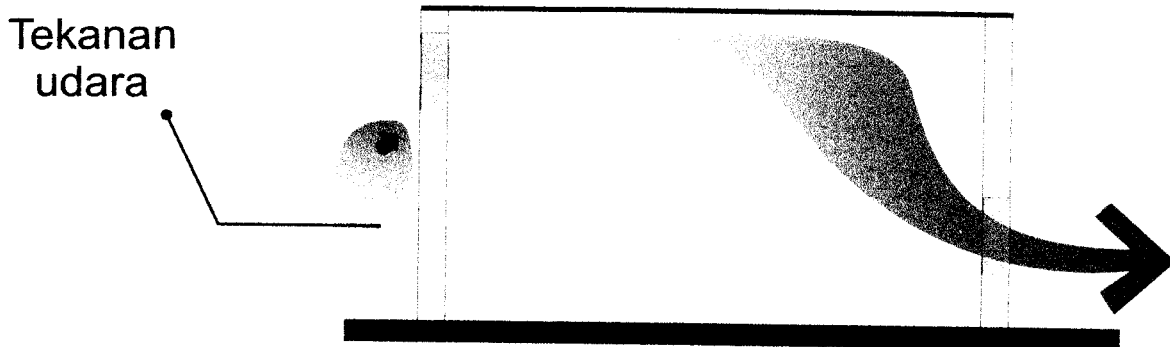
Bukaan Yang Terletak di Atas



Ventilasi yang tinggi penempatannya menghasilkan pergerakan udara yang minim manfaatnya karena aliran udara tidak mengenai tubuh manusia.

Gambar 5.3.j.

Inlet Terletak di Atas, Outlet Di Bawah

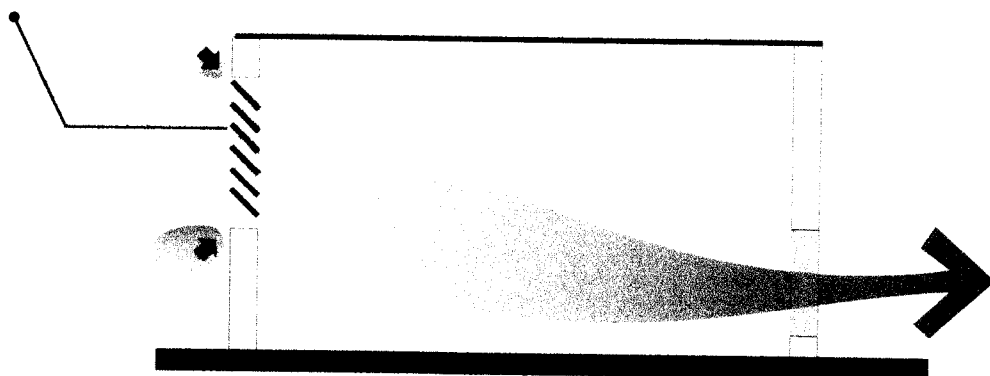


Tekanan udara menghasilkan arus udara yang hanya bergerak di atas tubuh, dan turun saat akan keluar. Desain Ventilasi ini tidak mengenai tubuh manusia sehingga kurang efektif bagi pendinginan.

Gambar 5.3.k.

Pemanfaatan Jalusi Untuk Mengarahkan Angin (1)

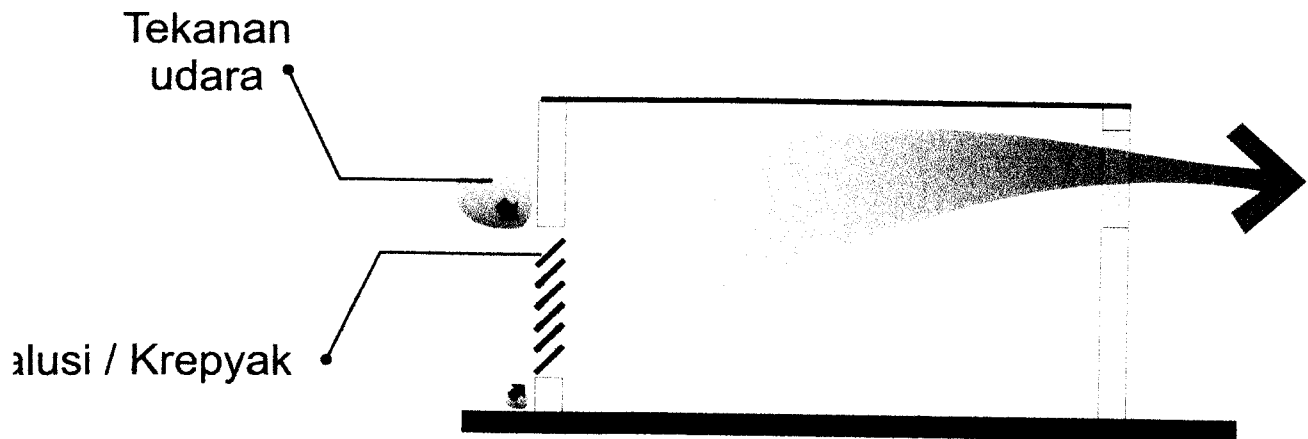
Jalusi / Krepyak



Jalusi dapat dimanfaatkan untuk mengarahkan aliran udara, sehingga mengenai tubuh. Selain itu, udara dapat dukurangi kecepatannya saat akan memasuki bangunan. Contoh ventilasi yang sesuai dengan tujuan perancangan.

Gambar 5.3.l.

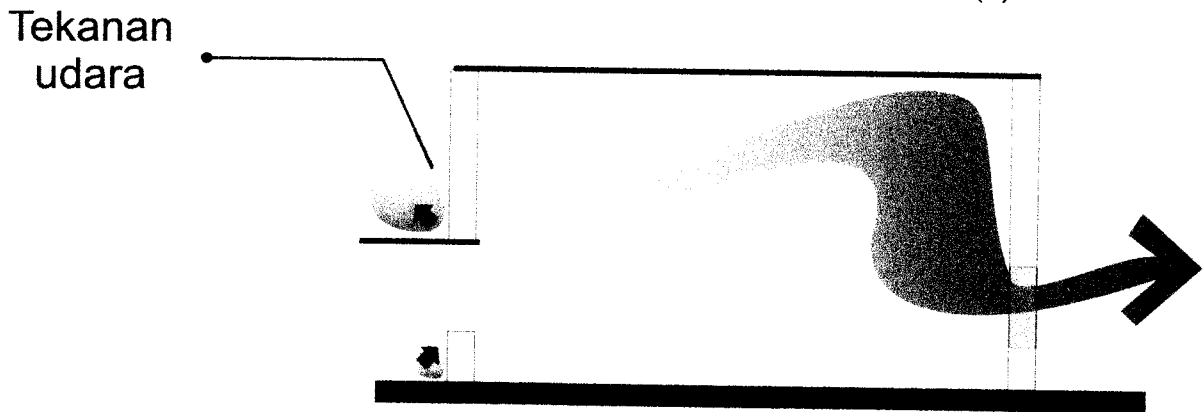
Pemanfaatan Jalusi Untuk Mengarahkan Angin (2)



Jalusi yang mengarahkan aliran udara ke atas, meskipun tidak mengenai tubuh, aliran udara dapat mendorong uap panas untuk keluar bangunan.

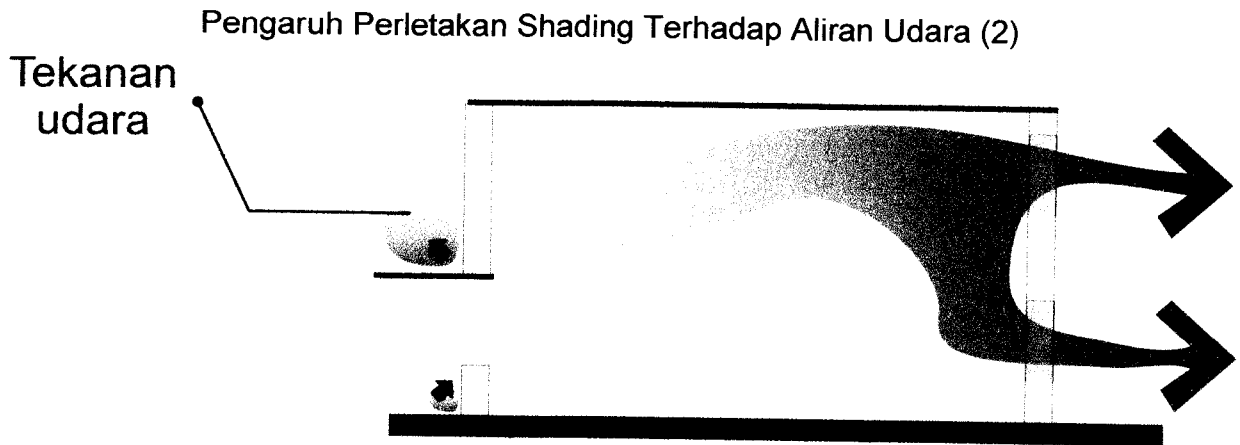
Gambar 5.3.m.

Pengaruh Perletakan Shading Terhadap Aliran Udara (1)



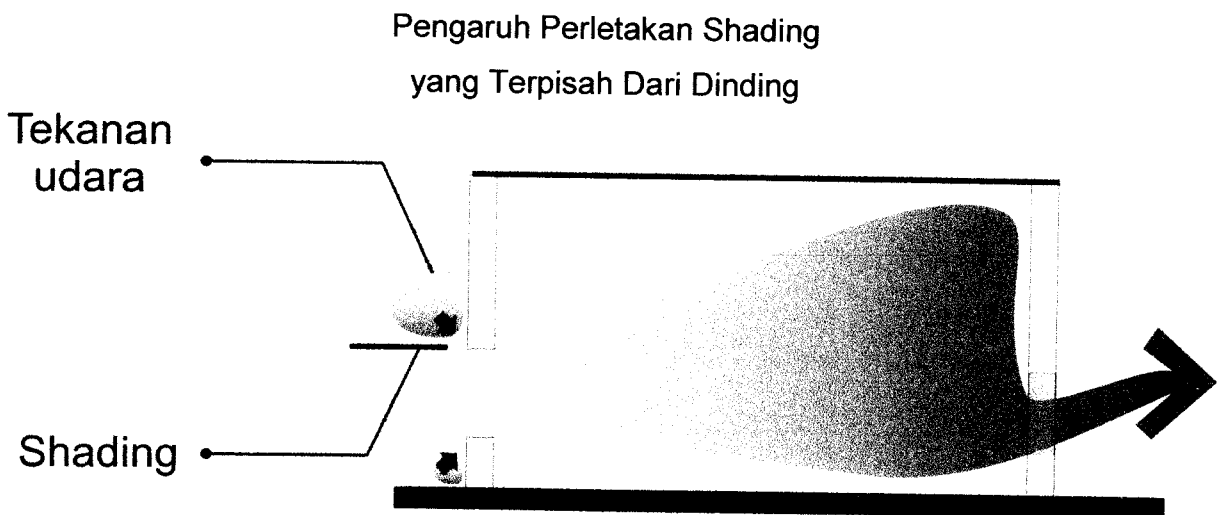
Tekanan udara di atas shading akan besar namun mengarah keluar, hal ini mengakibatkan udara yang masuk ke dalam bangunan mengarah ke atas meskipun outlet bukaan berada di bawah.

Gambar 5.3.n.



Seperti analisis di atas Perletakan outlet ganda di atas dan di bawah tidak membantu arah aliran udara yang melewati shading.

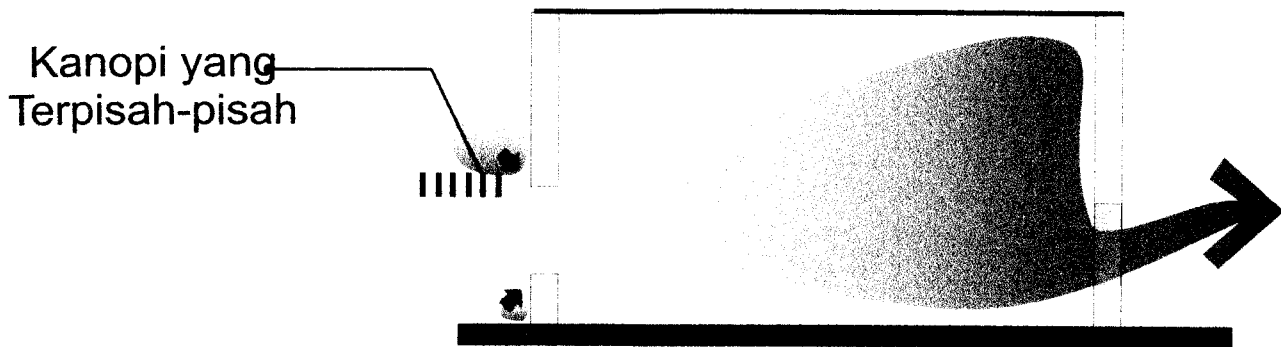
Gambar 5.3.o.



Jarak antara shading dan dinding menciptakan tekanan udara yang mengarah ke dalam, sehingga aliran udara yang mengalir dari luar tidak melayang ke atas, namun juga menyentuh permukaan kulit.

Gambar 5.3.p.

Pengaruh Perletakan Shading (kanopi)
yang Terpisah – pisah



Seperti pada desain shading yang terpisah dari dinding, tekana udara yang tinggi mengarah ke dalam bangunan, sehingga aliran udara yang masuk ke dalam bangunan merata.

5.4. Pengaturan Lansekap

Pengaturan lansekap sangat membantu untuk menciptakan kondisi termal yang nyaman bagi pengguna terminal. Lansekap diatur di tempat- tempat tertentu dengan fungsi- fungsi yang berbeda antara lain :

1. Tanaman dapat dimanfaatkan sebagai *wind shadow* yang membantu mengurangi kecepatan angin saat menyentuh permukaan bangunan.
2. Sebagai penyaring udara dan debu, dipilih jenis vegetasi campuran dengan tingkat kerimbunan dan keragaman tanaman yang cukup, di sisi – sisi Barat ruang parkir AKAP- AKDP.
3. Ruang parkir AKAP dan AKDP diletakkan pada sisi paling akhir arah aliran udara dominan, hal ini berguna bagi upaya menekan polusi yang masuk ke dalam bangunan. Pada siang hari, bangunan lebih cepat memanas daripada parkir bus AKAP-AKDP (dengan volume yang sama, daya himpun kalor bahan sebelum dilepaskan (W) aspal lebih besar daripada W dinding plester sehingga waktu konveksi panas dinding lebih cepat daripada permukaan aspal),

hal ini merugikan karena dari prinsip perbedaan tekanan udara, memungkinkan udara dari ruang parkir mengarah ke bangunan. Untuk mengatasinya, diantara ruang parkir dan bangunan perlu ditanami vegetasi untuk mengubah aliran udara ini dimana sisi yang ditanami vegetasi akan lebih dingin sehingga arah aliran udara dari aspal ke bangunan dan sebaliknya dapat berubah. Penempatan ruang parkir AKAP dan AKDP pada sisi paling akhir arah aliran udara dominan juga sebagai upaya menahan aliran udara dari aspal ke bangunan tersebut.

4. Vegetasi dapat dimanfaatkan sebagai peredam bising kendaraan

5. Meskipun memerlukan waktu yang lama, peneduhan dengan menanam vegetasi memiliki manfaat yang lebih besar dibandingkan peneduhan artifisial.

6. Penanaman pohon karet untuk memperbaiki kualitas udara mematuhi prinsip pengaturan lansekap pada site di atas.

BAB 6

KONSEP PERANCANGAN TERMINAL

Dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya konsep perancangan terminal dengan pendekatan bangunan tropis terbagi menjadi dua bagian yaitu konsep perancangan pelayanan dalam terminal mengingat fungsi terminal sebagai bangunan publik - komersial, dan konsep bangunan tropis sebagai respon bangunan dan massa – massa yang lain terhadap keadaan iklim mikro di dalam site. Pada kenyataannya, dalam desain sulit untuk memenuhi kondisi ideal dari masing – masing konsep di atas, terutama dibatasi oleh ketersediaan lahan site, dan kepentingan fungsi bangunan. Oleh karena itu diupayakan memperoleh jalan tengah sebagai solusi terbaik memenuhi konsep pelayanan dan pendekatan terhadap konsep bangunan tropis, tanpa melanggar prinsip dari kedua konsep tersebut.

6.1. Konsep Perancangan Pelayanan Dalam Terminal

6.1.1. Konsep Pelayanan Terhadap Manusia

A. Arah Pergerakan Sirkulasi

Desain pergerakan manusia dalam terminal, bertujuan mengantarkan pengunjung menuju ruang tujuannya secara cepat dengan tingkat kelelahan terkecil, namun juga memberikan kemungkinan untuk melewati zona *commercial spaces*. Oleh karena itu *arah pergerakan sirkulasi yang dipilih adalah lurus (sumbu), dengan percabangan yang dapat mengantarkan pengunjung terminal ke titik – titik ruangan yang akan ditujunya*. Konsep yang melengkapi pergerakan lurus ini mengacu pada analisis perilaku manusia dan pergerakan. Diantaranya adalah :

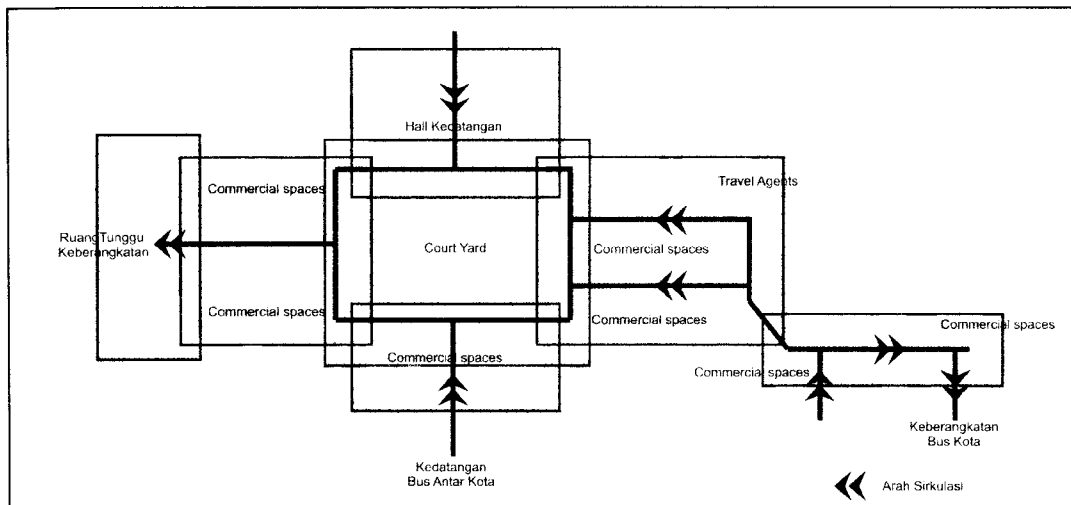
1. Menghindari sirkulasi yang monoton (membosankan)
2. Sedikit panghalang
3. Daya tarik pada titik tujuan misalnya ketinggian atau jumlah lantai, perbedaan jarak lantai dan atap, open space di tengah bangunan, dll
4. Pengarah dengan pola sirkulasi, dinding, pembatas, dll

Terdapat Tipe A Mangkang Sebatang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

5. Gubahan yang menyenangkan untuk memberikan kesempatan beristirahat
6. Informasi tentang moda angkutan mudah terlihat
7. Setiap jalur sirkulasi diijinkan memiliki 2 arah (bolak – balik), namun dirancang agar dengan sendirinya dapat mengalir 1 arah yang sama, perancangan ini erat berhubungan dengan pengaturan ruangan sesuai fungsinya.

Gambar 6.1.a.

Konsep Sirkulasi di Dalam Bangunan
(dengan platform keberangkatan sebagai tujuan)



B. Akses Masuk Bangunan

Akses masuk ke dalam bangunan terminal perlu dibatasi atau diatur terutama dikarenakan oleh tujuan memperoleh ketertiban di dalam terminal. juga karena pertimbangan keamanan dan kenyamanan gerak bagi pengunjung itu sendiri dikarenakan saling bertumpuknya jalur sirkulasi manusia dan kendaraan dalam terminal.

Konsep akses masuk yang diterapkan ke dalam terminal adalah :

1. Pedagang kaki lima tidak diijinkan memasuki area terminal
Namun demikian perlu disediakan ruang pengganti pedagang kaki lima tersebut. Ruang terbuka hijau dapat dimanfaatkan untuk mewadahnya, dengan desain dan *building coverage* yang tidak melanggar kebutuhan lahan ruang terbuka hijau itu sendiri (lihat hubungannya dengan penanaman pohon karet sebagai vegetasi untuk memperbaiki kualitas udara, analisis bab 5.2.3)
2. Pengunjung dengan kendaraan umum (bus kota dan antar kota) masuk melalui platform kedatangan
3. Pengunjung dengan kendaraan pribadi masuk melalui *main entrance*
4. *Side Entrance* disediakan apabila akses masuk pengunjung menuju *main entrance* terlalu jauh
5. Penumpang taksi dan travel disediakan akses tersendiri yang berdekatan dengan moda yang melayaninya
6. Bila diperlukan, pengelola lalu lintas dapat memiliki akses khusus yang memudahkan tugas mereka, akses ini hanya dapat dilewati oleh pengelola terminal.
7. Dimensi koridor dan pintu sesuai analisis yaitu :
 - ◆ *Lebar koridor adalah 2,71 - 3 meter untuk kondisi normal, dan 5,76 - 10 meter di titik –titik dimana diperkirakan banyak orang berdesakan.*
 - ◆ *Lebar pintu masuk dan keluar 5,76 – 6 meter*

C. Ruang Komersial (*Commercial Spaces*)

Jumlah yang tidak sedikit dari pengunjung terminal (lihat lampiran 2), dapat dimanfaatkan untuk menimbulkan pergerakan ekonomi khususnya di dalam terminal sehingga dalam perkembangannya terminal tidak hanya berfungsi sebagai bangunan yang melayani publik namun juga memberikan nilai ekonomis bagi pengguna terminal melalui transaksi jual beli, maupun bagi pemerintah daerah melalui kios sewa dan pendapatan lain (parkir, *space* iklan dalam terminal dan lain-lain).

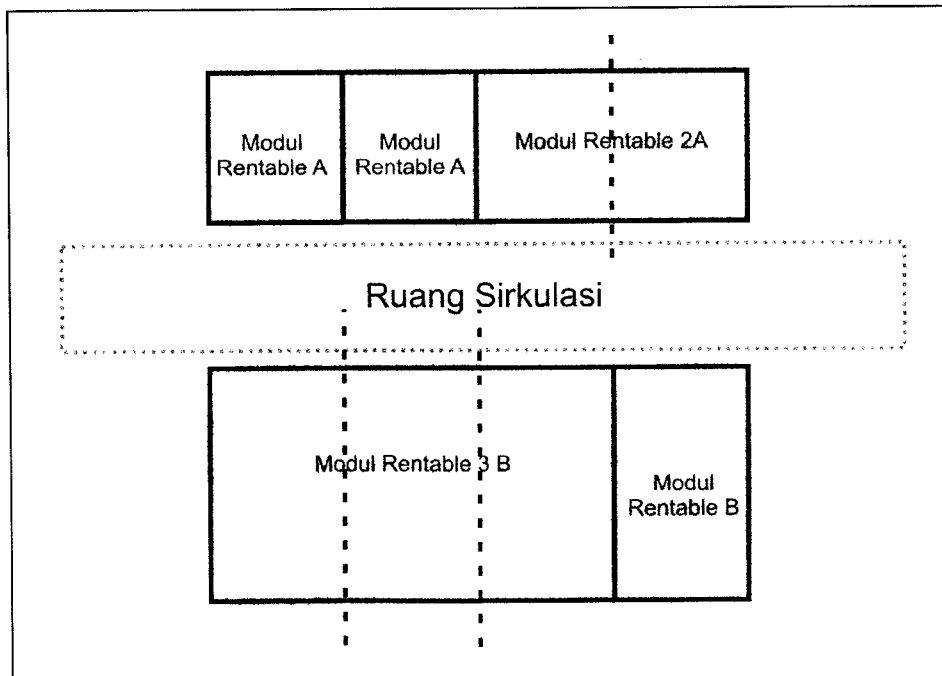
Konsep perancangan commercial spaces dalam terminal :

Perencana' Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

1. Tidak mengganggu desain sistem sirkulasi bagi pengunjung terminal
2. Dilalui atau diakses oleh pengunjung terminal dengan mudah, *tanpa* memerlukan sirkulasi tambahan
3. Dapat membantu mengurangi kepadatan yang diperkirakan menumpuk di ruang tunggu
4. Jenis *rentable area* beragam, *adjustable* namun jelas modulnya
5. Bersama elemen bangunan lain (penampilan, sistem sirkulasi dll) membantu mengubah stereotip masyarakat tentang terminal yang berkesan kotor, gerah dan tidak nyaman gerak
6. Sistem utilitas bangunan yang mendukung (elektrikal, HVAC bila diperlukan, komunikasi, *plumbing, building safety*, dll)
7. Bila dimungkinkan memiliki nilai tambah seperti vista yang menarik dll.
8. Kenyamanan termal yang baik meskipun tanpa penghawaan buatan (lihat konsep bangunan tropis).

Gambar 6.2.b.

Rentable Area



D. Ruang Tunggu

Konsep dari ruang tunggu adalah turunan dari konsep perancangan sistem sirkulasi, ruang tunggu disyaratkan memenuhi persyaratan :

1. Dimensi ruangan sesuai analisis yaitu $2625 m^2$
2. Ruang tunggu terpisah menjadi :
 - ♦ Ruang tunggu bagi penumpang bus antar kota
 - ♦ Ruang tunggu bagi penumpang travel
3. Akses menuju platform keberangkatan mudah
4. Informasi yang jelas tentang keberangkatan moda angkutan.
5. Sudah tidak ada lagi ruang yang tersedia bagi kegiatan komersial, untuk memperoleh kenyamanan dan ketertiban di dalam ruangan
6. Besaran ruang tunggu dapat dikurangi dengan asumsi calon penumpang tersebar pada jalur sirkulasi, dan *commercial zones (rentable area)*.

E. Pengelola dan Servis

Berdasarkan fungsinya (objek yang dikelola) di dalam terminal, pengelola terbagi menjadi 2 (dua) yaitu pengelola terminal dan pengelola lalu lintas. Kegiatan di dalam bangunan terminal menyangkut keamanan, kebersihan, servis, utilitas, sewa *rentable area*, dan lain – lain dikelola oleh pengelola terminal, sedangkan sirkulasi kendaraan umum dikelola oleh pihak yang berwenang yaitu DLLAJ. Pengelola terminal cukup menggunakan ruang seperti pada *small office*, sedangkan pengelola lalu lintas dirancang dengan konsep :

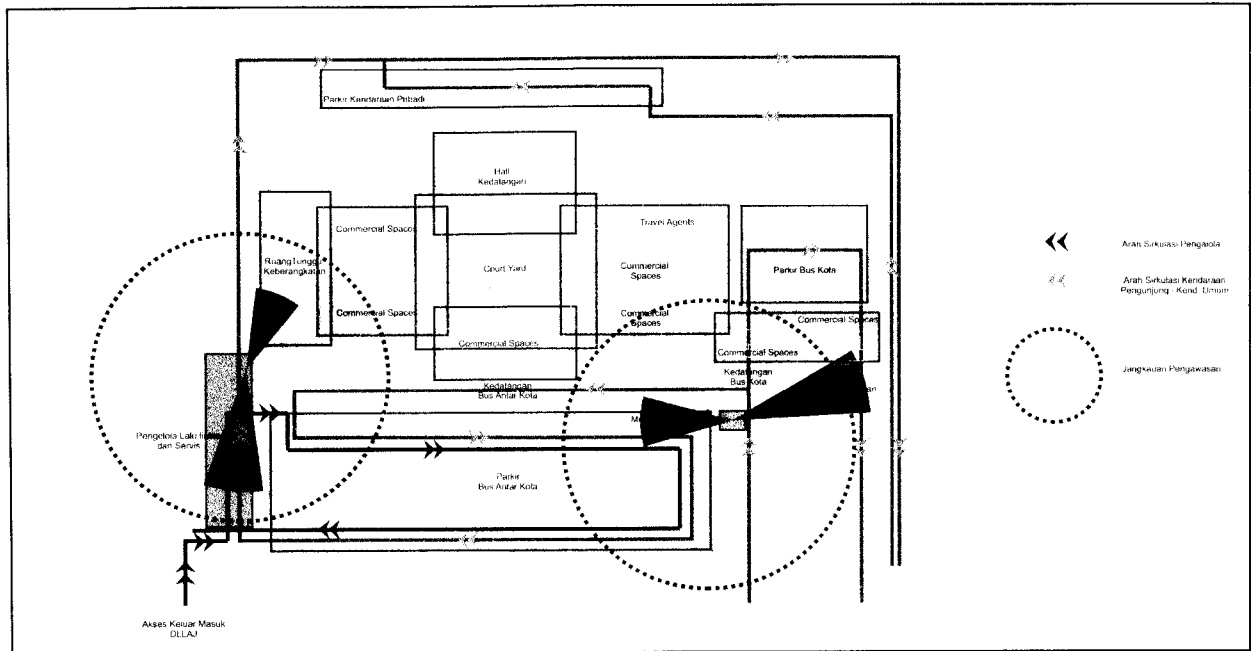
1. Besaran ruang sesuai analisis kebutuhan ruang yaitu $204 m^2$
2. Kemudahan pengawasan mulai dari kendaraan masuk sampai keluar terminal terutama kendaraan umum
3. Kelengkapan fasilitas pendukung antara lain : menara pengawasan, pos pemeriksaan, dan rambu – rambu dan informasi.
4. Akses dan sirkulasi yang mudah dan aman untuk mendukung pengelolaan dan pengawasan lalu lintas, sedapat mungkin mengikuti sistem yang sudah ada tanpa mengganggu sistem sirkulasi tersebut
5. Tempatnya dapat berada di luar bangunan utama terminal

Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Penyediaan servis sesuai dengan analisis kebutuhan ruang yaitu genset, bengkel kendaraan, istirahat awak bus, dan transfer depo sampah dengan konsep yang sama dengan konsep perancangan pengelola lalu lintas dan dimensi merujuk kepada analisis kebutuhan ruang servis (bab 4.3.4)

Gambar 6.1.c.

Pelayanan Dalam Terminal – Pengelola Lalu Lintas



F. Aksesibilitas

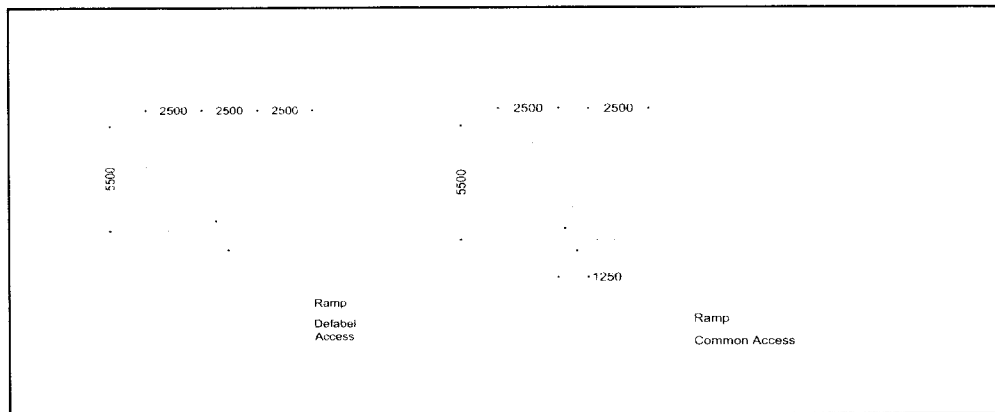
Penyandang cacat diberikan kesempatan yang lebar untuk dapat menikmati sarana di dalam terminal dengan memberikan akses (kemungkinan) bagi mereka untuk dapat mencapai tempat – tempat pelayanan di dalam terminal seperti layaknya orang sehat. Akses tersebut diwujudkan dengan penempatan ramp dan informasi yang memudahkan pergerakan mereka dengan dengan bantuan seminimal mungkin dari orang lain.

Ruang – ruang yang disyaratkan membantu kenyamanan penyandang cacat ini antara lain :

1. Ruang parkir khusus penyandang cacat grahita
2. Fasilitas ramp bagi pengguna kursi roda
3. Penanda pada jalur sirkulasi (koridor) bagi penyandang cacat netra
4. Informasi lisan melalui pengeras suara
5. Pada loket penjualan karcis
6. Kamar kecil
7. Telepon umum

Gambar 6.1.d.

Defabel Access di Ruang Parkir



6.1.2. Konsep Perancangan Pelayanan terhadap Kendaraan

A. Arah Pergerakan Kendaraan

1. Dimensi sirkulasi mengacu pada ruang manuver kendaraan (bab 2.2).
2. jalur sirkulasi kendaraan terpisah - pisah untuk memudahkan pelayanan (lihat 6.1.2.B)
3. Pergerakan kendaraan (umum maupun pribadi) memiliki tahap yang sama (datang, lapor, parkir, lapor, pergi), sehingga pengaturan *arah sirkulasinya* adalah *menerus satu arah*.
4. Persilangan (*crossover*) dalam sirkulasi kendaraan sedapat mungkin dihindari

B. Jenis Kendaraan Yang Dilayani

Dari tinjauan terminal diperoleh kesimpulan bahwa terdapat tiga jenis kendaraan yang akan menjadi pengguna terminal, yang kemudian akan dipisahkan jalur sirkulasi dan parkirnya untuk kemudahan pelayanan, yaitu :

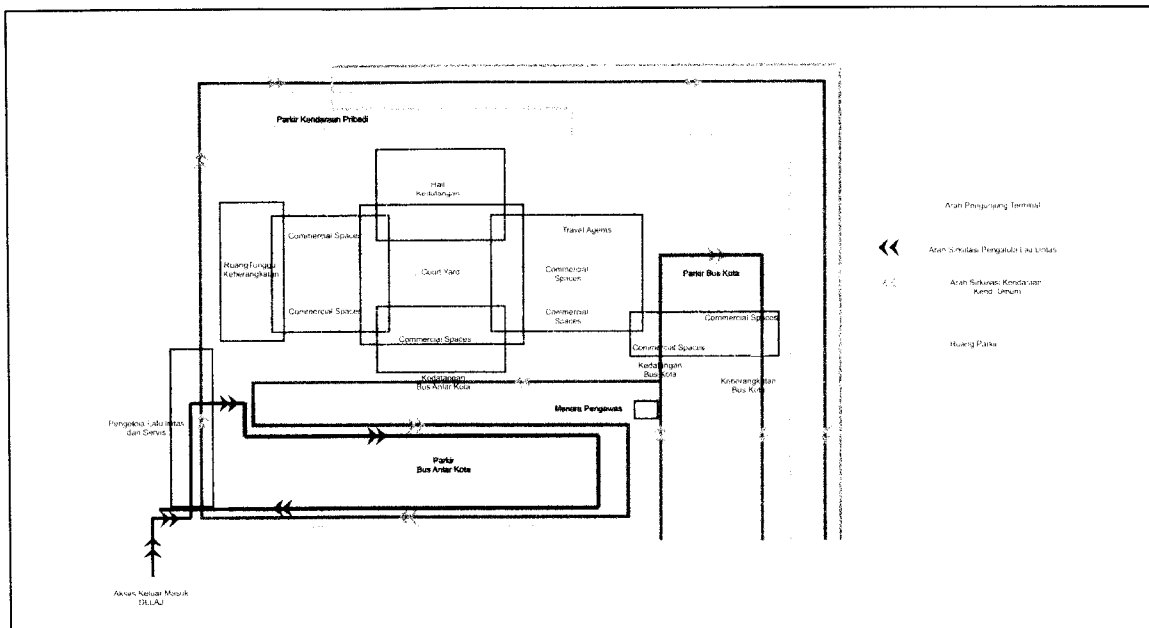
1. Kendaraan Pribadi dan angkutan bebas trayek
 - ◆ kebutuhan jumlah kendaraan yang harus dilayani berdasarkan persyaratan yaitu *186 kendaraan* termasuk travel, taksi dan kendaraan roda dua.
 - ◆ Arah parkir adalah *tegak lurus Platform (90⁰)* untuk memwadahi jumlah kendaraan sebanyak – banyaknya.
2. Bus dan angkutan kota
 - ◆ Ditentukan kedatangan bus adalah sejajar platform
 - ◆ *Jumlah platform kedatangan dan keberangkatan* masing – masing *6 (enam) jalur*
 - ◆ Sirkulasi bus kota tidak perlu masuk ke dalam terminal untuk efektivitas pelayanan.
3. Bus Antar Kota antar Propinsi (AKAP) dan bus Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP)
 - ◆ Ditentukan kedatangan bus adalah sejajar platform
 - ◆ *Jumlah platform kedatangan* sebanyak *5 (lima) jalur*

Terminal Tipe A yang Berarti Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

- ◆ Desain keamanan bagi penumpang perlu menjadi pertimbangan saat turun dan menuju ruang kedatangan
- ◆ *Platform keberangkatan bus* membentuk *sudut 45⁰* untuk kemudahan manuver, ketinggian platform disesuaikan dengan ruang tunggu keberangkatan.
- ◆ *Jumlah platform keberangkatan sebanyak 18 jalur*
- ◆ Informasi yang jelas bagi awak bus mengenai parkir, dan jadwal keberangkatan.

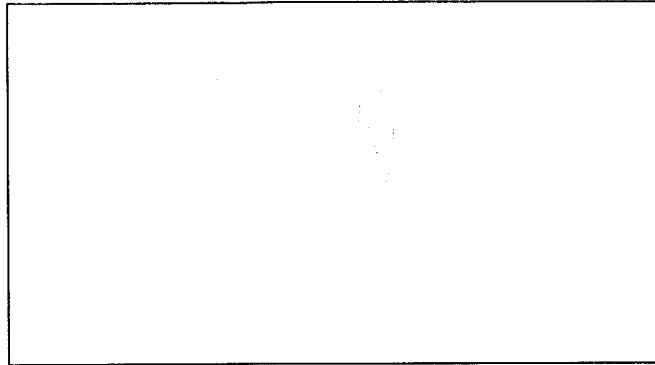
Gambar 6.1.e.

Konsep Sirkulasi Kendaraan Dalam Terminal



Gambar 6.1.e.

Parkir 90⁰ (Tegak Lurus Platform) -
Berlaku Bagi Semua Jenis Kendaraan



6.2. Konsep Perancangan Bangunan Tropis

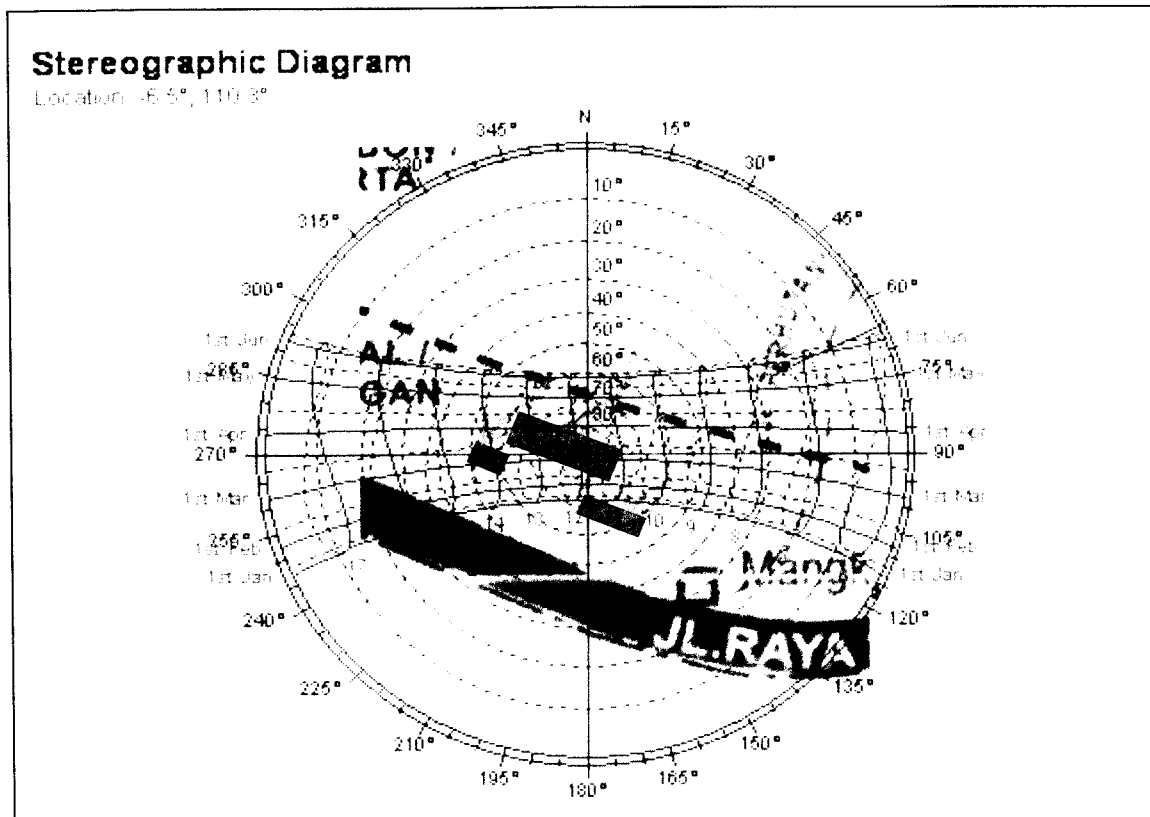
6.2.1. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan menjadi salah satu kunci keberhasilan respon bangunan terhadap kondisi iklim sebab melalui orientasi bangunan dan massa – massa yang tepat, penerapan konsep bangunan tropis terutama menyangkut faktor sinar matahari dan dan angin, lebih mudah tercapai. Sehingga pemilihan orientasi ini secara tidak langsung juga membantu faktor pembentuk kenyamanan iklim yang lain yaitu suhu dan kelembapan (lihat batasan pembahasan konsep bangunan tropis, bab 1) Keputusan orientasi bangunan berdasarkan analisis respon matahari dan karakter angin dominan adalah sejajar dengan batas site dan jalan yaitu 15⁰ terhadap arah Utara.

Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 6.2.a.

Sudut Orientasi Bangunan Terpilih (15°)



Pertimbangan pengambilan keputusan orientasi bangunan :

1. Orientasi, Hubungannya Dengan Sinar Matahari

- ◆ Terpaparnya bangunan oleh sinar untuk memperoleh penerangan (*daylighting*)

Arah orientasi 15° , merata dalam memperoleh penyinaran sinar matahari sepanjang tahun (berdasarkan garis balik), di sepanjang sisi bangunan. Hal ini baik dalam upaya memasukkan sinar sebagai penerangan.

- ◆ Perlindungan minimal terhadap sinar matahari

Bila dibandingkan dengan arah maksimal dan minimal, upaya perlindungan terhadap sinar matahari yang merugikan (penggunaan sirip dan shading) orientasi 15° lebih merata (orientasi 45° kurang sesuai untuk garis balik 22 Desember, orientasi 7° kurang sesuai untuk garis balik 22 Juni).

2. Orientasi, Hubungannya Dengan Angin Dominan

- ◆ Peluang untuk memasukkan angin sebanyak – banyaknya

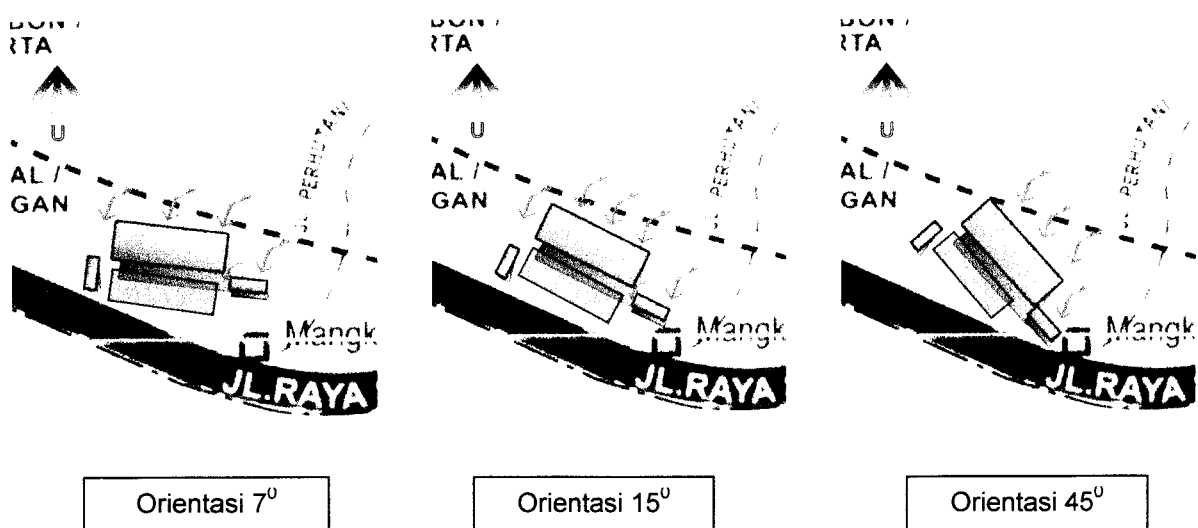
Karena tidak tegak lurus terhadap arah angin dominan (arah 45°), bangunan masih memberikan kesempatan kepada angin untuk diteruskan menuju massa yang berada di belakangnya, arah 15° memberikan kemungkinan yang kurang lebih sama besar bagi bangunan untuk menangkap angin dibandingkan orientasi 7° .

- ◆ Efek wind dam, wind rose dan wind shadow

Apabila bangunan tegak lurus langsung terhadap arah angin dominan, maka kemungkinan terjadinya efek *wind dam* akan lebih besar. *Wind shadow* sebagai upaya melindungi bangunan dari kecepatan angin yang berlebihan dapat dicapai dengan penempatan barrier setinggi 8 meter dengan jarak 24 meter dari bangunan (Bab 5.3.2).

Gambar 6.2.b.

Perbandingan 3 Orientasi Yang Disarankan



6.2.2. Penataan Massa dalam Site

Penataan massa erat kaitannya dengan upaya bagaimana udara dan panas pada suatu desain bangunan dapat mengalir. Perlu diingat bahwa prinsip udara bergerak adalah berdasarkan perbedaan suhu (tekanan udara) dan ketinggian (massa jenis). Selain arah angin dominan, pengetahuan koefisien serap dan buang panas dari setiap material diperlukan agar prinsip udara bergerak dalam bangunan dapat berjalan dengan baik. Dalam desain bangunan tropis pada terminal, hal yang sangat penting dalam bangunan adalah pengaturan lahan parkir kendaraan terutama bus, bangunan yang menampung kegiatan dalam terminal, dan lansekap atau ruang terbuka hijau yang dapat menetralkan permukaan panas pada bangunan dan aspal (lahan parkir). Seperti dibahas pada respon bangunan terhadap kondisi iklim, massa dengan daya serap dan buang panas yang tinggi (W) (seperti aspal), cenderung lebih lambat dalam mengumpulkan dan menghantarkan panas. Hal ini tidak menguntungkan bagi massa bangunan yang dapat menerima panas dari permukaan aspal tersebut (seperti angin siang hari pada pertemuan darat – laut).

Konsep pengaturan massa dalam desain terminal yaitu :

1. Massa diatur agar udara dapat mengalir dari massa satu ke massa yang lain
2. Pengunjung terminal (bangunan) tidak boleh menerima angin panas yang mengalir dari massa berdaya serap - buang panas (W) besar.
3. Massa ber - W besar ditempatkan pada sisi paling akhir arah aliran udara dominan.
4. Vegetasi dimanfaatkan untuk menghalau panas dari aspal ke bangunan
5. Penempatan selang – seling *hard* – *soft* material misalnya ruang hijau (*soft*), bangunan (*hard*), court yard (*soft*), jalur sirkulasi kendaraan (*hard*), taman (ruang hijau – *soft*), tempat parkir (*hard*) diharapkan dapat menciptakan udara yang bergerak dan dapat menghalau panas menuju bangunan.

Dengan memberikan jarak yang lebar antara permukaan lantai dan atap, maka semakin besar pula kapasitas udara yang dapat ditampung sebelum disapu / digantikan dengan udara yang lebih segar sehingga udara di dalam bangunan akan terasa lebih segar.

2. Ketinggian dan jumlah lantai yang berbeda di setiap bagian bangunan
Seperti diketahui bahwa ketinggian dapat dimanfaatkan untuk mengerakkan angin, prinsip ini pula yang diterapkan pada bangunan utama terminal. Namun demikian, desain ini tidak dapat berfungsi sendiri mengingat ketinggian dan jarak lantai yang tidak terlalu besar. Terlebih dahulu perlu diperhatikan kondisi (kecepatan dan arah) angin eksisting, dan perlu juga didukung oleh desain lain seperti bukaan, dan ruang terbuka dalam bangunan sehingga lebih memperbesar kemungkinan udara dapat bergerak di dalam bangunan.
3. Peletakan ruang terbuka hijau (courtyard) dan atria di dalam bangunan
Ruang terbuka hijau di dalam bangunan dengan permukaan yang lunak diharapkan membentuk udara dengan tekanan yang lebih tinggi daripada ruangan di sekitarnya, dengan demikian peluang bagi udara untuk terus bergerak di dalam bangunan menjadi semakin besar, hal ini penting untuk menghasilkan *cross ventilation* sebagai prinsip penghawaan pada bangunan tropis, juga udara yang bergerak ini dapat mengalir ke massa di belakangnya yang dapat bermanfaat untuk pendinginan.
4. Perletakan, jenis, dan dimensi bukaan yang bervariasi
Bukaan memegang peran penting dalam konsep desain bangunan tropis, sebab melalui bukaan pergerakan udara kedalam maupun keluar bangunan dapat terjadi. Sesuai analisis, udara akan lebih mudah bergerak apabila dimensi dan bentuk bukaan antara dua sisi bukaan tidak seragam. Oleh karena itu didesain bukaan yang sesuai dengan arah orientasinya dengan memperhatikan arah angin dominan bergerak, dan sudut jatuh sinar matahari.

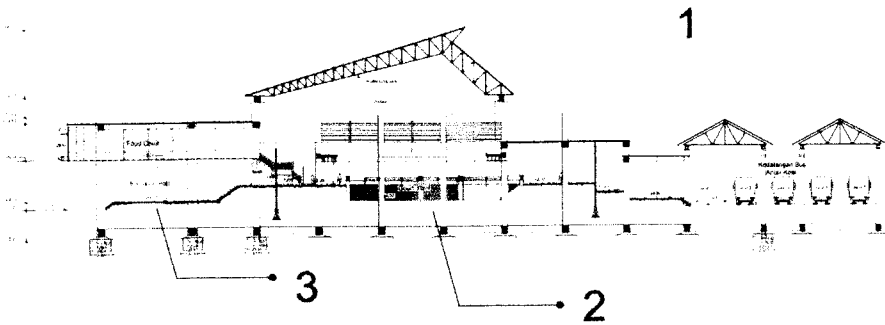
5. Penambahan permukaan bangunan untuk memperbesar pelepasan panas
Semakin luas permukaan, maka akan semakin besar panas di dalam bangunan dilepaskan. Penambahan permukaan untuk sebanyak mungkin melepaskan panas juga sudah lazim dilakukan pada termasuk pada bidang – bidang diluar arsitektur, seperti radiator pada kendaraan bermotor dan pendingin prosesor pada perangkat computer. Pada bangunan, selain bermanfaat untuk pendinginan, penambahan permukaan dengan memaju mundurkan fasade memberikan manfaat peneduhan bagi sisi bangunan yang berada di belakang. Konsep pembuangan panas ini akan lebih baik apabila disertai dengan analisis bahan penutup bangunan (finishing – material) yang tidak termasuk dalam pembahasan tugas akhir ini pada desain terminal ini.

6. Peneduhan terhadap sinar matahari

Analisis orientasi bangunan terhadap sinar matahari pada bab 5, menghasilkan perlindungan yang harus dilakukan terhadap sisi bangunan terutama bukaan dari sinar matahari yang merugikan. Dengan mengambil sudut 15° terhadap arah Utara memberikan keuntungan terhadap fasade terutama pada empat sisi utama yang tidak memerlukan perlindungan sinar matahari (sirip dan shading) selebar pada fasade menghadap langsung terhadap arah Timur Laut, Tenggara, Barat Daya, dan Barat Laut. Peneduhan terhadap sinar matahari tidak hanya berupa peneduhan langsung terhadap bukaan, melainkan juga dapat berasal dari bangunan lain yang lebih tinggi dari bangunan yang ternaungi. Misalnya bangunan di sisi Barat yang lebih tinggi akan dapat melindungi bangunan di tengah yang lebih rendah, hal ini menguntungkan mengingat pada sisi tengah terdapat *court yard* yang tidak dapat terlindung secara langsung dari pancaran sinar matahari.

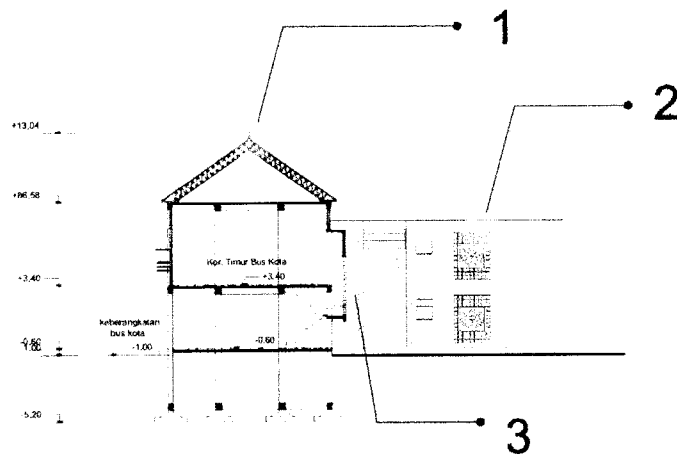
Terminal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 6.2.d
Respon Desain Terhadap kondisi Iklim (1)



1. Jarak lantai - atap tinggi
2. Court yard sebagai elemen penggerak udara dalam bangunan
3. Ketinggian lantai baragam

Gambar 6.2.e.
Respon Bangunan Terhadap kondisi Iklim (2)



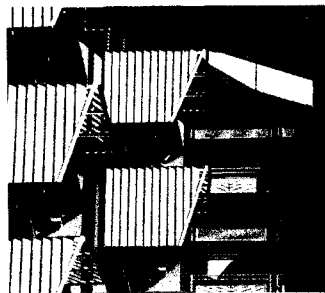
1. Penggunaan atap dingin
2. Penerapan alternatif bukaan
3. Penambahan permukaan bangunan

6.3. Penampilan Bangunan

Karena memperoleh bentuk dari respon bangunan terhadap iklim tropis, kesan bangunan kelak berkesan sebagai bangunan tropis dengan atap miring, dan bukaan yang lebar. Gaya yang ingin dicipitakan adalah arsitektur moderen dengan garis – garis yang jelas tanpa ornamen estetika yang secara konstruksi ataupun konsep kenyamanan termal dan gerak diperlukan bagi bangunan. Sehingga kesimpulan penampilan bangunan adalah *tropis moderen*.

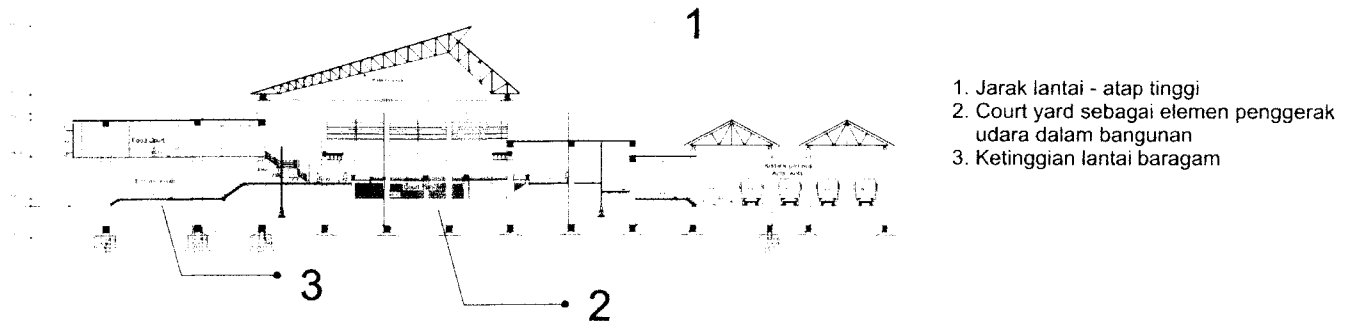
Gambar 6.3.a.

Penampilan Bangunan Tropis Moderen

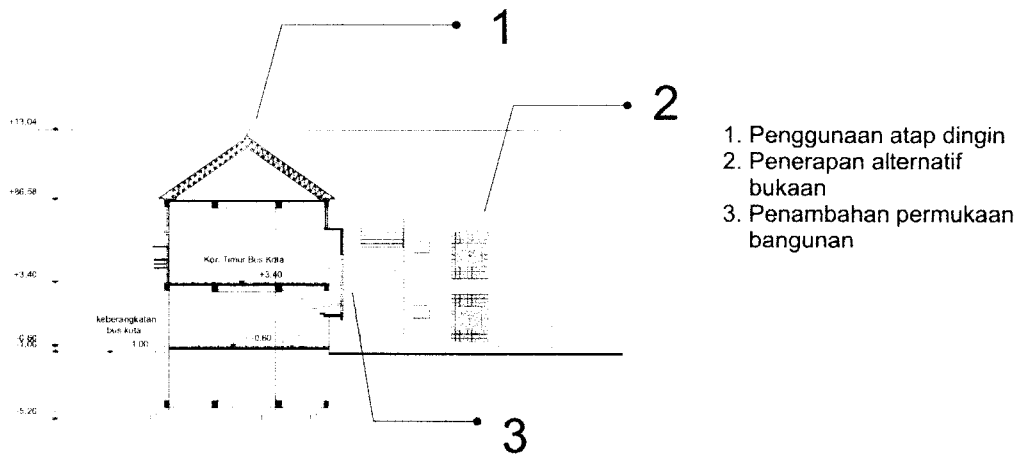


Terminal Tipe A Mangkang Semarang Konsep Bangunan Tropis Sebagai Pendekatan Perancangan

Gambar 6.2.d
Respon Desain Terhadap kondisi Iklim (1)



Gambar 6.2.e.
Respon Bangunan Terhadap kondisi Iklim (2)



6.4. Struktur

Sistem Struktur mempergunakan struktur rangka kolom – balok. Terutama pada ruangan yang tidak memerlukan bentangan yang lebar. Komposisi grid struktur kolom balok didasarkan kepada modul yang akan dipergunakan sebagai *commercial spaces*.

Penutup bangunan mempergunakan struktur atap dengan kuda – kuda baja dengan atap ringan untuk memperoleh bentang yang lebih lebar dan kesan bangunan moderen.

6.5. Utilitas

Sistem utilitas bangunan yang diwadahi dalam bangunan adalah

1. Sistem Kelistrikan

sistem ini dibagi dua menurut sumbernya yaitu dari PLN dan Generator Set (genset). Genset diletakkan pada area yang memudahkan pengisian bahan bakar dari truk tanki bahan bakar tanpa mengganggu sirkulasi kendaraan di dalam terminal.

2. Sistem Informasi dan Telekomunikasi

Sistem informasi diperlukan untuk memberikan informasi kepada penumpang di dalam terminal, loket pelaporan bus kota dan antar kota, awak bus dan pengelola tentang kedatangan, keberangkatan dan antrian bus. *Output* dari sistem informasi ini beragam sesuai kepentingannya antara lain :

- ♦ *print out* informasi bagi bus dan awak bus untuk parkir dan menunggu keberangkatan sesuai jadwal (urutan) yang ditentukan,
- ♦ informasi untuk penumpang tentang kedatangan atau keberangkatan bus di dalam terminal berupa informasi visual dan lisan,
- ♦ bagi penyelenggara untuk pengaturan dan pengawasan lalu – lintas dalam terminal

Keseluruhan sistem informasi ini terangkum dalam satu sistem jaringan yang disebut *Local Area Network (LAN)*.

Telekomunikasi antar bangunan dan dengan luar bangunan dalam terminal menggunakan sistem telepon PABX dengan operator.

Terima Tipe A Mangkang Semarang
**Konsep Bangunan Tropis
 Sebagai Pendekatan Perancangan**

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data Jumlah Rit Bus dan Penumpang Keluar Masuk Terminal Terboyo Semarang
 Bus (Non Bus AKDP Dari Arah Timur)

2004

No	Trayek	Bus		Penumpang	
		Datang	Berangkat	Datang	Berangkat
AKDP					
1	Smg – Solo	72.684	72.684	195.528	195.528
2	Smg – Wsb – Pwt	9.984	9.984	46.752	46.848
3	Kds – Smg- Wsb – Pwt	4.032	4.032	5.844	6.012
4	Smg – Mgl – Pwt	15.096	15.096	61.704	63.096
5	Smg – Mgl – Cilacap	2.784	2.784	16.584	16.824
6	Smg – Tegal	19.032	19.032	63.612	64.488
7	Smg – Boja	16.380	16.380	31.092	30.492
8	Smg – Sukorejo	23.436	23.436	45.108	45.684
9	Smg – Limpung	15.084	15.084	29.604	30.072
10	Smg – Ambarawa	29.736	29.736	46.944	47.100
11	Smg - Sumowono	14.378	14.378	29.376	29.604
12	Smg – Salatiga	17.148	17.148	31.248	31.572
13	Smg – Welahan – Jpr	14.892	14.892	60.948	61.236
14	Smg - Pwd	9.780	9.780	17.184	1.682
15	Jumlah	281.742	281.742	681.528	670.238
AKAP					
1	Smg –Jogja	15.252	15.252	63.276	74.124
2	Smg – Lsm – Sby	6.732	6.732	52.632	66.684
3	Smg – Solo – Sby	180	180	1.980	1.944
4	Smg - Malang	756	756	6.204	7.620
5	Smg – Cirebon	3.372	3.372	25.284	28.308
6	Smg – Tasik	1.104	1.104	8.172	10.824
7	Smg – Bandung	1.908	1.908	16.344	18.972
8	Kds – Smg – Bandung	408	408	3.696	4.596
9	Smg – Jakarta	1.536	1.536	15.036	19.356
10	Smg – Bogor	324	324	3216	3.612
11	Smg - Banyuwangi	1.080	1.080	8.964	10.480
12	Smg – Denpasar	1.140	1.140	9.528	10.332
Jumlah		33.816	33.816	214.332	256.852
Total		315.540	315.540	895.860	927.090

Lampiran

Siti Nurhaliza, Dicky A. Mangundana, Retno Ariyanti
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Proyeksi Jumlah Rit (perjalanan) Bus Tahun 2024 (20Tahun Mendatang)

Diketahui : Rit Bus tahun 2004 : 315.540 rit

Kenaikan pelayanan 1,2 % = 0,012

Interval waktu proyeksi = 20 tahun

Dicari : Jumlah Rit tahun 2024

Rumus Proyeksi Rit Bus

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

Dengan :

P_t = Jumlah Penumpang tahun 2025

P_o = Jumlah Penumpang tahun diketahui

r = Kenaikan jumlah penumpang

n = Interval waktu

$$\begin{aligned} P_{2024} &= P_{2004} (1 + 0,012)^{20} \\ &= 315.540 (1.012)^{20} \\ &= 400.526 \text{ rit per tahun} \\ &= 1.112 \text{ bus per hari} \\ &= 1,16 \text{ bus per menit} \end{aligned}$$

Lampiran

Lampiran 2.

Perkiraan dan Proyeksi Jumlah Penumpang Saat Ini dan Tahun 2024

1. Analisis jumlah penumpang

a. Perkiraan jumlah penumpang sesungguhnya

Jam kerja terminal adalah 24 jam, akan tetapi aktifitas efektif terminal adalah 16 jam mulai pukul 05.00 sampai pukul 21.00. Pembagian kesibukan dalam terminal dibagi dua yaitu peak time 07.00-09.00 dan 15.00-17.00 (4 jam), dan jam normal yaitu pukul 05.00-07.00, 09.00-15.00, dan 17.00-21.00 (12 jam).

Diketahui : Rit bus besar = 806,4 rit

Rit bus kecil = 428,6 rit

Rit bus kota = 1660 rit

Jumlah penumpang peak time 80% kapasitas tempat duduk

Jumlah penumpang jam normal 50% kapasitas tempat duduk

Dicari : Arus penumpang dalam 1 hari

- ◆ Jumlah arus penumpang saat peak time

Bus Besar

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Rit} \times \text{jumlah penumpang} \times \text{kapasitas penumpang} \\ &= 806,4 \times 79 \times 80\% \\ &= 50964 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ &= 12741 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Bus Sedang

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Rit} \times \text{jumlah penumpang} \times \text{kapasitas penumpang} \\ &= 428,6 \times 30 \times 80\% \\ &= 10286,4 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ &= 2571,6 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Bus Kota (bus sedang)

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Rit} \times \text{jumlah penumpang} \times \text{kapasitas penumpang} \\ &= 1660 \times 30 \times 80\% \\ &= 39840 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ &= 9960 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Jumlah penumpang saat peak time

$$= 12741 + 2571,6 + 9960$$

$$= 25.27,6 \text{ penumpang}$$

◆ Jumlah arus penumpang saat normal

Bus Besar

Jumlah Rit x jumlah penumpang x kapasitas penumpang

$$= 806,4 \times 79 \times 50\%$$

$$= 31852 \text{ penumpang per hari} \times 12/16 \text{ jam}$$

$$= 23.889 \text{ penumpang}$$

Bus Sedang

Jumlah Rit x jumlah penumpang x kapasitas penumpang

$$= 428,6 \times 30 \times 50\%$$

$$= 6429 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam}$$

$$= 4821,75 \text{ penumpang}$$

Bus Kota (bus sedang)

Jumlah Rit x jumlah penumpang x kapasitas penumpang

$$= 1660 \times 30 \times 50\%$$

$$= 24900 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam}$$

$$= 18675 \text{ penumpang}$$

Jumlah penumpang saat normal

$$= 23889 + 4821,75 + 18675$$

$$= 47386,35 \text{ penumpang}$$

Jumlah Penumpang dalam satu hari = Jumlah saat *peak time* + saat normal

$$= 25272,6 + 47386,35$$

$$= 72.658,95 \text{ penumpang per hari.}$$

Jumlah penumpang dalam satu tahun $72.658,95 \times 365 \text{ hari}$

$$= 26.520.517 \text{ penumpang per tahun}$$

b. Proyeksi Jumlah Penumpang Tahun 2025

101210011 Topik A Mungkung Semesta
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Untuk mengantisipasi kenaikan pengguna terminal maka perlu untuk diprediksikan jumlah pengguna terminal untuk 20 tahun mendatang, antisipasi ini juga untuk mewadahi lonjakan jumlah pengguna terminal misalnya karena liburan hari raya.

Diketahui : Jumlah Penumpang tahun ini 26.520.517 penumpang

Kenaikan jumlah penumpang (r) = 1,2% = 0.012

Interval waktu yang diprediksi (n) = 20 tahun

Dicari : Jumlah Penumpang dalam 20 tahun (2025)

Rumus proyeksi jumlah penumpang

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

Dengan :

P_t = Jumlah Penumpang tahun 2025

P_o = Jumlah Penumpang tahun diketahui

r = Kenaikan jumlah penumpang

n = Interval waktu

$$P_t = 26.520.517 (1+0,012)^{20}$$

$$= 33.666.055 \text{ penumpang per tahun}$$

Jumlah penumpang per hari tahun 2025 = 92.235,77 penumpang per hari

♦ Jumlah penumpang saat *peak time* per menit:

Pada saat *peak time*, diperkirakan arus penumpang yang mengalir di terminal sebanyak 60% dari total jumlah penumpang. Perlu diingat bahwa periode *peak time* dalam 1 hari ada 4 jam sehingga :

$$\text{Jumlah penumpang saat } \textit{peak time} = 92.235,77 \times 60\% = 55.341,46$$

Jumlah penumpang 1 jam :

$$55.341,46 : 4 = 13.835,36 \blacktriangle 13.835 \text{ penumpang per jam}$$

Lampiran 3

Proyeksi jumlah rit bus AKAP dan AKDP tahun 2024

Diketahui : Data Bus, Rit dan Penumpang tahun 2024

Kenaikan pelayanan 1.2% = 0.012

r = 20 tahun

n = 20

Dicari : Proyeksi jumlah rit bus 2024

Rumus proyeksi jumlah penumpang

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

Terminal Mangkang kelak *tidak* melayani bus AKDP dari Timur

Rit bus datang 315516 bus per tahun

Rit bus berangkat 315516 bus per tahun

Proyeksi rit bus datang / berangkat 2024

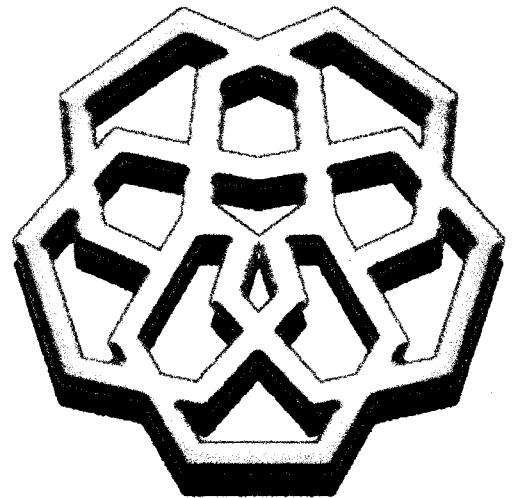
$$\begin{aligned} P_{2024} &= P_o(1 + n)^r \\ &= 315.516 (1,02 + 0.012)20 \\ &= 400.526 \text{ bus} \end{aligned}$$

Perkiraan jumlah bus per bulan : 400.526 / 12 bulan = 33.377 bus per bulan

Perkiraan jumlah bus per hari 33.377 / 30 hari = 1112 bus per hari

Perkiraan jumlah bus per jam 1112 / 16 jam = 70 bus per jam

▲ 1.16 bus datang menit



DAFTAR PUSTAKA DAN LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

1. Dirjen Perhubungan Darat, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Yang Tertib*
2. Robert. J. Kodoatie, *Manajemen Rekayasa dan Infrastruktur*, 1999, Erlangga
3. Georg Lippsmeier, *Bangunan Tropis*, Erlangga, 1994
4. G.Z. Brown, *Matahari, Angin, dan Cahaya*
5. Prasasto Satwiko, *Fisika Bangunan 1*, 2004, Andi Yogyakarta
6. Ir. Rustam Hakim, MT.IALI dan Ir. Hardi Utomo, MS.IAI, *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*
7. Dipl. Ing. Y.B. Mangunwijaya, *Pengantar Fisika Bangunan*, 1988, Djambatan
8. Dr. Ir. Soegijanto, *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*
9. Dwi Widyatmoko, *Tugas Akhir Terminal Tipe A Giwangan di Kodya Jogjakarta (Lansekap Terminal sebagai Pengandali Kualitas Udara dan Kenyamanan Thermal Bagi Manusia)*, 2003
10. Sakti Tarbiyati Nasukha, *Tugas Akhir Eksploratorium Batik Indonesia di Jogjakarta*, 2004
11. <http://www.semarang.go.id>
12. <http://www.sq1.com>
13. <http://www.trhamzah - yeang.com>
14. Wong, *Beberapa Asas Merancang Trimatra*, 1989, ITB Bandung
15. Neufert, *Architect Data*, 1983, McGraw Hill International Book Company
16. J.D Chiarra & J. Callendar, *Times Saver Standard for Building Types*

Lampiran Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Lampiran 1

**Data Jumlah Rit Bus dan Penumpang Keluar Masuk Terminal Terboyo Semarang
 Bus (Non Bus AKDP Dari Arah Timur)**

2004

No	Trayek	Bus		Penumpang	
		Datang	Berangkat	Datang	Berangkat
AKDP					
1	Smg – Solo	72.684	72.684	195.528	195.528
2	Smg – Wsb – Pwt	9.984	9.984	46.752	46.848
3	Kds – Smg- Wsb – Pwt	4.032	4.032	5.844	6.012
4	Smg – Mgl – Pwt	15.096	15.096	61.704	63.096
5	Smg – Mgl – Cilacap	2.784	2.784	16.584	16.824
6	Smg – Tegal	19.032	19.032	63.612	64.488
7	Smg – Boja	16.380	16.380	31.092	30.492
8	Smg – Sukorejo	23.436	23.436	45.108	45.684
9	Smg – Limpung	15.084	15.084	29.604	30.072
10	Smg – Ambarawa	29.736	29.736	46.944	47.100
11	Smg - Sumowono	14.378	14.378	29.376	29.604
12	Smg – Salatiga	17.148	17.148	31.248	31.572
13	Smg – Welahan – Jpr	14.892	14.892	60.948	61.236
14	Smg - Pwd	9.780	9.780	17.184	1.682
15	Jumlah	281.742	281.742	681.528	670.238
AKAP					
1	Smg –Jogja	15.252	15.252	63.276	74.124
2	Smg – Lsm – Sby	6.732	6.732	52.632	66.684
3	Smg – Solo – Sby	180	180	1.980	1.944
4	Smg - Malang	756	756	6.204	7.620
5	Smg – Cirebon	3.372	3.372	25.284	28.308
6	Smg – Tasik	1.104	1.104	8.172	10.824
7	Smg – Bandung	1.908	1.908	16.344	18.972
8	Kds – Smg – Bandung	408	408	3.696	4.596
9	Smg – Jakarta	1.536	1.536	15.036	19.356
10	Smg – Bogor	324	324	3216	3.612
11	Smg - Banyuwangi	1.080	1.080	8.964	10.480
12	Smg – Denpasar	1.140	1.140	9.528	10.332
Jumlah		33.816	33.816	214.332	256.852
Total		315.540	315.540	895.860	927.090

Lampiran

Revisi Tipe 4, Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Proyeksi Jumlah Rit (perjalanan) Bus Tahun 2024 (20Tahun Mendatang)

Diketahui : Rit Bus tahun 2004 : 315.540 rit

Kenaikan pelayanan 1,2 % = 0,012

Interval waktu proyeksi = 20 tahun

Dicari : Jumlah Rit tahun 2024

Rumus Proyeksi Rit Bus

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

Dengan :

P_t = Jumlah Penumpang tahun 2025

P_o = Jumlah Penumpang tahun diketahui

r = Kenaikan jumlah penumpang

n = Interval waktu

$$\begin{aligned} P_{2024} &= P_{2004} (1 + 0,012)^{20} \\ &= 315.540 (1.012)^{20} \\ &= 400.526 \text{ rit per tahun} \\ &= 1.112 \text{ bus per hari} \\ &= 1,16 \text{ bus per menit} \end{aligned}$$

Lampiran

Lampiran 2 .

Perkiraan dan Proyeksi Jumlah Penumpang Saat Ini dan Tahun 2024

1. Analisis jumlah penumpang

a. Perkiraan jumlah penumpang sesungguhnya

Jam kerja terminal adalah 24 jam, akan tetapi aktifitas efektif terminal adalah 16 jam mulai pukul 05.00 sampai pukul 21.00. Pembagian kesibukan dalam terminal dibagi dua yaitu peak time 07.00-09.00 dan 15.00-17.00 (4 jam), dan jam normal yaitu pukul 05.00-07.00, 09.00-15.00, dan 17.00-21.00 (12 jam).

Diketahui : Rit bus besar = 806,4 rit

Rit bus kecil = 428,6 rit

Rit bus kota = 1660 rit

Jumlah penumpang peak time 80% kapasitas tempat duduk

Jumlah penumpang jam normal 50% kapasitas tempat duduk

Dicari : Arus penumpang dalam 1hari

- Jumlah arus penumpang saat peak time

Bus Besar

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Rit} \times \text{jumlah penumpang} \times \text{kapasitas penumpang} \\ & = 806,4 \times 79 \times 80\% \\ & = 50964 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ & = 12741 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Bus Sedang

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Rit} \times \text{jumlah penumpang} \times \text{kapasitas penumpang} \\ & = 428,6 \times 30 \times 80\% \\ & = 10286,4 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ & = 2571,6 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Bus Kota (bus sedang)

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah Rit} \times \text{jumlah penumpang} \times \text{kapasitas penumpang} \\ & = 1660 \times 30 \times 80\% \\ & = 39840 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ & = 9960 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Kontribusi Tipe A Sengkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Jumlah penumpang saat peak time

$$\begin{aligned} &= 12741 + 2571,6 + 9960 \\ &= 25.27,6 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

- Jumlah arus penumpang saat normal

Bus Besar

$$\begin{aligned} &\text{Jumlah Rit x jumlah penumpang x kapasitas penumpang} \\ &= 806,4 \times 79 \times 50\% \\ &= 31852 \text{ penumpang per hari} \times 12/16 \text{ jam} \\ &= 23.889 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Bus Sedang

$$\begin{aligned} &\text{Jumlah Rit x jumlah penumpang x kapasitas penumpang} \\ &= 428,6 \times 30 \times 50\% \\ &= 6429 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ &= 4821,75 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Bus Kota (bus sedang)

$$\begin{aligned} &\text{Jumlah Rit x jumlah penumpang x kapasitas penumpang} \\ &= 1660 \times 30 \times 50\% \\ &= 24900 \text{ penumpang per hari} \times 4/16 \text{ jam} \\ &= 18675 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Jumlah penumpang saat normal

$$\begin{aligned} &= 23889 + 4821,75 + 18675 \\ &= 47386,35 \text{ penumpang} \end{aligned}$$

Jumlah Penumpang dalam satu hari = Jumlah saat *peak time* + saat normal

$$\begin{aligned} &= 25272,6 + 47386,35 \\ &= 72.658,95 \text{ penumpang per hari.} \end{aligned}$$

Jumlah penumpang dalam satu tahun $72.658,95 \times 365 \text{ hari}$

$$= 26.520.517 \text{ penumpang per tahun}$$

b. Proyeksi Jumlah Penumpang Tahun 2025

Lampiran

Tarifal Tipe A Mangkang Semarang
Konsep Bangunan Tropis
Sebagai Pendekatan Perancangan

Untuk mengantisipasi kenaikan pengguna terminal maka perlu untuk diprediksikan jumlah pengguna terminal untuk 20 tahun mendatang, antisipasi ini juga untuk mewedahi lonjakan jumlah pengguna terminal misalnya karena liburan hari raya.

Diketahui : Jumlah Penumpang tahun ini 26.520.517 penumpang

Kenaikan jumlah penumpang (r) = 1,2% = 0.012

Interval waktu yang diprediksi (n) = 20 tahun

Dicari : Jumlah Penumpang dalam 20 tahun (2025)

Rumus proyeksi jumlah penumpang

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

Dengan :

P_t = Jumlah Penumpang tahun 2025

P_o = Jumlah Penumpang tahun diketahui

r = Kenaikan jumlah penumpang

n = Interval waktu

$$P_t = 26.520.517 (1+0,012)^{20}$$

$$= 33.666.055 \text{ penumpang per tahun}$$

Jumlah penumpang per hari tahun 2025 = 92.235,77 penumpang per hari

- Jumlah penumpang saat *peak time* per menit:

Pada saat *peak time*, diperkirakan arus penumpang yang mengalir di terminal sebanyak 60% dari total jumlah penumpang. Perlu diingat bahwa periode *peak time* dalam 1 hari ada 4 jam sehingga :

$$\text{Jumlah penumpang saat } \textit{peak time} \text{ } 92.235,77 \times 60\% = 55.341,46$$

Jumlah penumpang 1 jam :

$$55.341,46 : 4 = 13.835.36 \sim 13.835 \text{ penumpang per jam}$$

Lampiran

Lampiran 3

Proyeksi jumlah rit bus AKAP dan AKDP tahun 2024

Diketahui : Data Bus, Rit dan Penumpang tahun 2024

Kenaikan pelayanan 1.2% = 0.012

$r = 20$ tahun

$n = 20$

Dicari : Proyeksi jumlah rit bus 2024

Rumus proyeksi jumlah penumpang

$$P_t = P_o (1 + r)^n$$

Terminal Mangkang kelak *tidak* melayani bus AKDP dari Timur

Rit bus datang 315516 bus per tahun

Rit bus berangkat 315516 bus per tahun

Proyeksi rit bus datang / berangkat 2024

$$\begin{aligned} P_{2024} &= P_o(1 + r)^n \\ &= 315.516 (1,02 + 0.012)^{20} \\ &= 400.526 \text{ bus} \end{aligned}$$

Perkiraan jumlah bus per bulan : $400.526 / 12 \text{ bulan} = 33.377 \text{ bus per bulan}$

Perkiraan jumlah bus per hari $33.377 / 30 \text{ hari} = 1112 \text{ bus per hari}$

Perkiraan jumlah bus per jam $1112 / 16 \text{ jam} = 70 \text{ bus per jam}$

~ 1.16 bus datang menit

culated Daily Solar Data

ide: -6.5°
 titude: 110.3°
 zone: 105.0° [+7.0hrs]
 itation: 6.0°

Date: 22nd June
 Julian Date: 173
 Sunrise: 05:51
 Sunset: 17:29

Local Correction: 19.4 mins
 Equation of Time: -1.8 mins
 Declination: 23.4°

	(Solar)	Aziimuth	Altitude	HSA	VSA
)	(06:19)	66.2°	1.8°	60.2°	3.7°
)	(06:49)	65.0°	8.6°	59.0°	16.4°
)	(07:19)	63.5°	15.3°	57.5°	27.0°
)	(07:49)	61.5°	21.9°	55.5°	35.4°
)	(08:19)	58.9°	28.4°	52.9°	41.9°
)	(08:49)	55.5°	34.7°	49.5°	46.8°
)	(09:19)	51.3°	40.7°	45.3°	50.7°
)	(09:49)	45.7°	46.3°	39.7°	53.6°
)	(10:19)	38.6°	51.3°	32.6°	55.9°
)	(10:49)	29.4°	55.5°	23.4°	57.7°
)	(11:19)	18.0°	58.5°	12.0°	59.0°
)	(11:49)	4.9°	59.9°	-1.1°	60.0°
)	(12:19)	-8.8°	59.7°	-14.8°	60.5°
)	(12:49)	-21.6°	57.7°	-27.6°	60.8°
)	(13:19)	-32.3°	54.3°	-38.3°	60.6°
)	(13:49)	-40.9°	49.9°	-46.9°	60.0°
)	(14:19)	-47.5°	44.7°	-53.5°	59.0°
)	(14:49)	-52.6°	38.9°	-58.6°	57.2°
)	(15:19)	-56.6°	32.9°	-62.6°	54.6°
)	(15:49)	-59.7°	26.5°	-65.7°	50.5°
)	(16:19)	-62.1°	20.0°	-68.1°	44.4°
)	(16:49)	-64.0°	13.4°	-70.0°	34.8°
)	(17:19)	-65.4°	6.6°	-71.4°	20.0°

6° (EO-Ecc Eccl)

ulated Daily Solar Data

de: -6.5°
 tude: 110.3°
 :one: 105.0° [+7.0hrs]
 tation: 6.0°

Date: 15th October
 Julian Date: 288
 Sunrise: 05:20
 Sunset: 17:28

Local Correction: 35.5 mins
 Equation of Time: 14.3 mins
 Declination: -8.3°

(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA
(06:05)	98.1°	2.3°	92.1°	132.2°
(06:35)	97.3°	9.7°	91.3°	97.7°
(07:05)	96.7°	17.1°	90.7°	92.2°
(07:35)	96.2°	24.5°	90.2°	90.3°
(08:05)	95.7°	31.9°	89.7°	89.5°
(08:35)	95.4°	39.3°	89.4°	89.2°
(09:05)	95.2°	46.7°	89.2°	89.2°
(09:35)	95.1°	54.1°	89.1°	89.4°
(10:05)	95.4°	61.6°	89.4°	89.7°
(10:35)	96.1°	69.0°	90.1°	90.1°
(11:05)	98.3°	76.4°	92.3°	90.6°
(11:35)	106.6°	83.7°	100.6°	91.2°
(12:05)	-142.6°	87.8°	-148.6°	91.9°
(12:35)	-101.9°	81.0°	-107.9°	92.8°
(13:05)	-97.2°	73.7°	-103.2°	93.8°
(13:35)	-95.8°	66.3°	-101.8°	95.1°
(14:05)	-95.2°	58.9°	-101.2°	96.7°
(14:35)	-95.1°	51.4°	-101.1°	98.7°
(15:05)	-95.2°	44.0°	-101.2°	101.4°
(15:35)	-95.5°	36.6°	-101.5°	105.0°
(16:05)	-95.9°	29.2°	-101.9°	110.2°
(16:35)	-96.3°	21.8°	-102.3°	118.1°
(17:05)	-96.9°	14.4°	-102.9°	131.1°
(17:35)	-97.6°	7.0°	-103.6°	152.5°

6° (P.O - Ecc (ec E))

ulated Daily Solar Data

ide: -6.5°
 itude: 110.3°
 zone: 105.0° [+7.0hrs]
 itation: 6.0°

Date: 22nd December
 Julian Date: 356
 Sunrise: 05:25
 Sunset: 17:48

Local Correction: 22.8 mins
 Equation of Time: 1.6 mins
 Declination: -23.5°

(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA
(05:52)	113.5°	0.9°	107.5°	176.9°
(06:22)	112.9°	7.8°	106.9°	154.8°
(06:52)	112.6°	14.7°	106.6°	137.5°
(07:22)	112.7°	21.5°	106.7°	126.1°
(07:52)	113.2°	28.4°	107.2°	118.7°
(08:22)	114.2°	35.2°	108.2°	113.9°
(08:52)	115.9°	42.0°	109.9°	110.7°
(09:22)	118.5°	48.6°	112.5°	108.6°
(09:52)	122.5°	55.0°	116.5°	107.3°
(10:22)	128.6°	61.1°	122.6°	105.5°
(10:52)	138.2°	66.6°	132.2°	106.2°
(11:22)	153.2°	70.8°	147.2°	106.3°
(11:52)	174.4°	72.9°	168.4°	106.7°
(12:22)	-162.7°	72.2°	-168.7°	107.5°
(12:52)	-144.6°	68.8°	-150.6°	108.7°
(13:22)	-132.7°	63.8°	-138.7°	110.2°
(13:52)	-125.1°	58.0°	-131.1°	112.3°
(14:22)	-120.2°	51.7°	-126.2°	115.0°
(14:52)	-117.0°	45.2°	-123.0°	118.4°
(15:22)	-114.9°	38.5°	-120.9°	122.9°
(15:52)	-113.6°	31.7°	-119.6°	128.7°
(16:22)	-112.9°	24.8°	-118.9°	136.2°
(16:52)	-112.6°	18.0°	-118.6°	145.9°
(17:22)	-112.7°	11.1°	-118.7°	157.8°
(17:52)	-113.2°	4.2°	-119.2°	171.4°

6° (Real Orientation) - Erect

Related Daily Solar Data

Longitude: -6.5°
 Latitude: 110.3°
 Timezone: 105.0° [+7.0 hrs]
 Location: 135.0°

Date: 22nd June
 Julian Date: 173
 Sunrise: 05:51
 Sunset: 17:29

Local Correction: 19.4 mins
 Equation of Time: -1.8 mins
 Declination: 23.4°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(06:19)	66.2°	1.8°		
(06:49)	65.0°	8.6°	-68.8°	5.1°
(07:19)	63.5°	15.3°	-70.0°	23.9°
(07:49)	61.5°	21.9°	-71.5°	40.9°
(08:19)	58.9°	28.4°	-73.5°	54.9°
(08:49)	55.5°	34.7°	-76.1°	66.1°
(09:19)	51.3°	40.7°	-79.5°	75.2°
(09:49)	45.7°	46.3°	-83.7°	82.8°
(10:19)	38.6°	46.3°	-89.3°	89.3°
(10:49)	29.4°	51.3°	-96.4°	95.1°
(11:19)	18.0°	55.5°	-105.6°	100.5°
(11:49)	4.9°	58.5°	-117.0°	105.6°
(12:19)	-8.8°	59.9°	-130.1°	110.5°
(12:49)	-21.6°	59.7°	-143.8°	115.3°
(13:19)	-32.3°	57.7°	-156.6°	120.1°
(13:49)	-40.9°	54.3°	-167.3°	125.0°
(14:19)	-47.5°	49.9°	-175.9°	130.1°
(14:49)	-47.5°	44.7°	177.5°	135.3°
(15:19)	-52.6°	38.9°	172.4°	140.8°
(15:49)	-56.6°	32.9°	168.4°	146.6°
(16:19)	-59.7°	26.5°	165.3°	152.7°
(16:49)	-62.1°	20.0°	162.9°	159.1°
(17:19)	-64.0°	13.4°	161.0°	165.9°
	-65.4°	6.6°	159.6°	172.9°

135° (Tenggara)

lated Daily Solar Data

a: -6.5°
 de: 110.3°
 ne: 105.0° [+7.0hrs]
 ition: 135.0°

Date: 22nd December
 Julian Date: 356
 Sunrise: 05:25
 Sunset: 17:48

Local Correction: 22.8 mins
 Equation of Time: 1.6 mins
 Declination: -23.5°

(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA
(05:52)	113.5°	0.9°	-21.5°	1.0°
(06:22)	112.9°	7.8°	-22.1°	8.4°
(06:52)	112.6°	14.7°	-22.4°	15.8°
(07:22)	112.7°	21.5°	-22.3°	23.1°
(07:52)	113.2°	28.4°	-21.8°	30.2°
(08:22)	114.2°	35.2°	-20.8°	37.1°
(08:52)	115.9°	42.0°	-19.1°	43.6°
(09:22)	118.5°	48.6°	-16.5°	49.8°
(09:52)	122.5°	55.0°	-12.5°	55.7°
(10:22)	128.6°	61.1°	-6.4°	61.3°
(10:52)	138.2°	66.6°	3.2°	66.6°
(11:22)	153.2°	70.8°	18.2°	71.7°
(11:52)	174.4°	72.9°	39.4°	76.6°
(12:22)	-162.7°	72.2°	62.3°	81.5°
(12:52)	-144.6°	68.8°	80.4°	86.3°
(13:22)	-132.7°	63.8°	92.3°	91.1°
(13:52)	-125.1°	58.0°	99.9°	96.1°
(14:22)	-120.2°	51.7°	104.8°	101.4°
(14:52)	-117.0°	45.2°	108.0°	107.0°
(15:22)	-114.9°	38.5°	110.1°	113.3°
(15:52)	-113.6°	31.7°	111.4°	120.5°
(16:22)	-112.9°	24.8°	112.1°	129.1°
(16:52)	-112.6°	18.0°	112.4°	139.6°
(17:22)	-112.7°	11.1°	112.3°	152.7°
(17:52)	-113.2°	4.2°	111.8°	168.8°

5 x

135° (Tenggara)

Global Daily Solar Data

Longitude: 135.0°
 Latitude: 110.3°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]

Date: 15th October
 Julian Date: 288
 Sunrise: 05:20
 Sunset: 17:28

Local Correction: 35.5 mins
 Equation of Time: 14.3 mins
 Declination: -8.3°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(06:05)	98.1°	2.3°		
(06:35)	97.3°	9.7°	-36.9°	2.8°
(07:05)	96.7°	17.1°	-37.7°	12.1°
(07:35)	96.2°	24.5°	-38.3°	21.4°
(08:05)	95.7°	31.9°	-38.8°	30.3°
(08:35)	95.4°	39.3°	-39.3°	38.8°
(09:05)	95.2°	46.7°	-39.6°	46.7°
(09:35)	95.1°	54.1°	-39.8°	54.1°
(10:05)	95.4°	61.6°	-39.9°	61.0°
(10:35)	96.1°	69.0°	-39.6°	67.4°
(11:05)	98.3°	76.4°	-38.9°	73.3°
(11:35)	106.6°	83.7°	-36.7°	79.0°
(12:05)	-142.6°	87.8°	-28.4°	84.4°
(12:35)	-101.9°	81.0°	82.4°	89.7°
(13:05)	-97.2°	73.7°	123.1°	94.9°
(13:35)	-95.8°	66.3°	127.8°	100.2°
(14:05)	-95.2°	58.9°	129.2°	105.5°
(14:35)	-95.1°	51.4°	129.8°	111.1°
(15:05)	-95.2°	44.0°	129.9°	117.1°
(15:35)	-95.5°	36.6°	129.8°	123.5°
(16:05)	-95.9°	29.2°	129.5°	130.6°
(16:35)	-96.3°	21.8°	129.1°	138.5°
(17:05)	-96.9°	14.4°	128.7°	147.4°
(17:35)	-97.6°	7.0°	128.1°	157.5°
			127.4°	168.6°

135° (Tenggara)

Calculated Daily Solar Data

Latitude: -6.5°
 Longitude: 110.3°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Altitude: 44.0°

Date: 22nd December
 Julian Date: 356
 Sunrise: 05:25
 Sunset: 17:48

Local Correction: 22.8 mins
 Equation of Time: 1.6 mins
 Declination: -23.5°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(05:52)	113.5°	0.9°		
(06:22)	112.9°	7.8°	69.5°	2.7°
(06:52)	112.6°	14.7°	68.9°	20.8°
(07:22)	112.7°	21.5°	68.6°	35.7°
(07:52)	113.2°	28.4°	68.7°	47.4°
(08:22)	114.2°	35.2°	69.2°	56.7°
(08:52)	115.9°	42.0°	70.2°	64.4°
(09:22)	118.5°	48.6°	71.9°	71.0°
(09:52)	122.5°	55.0°	74.5°	76.8°
(10:22)	128.6°	61.1°	78.5°	82.1°
(10:52)	138.2°	66.6°	84.6°	87.0°
(11:22)	153.2°	70.8°	94.2°	91.8°
(11:52)	174.4°	72.9°	109.2°	96.5°
(12:22)	-162.7°	72.2°	130.4°	101.3°
(12:52)	-144.6°	68.8°	153.3°	106.0°
(13:22)	-132.7°	63.8°	171.4°	111.0°
(13:52)	-125.1°	58.0°	-176.7°	116.1°
(14:22)	-120.2°	51.7°	-169.1°	121.5°
(14:52)	-117.0°	45.2°	-154.2°	127.2°
(15:22)	-114.9°	38.5°	-161.0°	133.2°
(15:52)	-113.6°	31.7°	-158.9°	139.6°
(16:22)	-112.9°	24.8°	-157.6°	146.3°
(16:52)	-112.6°	18.0°	-156.9°	153.3°
(17:22)	-112.7°	11.1°	-156.6°	160.5°
(17:52)	-113.2°	4.2°	-156.7°	168.0°
			-157.2°	175.4°

° (Timer Law)

Isolated Daily Solar Data

Longitude: -6.5°
 Latitude: 110.3°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Daylight: 44.0°

Date: 15th October
 Julian Date: 288
 Sunrise: 05:20
 Sunset: 17:28

Local Correction: 35.5 mins
 Equation of Time: 14.3 mins
 Declination: -8.3°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(06:05)	98.1°	2.3°	54.1°	3.9°
(06:35)	97.3°	9.7°	53.3°	15.9°
(07:05)	96.7°	17.1°	52.7°	26.8°
(07:35)	96.2°	24.5°	52.2°	36.6°
(08:05)	95.7°	31.9°	51.7°	45.1°
(08:35)	95.4°	39.3°	51.4°	52.7°
(09:05)	95.2°	46.7°	51.2°	59.4°
(09:35)	95.1°	54.1°	51.1°	65.6°
(10:05)	95.4°	61.6°	51.4°	71.3°
(10:35)	96.1°	69.0°	52.1°	76.7°
(11:05)	98.3°	76.4°	54.3°	81.9°
(11:35)	106.6°	83.7°	62.6°	87.1°
(12:05)	-142.6°	87.8°	173.4°	92.2°
(12:35)	-101.9°	81.0°	-145.9°	97.4°
(13:05)	-97.2°	73.7°	-141.2°	102.9°
(13:35)	-95.8°	66.3°	-139.8°	108.5°
(14:05)	-95.2°	58.9°	-139.2°	114.6°
(14:35)	-95.1°	51.4°	-139.1°	121.1°
(15:05)	-95.2°	44.0°	-139.2°	128.1°
(15:35)	-95.5°	36.6°	-139.5°	135.7°
(16:05)	-95.9°	29.2°	-139.9°	143.9°
(16:35)	-96.3°	21.8°	-140.3°	152.6°
(17:05)	-96.9°	14.4°	-140.9°	161.7°
(17:35)	-97.6°	7.0°	-141.6°	171.1°

' (Timor laut)

culated Daily Solar Data

Longitude: -6.5°
 Latitude: 110.3°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Altitude: 44.0°

Date: 22nd June
 Julian Date: 173
 Sunrise: 05:51
 Sunset: 17:29

Local Correction: 19.4 mins
 Equation of Time: -1.8 mins
 Declination: 23.4°

	(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
)	(06:19)	66.2°	1.8°	22.2°	2.0°
)	(06:49)	65.0°	8.6°	21.0°	9.2°
)	(07:19)	63.5°	15.3°	19.5°	16.2°
)	(07:49)	61.5°	21.9°	17.5°	22.9°
)	(08:19)	58.9°	28.4°	14.9°	29.2°
)	(08:49)	55.5°	34.7°	11.5°	35.2°
)	(09:19)	51.3°	40.7°	7.3°	40.9°
)	(09:49)	45.7°	46.3°	1.7°	46.3°
)	(10:19)	38.6°	51.3°	-5.4°	51.4°
)	(10:49)	29.4°	55.5°	-14.6°	56.3°
)	(11:19)	18.0°	58.5°	-26.0°	61.1°
)	(11:49)	4.9°	59.9°	-39.1°	65.8°
)	(12:19)	-8.8°	59.7°	-52.8°	70.6°
)	(12:49)	-21.6°	57.7°	-65.6°	75.4°
)	(13:19)	-32.3°	54.3°	-76.3°	80.3°
)	(13:49)	-40.9°	49.9°	-84.9°	85.7°
)	(14:19)	-47.5°	44.7°	-91.5°	91.5°
)	(14:49)	-52.6°	38.9°	-96.6°	98.1°
)	(15:19)	-56.6°	32.9°	-100.6°	105.9°
)	(15:49)	-59.7°	26.5°	-103.7°	115.4°
)	(16:19)	-62.1°	20.0°	-106.1°	127.3°
)	(16:49)	-64.0°	13.4°	-108.0°	142.4°
)	(17:19)	-65.4°	6.6°	-109.4°	160.7°

45° (Tumor Location)

Related Daily Solar Data

Longitude: -6.5°
 Latitude: 110.3°
 Longitude: 105.0° [+7.0hrs]
 Azimuth: -135.0°

Date: 22nd December
 Julian Date: 356
 Sunrise: 05:25
 Sunset: 17:48

Local Correction: 22.8 mins
 Equation of Time: 1.6 mins
 Declination: -23.5°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(05:52)	113.5°	0.9°	-111.5°	177.4°
(06:22)	112.9°	7.8°	-112.1°	160.0°
(06:52)	112.6°	14.7°	-112.4°	145.5°
(07:22)	112.7°	21.5°	-112.3°	133.8°
(07:52)	113.2°	28.4°	-111.8°	124.4°
(08:22)	114.2°	35.2°	-110.8°	116.7°
(08:52)	115.9°	42.0°	-109.1°	110.0°
(09:22)	118.5°	48.6°	-106.5°	104.0°
(09:52)	122.5°	55.0°	-102.5°	98.6°
(10:22)	128.6°	61.1°	-96.4°	93.5°
(10:52)	138.2°	66.6°	-86.8°	88.6°
(11:22)	153.2°	70.8°	-71.8°	83.8°
(11:52)	174.4°	72.9°	-50.6°	79.0°
(12:22)	-162.7°	72.2°	-27.7°	74.1°
(12:52)	-144.6°	68.8°	-9.6°	69.1°
(13:22)	-132.7°	63.8°	2.3°	63.9°
(13:52)	-125.1°	58.0°	9.9°	58.4°
(14:22)	-120.2°	51.7°	14.8°	52.7°
(14:52)	-117.0°	45.2°	18.0°	46.6°
(15:22)	-114.9°	38.5°	20.1°	40.2°
(15:52)	-113.6°	31.7°	21.4°	33.5°
(16:22)	-112.9°	24.8°	22.1°	26.5°
(16:52)	-112.6°	18.0°	22.4°	19.3°
(17:22)	-112.7°	11.1°	22.3°	12.0°
(17:52)	-113.2°	4.2°	21.8°	4.6°

-135° (Point Daya)

ulated Daily Solar Data

ide: -6.5°
 itude: 110.3°
 zone: 105.0° [+7.0hrs]
 itation: -135.0°

Date: 15th October
 Julian Date: 288
 Sunrise: 05:20
 Sunset: 17:28

Local Correction: 35.5 mins
 Equation of Time: 14.3 mins
 Declination: -8.3°

(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA
(06:05)	98.1°	2.3°	-126.9°	176.2°
(06:35)	97.3°	9.7°	-127.7°	164.4°
(07:05)	96.7°	17.1°	-128.3°	153.7°
(07:35)	96.2°	24.5°	-128.8°	144.0°
(08:05)	95.7°	31.9°	-129.3°	135.5°
(08:35)	95.4°	39.3°	-129.6°	127.9°
(09:05)	95.2°	46.7°	-129.8°	121.1°
(09:35)	95.1°	54.1°	-129.9°	114.9°
(10:05)	95.4°	61.6°	-129.6°	109.1°
(10:35)	96.1°	69.0°	-128.9°	103.6°
(11:05)	98.3°	76.4°	-126.7°	98.3°
(11:35)	106.6°	83.7°	-118.4°	93.0°
(12:05)	-142.6°	87.8°	-7.6°	87.8°
(12:35)	-101.9°	81.0°	33.1°	82.5°
(13:05)	-97.2°	73.7°	37.8°	77.0°
(13:35)	-95.8°	66.3°	39.2°	71.2°
(14:05)	-95.2°	58.9°	39.8°	65.1°
(14:35)	-95.1°	51.4°	39.9°	58.5°
(15:05)	-95.2°	44.0°	39.8°	51.5°
(15:35)	-95.5°	36.6°	39.5°	43.9°
(16:05)	-95.9°	29.2°	39.1°	35.7°
(16:35)	-96.3°	21.8°	38.7°	27.1°
(17:05)	-96.9°	14.4°	38.1°	18.0°
(17:35)	-97.6°	7.0°	37.4°	8.8°

125° (Pseudo Data)

Related Daily Solar Data

Longitude: -6.5°
 Longitude: 110.3°
 Longitude: 105.0° [+7.0hrs]
 Longitude: -135.0°

Date: 22nd June
 Julian Date: 173
 Sunrise: 05:51
 Sunset: 17:29

Local Correction: 19.4 mins
 Equation of Time: -1.8 mins
 Declination: 23.4°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(06:19)	66.2°	1.8°	-158.8°	178.0°
(06:49)	65.0°	8.6°	-160.0°	170.8°
(07:19)	63.5°	15.3°	-161.5°	163.9°
(07:49)	61.5°	21.9°	-163.5°	157.2°
(08:19)	58.9°	28.4°	-166.1°	150.9°
(08:49)	55.5°	34.7°	-169.5°	144.9°
(09:19)	51.3°	40.7°	-173.7°	139.2°
(09:49)	45.7°	46.3°	-179.3°	133.7°
(10:19)	38.6°	51.3°	173.6°	128.5°
(10:49)	29.4°	55.5°	164.4°	123.5°
(11:19)	18.0°	58.5°	153.0°	118.7°
(11:49)	4.9°	59.9°	139.9°	113.9°
(12:19)	-8.8°	59.7°	126.2°	109.0°
(12:49)	-21.6°	57.7°	113.4°	104.1°
(13:19)	-32.3°	54.3°	102.7°	99.0°
(13:49)	-40.9°	49.9°	94.1°	93.5°
(14:19)	-47.5°	44.7°	87.5°	87.5°
(14:49)	-52.6°	38.9°	82.4°	80.7°
(15:19)	-56.6°	32.9°	78.4°	72.7°
(15:49)	-59.7°	26.5°	75.3°	63.0°
(16:19)	-62.1°	20.0°	72.9°	51.1°
(16:49)	-64.0°	13.4°	71.0°	36.2°
(17:19)	-65.4°	6.6°	69.6°	18.5°

-135° (Barof Daya)

ulated Daily Solar Data

de: -6.5°
 tude: 110.3°
 zone: 105.0° [+7.0hrs:]
 tation: -44.0°

Date: 22nd December
 Julian Date: 356
 Sunrise: 05:25
 Sunset: 17:48

Local Correction: 22.8 mins
 Equation of Time: 1.6 mins
 Declination: -23.5°

(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA
(05:52)	113.5°	0.9°	157.5°	179.0°
(06:22)	112.9°	7.8°	156.9°	171.5°
(06:52)	112.6°	14.7°	156.6°	164.1°
(07:22)	112.7°	21.5°	156.7°	156.7°
(07:52)	113.2°	28.4°	157.2°	149.6°
(08:22)	114.2°	35.2°	158.2°	142.7°
(08:52)	115.9°	42.0°	159.9°	136.2°
(09:22)	118.5°	48.6°	162.5°	130.0°
(09:52)	122.5°	55.0°	166.5°	124.2°
(10:22)	128.6°	61.1°	172.6°	118.7°
(10:52)	138.2°	66.6°	-177.8°	113.4°
(11:22)	153.2°	70.8°	-162.8°	108.4°
(11:52)	174.4°	72.9°	-141.6°	103.5°
(12:22)	-162.7°	72.2°	-118.7°	98.8°
(12:52)	-144.6°	68.8°	-100.6°	94.1°
(13:22)	-132.7°	63.8°	-88.7°	89.3°
(13:52)	-125.1°	58.0°	-81.1°	84.5°
(14:22)	-120.2°	51.7°	-76.2°	79.3°
(14:52)	-117.0°	45.2°	-73.0°	73.8°
(15:22)	-114.9°	38.5°	-70.9°	67.7°
(15:52)	-113.6°	31.7°	-69.6°	60.6°
(16:22)	-112.9°	24.8°	-68.9°	52.1°
(16:52)	-112.6°	18.0°	-68.6°	41.7°
(17:22)	-112.7°	11.1°	-68.7°	28.4°
(17:52)	-113.2°	4.2°	-69.2°	11.7°

- 45° (Point here)

Related Daily Solar Data

Longitude: -6.5°
 Latitude: 110.3°
 Timezone: 105.0° [+7.0hrs]
 Longitude: -44.0°

Date: 15th October
 Julian Date: 288
 Sunrise: 05:20
 Sunset: 17:28

Local Correction: 35.5 mins
 Equation of Time: 14.3 mins
 Declination: -8.3°

(Solar)	Azimuth	Altitude	HSA	VSA
(06:05)	98.1°	2.3°	142.1°	177.1°
(06:35)	97.3°	9.7°	141.3°	167.7°
(07:05)	96.7°	17.1°	140.7°	158.4°
(07:35)	96.2°	24.5°	140.2°	149.4°
(08:05)	95.7°	31.9°	139.7°	140.8°
(08:35)	95.4°	39.3°	139.4°	132.9°
(09:05)	95.2°	46.7°	139.2°	125.5°
(09:35)	95.1°	54.1°	139.1°	118.7°
(10:05)	95.4°	61.6°	139.4°	112.3°
(10:35)	96.1°	69.0°	140.1°	106.4°
(11:05)	98.3°	76.4°	142.3°	100.9°
(11:35)	106.6°	83.7°	150.6°	95.5°
(12:05)	-142.6°	87.8°	-98.6°	90.3°
(12:35)	-101.9°	81.0°	-57.9°	85.2°
(13:05)	-97.2°	73.7°	-53.2°	80.1°
(13:35)	-95.8°	66.3°	-51.8°	74.8°
(14:05)	-95.2°	58.9°	-51.2°	69.3°
(14:35)	-95.1°	51.4°	-51.1°	63.4°
(15:05)	-95.2°	44.0°	-51.2°	57.0°
(15:35)	-95.5°	36.6°	-51.5°	50.0°
(16:05)	-95.9°	29.2°	-51.9°	42.1°
(16:35)	-96.3°	21.8°	-52.3°	33.2°
(17:05)	-96.9°	14.4°	-52.9°	23.0°
(17:35)	-97.6°	7.0°	-53.6°	11.6°

45° (Barat laut)

lated Daily Solar Data

3: -6.5°
 de: 110.3°
 ne: 105.0° [+7.0hrs.]
 tion: -44.0°

Date: 22nd June
 Julian Date: 173
 Sunrise: 05:51
 Sunset: 17:29

Local Correction: 19.4 mins
 Equation of Time: -1.8 mins
 Declination: 23.4°

(Solar)	Aziumuth	Altitude	HSA	VSA
(06:19)	66.2°	1.8°		
(06:49)	65.0°	8.6°	110.2°	174.7°
(07:19)	63.5°	15.3°	109.0°	155.0°
(07:49)	61.5°	21.9°	107.5°	137.6°
(08:19)	58.9°	28.4°	105.5°	123.5°
(08:49)	55.5°	34.7°	102.9°	112.4°
(09:19)	51.3°	40.7°	99.5°	103.5°
(09:49)	45.7°	46.3°	95.3°	96.1°
(10:19)	38.6°	51.3°	89.7°	89.7°
(10:49)	29.4°	55.5°	82.6°	84.1°
(11:19)	18.0°	58.5°	73.4°	78.9°
(11:49)	4.9°	59.9°	62.0°	73.9°
(12:19)	-8.8°	59.7°	48.9°	69.2°
(12:49)	-21.6°	57.7°	35.2°	64.5°
(13:19)	-32.3°	54.3°	22.4°	59.7°
(13:49)	-40.9°	49.9°	11.7°	54.9°
(14:19)	-47.5°	44.7°	3.1°	49.9°
(14:49)	-52.6°	38.9°	-3.5°	44.7°
(15:19)	-56.6°	32.9°	-8.6°	39.3°
(15:49)	-59.7°	26.5°	-12.6°	33.5°
(16:19)	-62.1°	20.0°	-15.7°	27.4°
(16:49)	-64.0°	13.4°	-18.1°	21.0°
(17:19)	-65.4°	6.6°	-20.0°	14.2°
			-21.4°	7.1°

° (Barat Laut)