

PERPUSTAKAAN FTSP UII

HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : 13 OCT 2001

NO. JUDUL :

NO. INV. :

NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

MODEL PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN DENGAN STUDI KASUS DI BATURADEN PURWOKERTO

Pendekatan Konsep Bukaan yang berkaitan dengan Aspek
Penghawaan dan Pencahayaan pada Bangunan

Program Studi Arsitektur
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai
Gelar Sarjana Teknik Arsitektur



Disusun oleh :

HADI PURWANTO

95 340 069

Dosen Pembimbing :

Ir. SUGINI, MT

Ir. RINI DARMAWATI, MT

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2000

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**MODEL PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN
PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN DENGAN STUDI
KASUS DI BATURADEN PURWOKERTO**

**Pendekatan Konsep Bukaan yang Berkaitan dengan Aspek Penghawaan dan
Pencahayaannya pada Bangunan**

oleh :

HADI PURWANTO

No. Mahasiswa : 95 340 069

NIRM : 950051013116120067

Yogyakarta, 19 Februari 2001

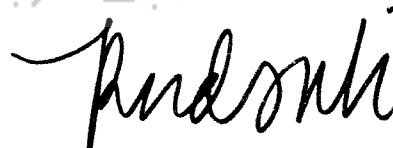
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I.

Dosen Pembimbing II



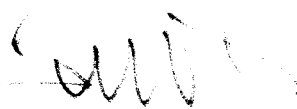
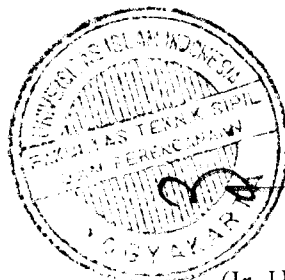
(Ir. Sugini, M.T.)



(Ir. Rini Darmawati, M.T.)

Jurusan Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Ketua Jurusan



(Ir. H. Munichy B.E., M. Arch.)



Jerih payah ini kupersembahkan kepada :

Allah SWT dan Nabi Besar Muhammad SAW

Kedua orang Tuaku ayahanda Pardan dan Ibunda Tasruti terkasih

Kakakku Jasri Suparti tersayang

..... Jujur kubersyukur dikaruniai keluarga ini

juga kekasihku tercinta ... Ina

terimakasih atas kesabaran dan dukungannya sehingga aku yakin bisa

menyelesaikan ini

*Kebodohan adalah sesuatu yang kubuat sendiri,
yang tanpa sadar telah ku jaga
dan ku lindungi dengan sangat rapi.*

*Saat diriku merasa lebih baik dari orang lain,
dan tidak mengakui kelebihan orang lain,
dengan segala alasan yang ku buat dan tanpa bukti nyata yang dapat
menguatkannya, maka*

Itulah bukti nyata bahwa aku lebih bodoh.....

*Walau berat,
aku berusaha menghadirkan bukti nyata lewat tulisan ini
bukan untuk dianggap pandai tapi semata-mata karena aku ingin menjadi baik*

*Aku bisa karena aku
sadar bahwa aku harus
membuktikannya*

penulis

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr, Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “ **Model Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan**”. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana Teknik Arsitektur di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Munichy B. Edrees, M. Arch selaku Ketua Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Islam Indonesia
2. Ibu Ir. Sugini, Mt selaku Dosen Pembimbing I, terimakasih atas segala kepercayaan dan bimbingan yang telah diberikan selama ini.
3. Ibu Ir. Rini Darmawati, MT selaku Dosen pembimbing II, terimakasih atas segala kesabaran dan bimbingan yang diberikan selama ini.
4. Segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
5. Keluarga kecilku tercinta di Purwokerto, Nenekku Kimah, Ayahanda Pardan, Ibunda Tasruti, Kakakku Jasri Suparti, Bambang Indra Jaya terimakasih atas segala pengertian, dukungan, kasih sayang dan do'a restunya serta Si Kembar Angga dan Anggi atas kelucuannya.
6. Keluarga di Mataram Bapak dan Ibu di Mataram, Deni, Weni, Vera, Bambang dan Baby.
7. Inaku tercinta yang selalu ada disampingku, terimakasih atas semua pengertian, kesabaran, dukungan, nasehat, saran-saran dan do'a yang tulus.
8. Keluarga di Samarinda Bapak Ridwan Maryan, Ibu Sri Astuti, Mega, Huda, Yani, Vina dan Dara.
9. Sahabatku Caliq, Dwi, Budi, Heri, Agung, Oyot Komunitas Lucu Dana, Piyel, Andi, Doni, Joko, Leksi dan Si Ge, terima kasih atas segala bantuan dan saran yang diberikan.
10. Anak-anak Particy Band, Bisquit's Band, Pat Rock SMU 4 Yogyakarta, terimakasih atas pengalaman yang menyenangkan. Kalian memberikan Band terbaik yang pernah kumiliki.
11. Semua teman-temanku di Arsitektur '95, terima kasih atas semangat, perjuangan, kesabaran, kebersamaan dan kesenangan yang indah.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini disusun dengan hasil yang masih sangat jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki, sehingga banyak harapan penuklis untuk mendapat masukan, saran dan kritik yang membangun, semoga dapat bermanfaat. *Wassalamu'alaikun, Wr, Wb.*



Yogyakarta, 18 Pebruari 2001

Penulis

(Hadi Purwanto)

Judul Tugas Akhir :
**MODEL OF IMPROVEMENT, DEVELOPMENT AND RESEARCH
CENTRE OF FOREST PLANTATION SEED, CASE STUDY :
BATURADEN, PURWOKERTO**
**MODEL PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN
BENIH TANAMAN HUTAN DENGAN STUDI KASUS DI BATURADEN
PURWOKERTO**

Disusun Oleh :
HADI PURWANTO
No. Mhs : 95 340 069
Nirm : 950051013116120067

Dosen Pembimbing I :
Ir. SUGINI, M.T

Dosen Pembimbing II :
Ir. RINI DARMAWATI, MT

ABSTRAK

Kegiatan penelitian tanaman hutan ini merupakan salah satu wujud usaha manusia dalam meningkatkan taraf hidupnya. Macam kebutuhan yang sangat banyak dan beraneka ragam sering kali tidak dapat dipenuhi hanya dengan mengambil sumber daya alam yang telah tersedia.

Kegiatan Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini, harus terus dikembangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Potensi sumber daya alam yang sangat besar di Indonesia merupakan modal utama yang dapat mendukung kelancaran proses penelitian. Selain itu keberhasilan kegiatan tersebut tentu tidak terlepas dari sumberdaya manusia yang merupakan subyek penelitian, serta sarana dan prasarana penelitian yang mendukungnya. Sering kali sarana prasarana yang tidak memadai merupakan hambatan dalam mencapai keberhasilan kegiatan penelitian yang optimal.

Oleh karena itu diperlukan wadah untuk menjalankan seluruh rangkaian kegiatan penelitian yang berlangsung, yang meliputi kegiatan perkantoran, programing, pelayanan teknik, penelitian dan sarana kebun benih.

Permasalahan yang diselesaikan adalah bagaimana merancang bentuk dan orientasi massa serta elemen bangunan dalam hal bukaan yang berkaitan dengan aspek penghawaan dan pencahayaan yang sesuai dengan karakteristik kegiatan yang diwadahi.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk merumuskan rancangan model bangunan yang dapat mewedahi rangkaian aktivitas penelitian sebagai salah satu usaha untuk mendukung pelaksanaan penelitian, pengembangan dan pemuliaan benih tanaman hutan di Indonesia.

Metoda pemecahan permasalahan yang digunakan adalah dengan melalui tahapan : menguraikan permasalahan menjadi perkara-perkara; mencari unsur-unsur yang berkaitan; merumuskan kualitas yang diinginkan sebagai kriteria penolak untuk pendekatan terhadap konsep; dan menentukan rumusan konsep dasar sebagai pemecahan permasalahan.

Serbagai pemecahan permasalahan bentuk dan orientasi serta bukaan adalah dengan mendesain unsur-unsur massa, sistem peruangan, ketinggian bangunan, orientasi, dimensi, kedudukan, shading, tingkat penutupan, tata vegetasi dan tata kontur yang sesuai dengan kepentingan terhadap pemanfaatan sinar matahari dan angin.

DAFTAR ISI

	<i>Hal</i>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	3
1.2.1. Permasalahan Umum	3
1.2.2. Permasalahan Khusus	3
1.3. Keaslian Tugas Akhir	3
1.4. Tujuan dan Sasaran	3
1.4.1. Tujuan	3
1.4.2. Sasaran	3
1.5. Tinjauan Pustaka	4
1.5.1. Studi Tipologi Bangunan	4
1.5.2. Tinjauan Bangunan Penelitian	4
1.5.2.1. Pengertian	4
1.5.2.2. Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	4
1.6. Lingkup Batasan	5
1.6.1. Pengertian Judul	5
1.6.2. Lingkup Permasalahan	6
1.7. Metoda Pemecahan Permasalahan	7
1.8. Sistematika Penulisan	10
BAB II. TINJAUAN STRUKTUR KELEMBAGAAN, KEGIATAN DAN PEWADAHAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN	

2.1.	Struktur Kelembagaan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	11
2.1.1.	Struktur Kelembagaan Eksternal	11
2.1.2.	Struktur Kelembagaan Internal	14
2.2.	Jenis, Karakteristik dan Klasifikasi Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	
2.2.1.	Jenis Kegiatan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	14
2.2.2.	Klasifikasi Kegiatan Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	15
2.2.3.	Uraian Kegiatan Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	17
2.2.4.	Karakteristik Kegiatan Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	19
2.3.	Klasifikasi dan Karakteristik Pewadahan Kegiatan Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	20
2.3.1.	Klasifikasi dan Karakteristik Pewadahan pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	20
2.3.2.	Persyaratan Ruang dan Kebutuhan Ruang pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	22
BAB III. ANALISIS PERMASALAHAN ELEMEN BANGUNAN PADA PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN		
3.1.	Kriteria Pemilihan Lokasi Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	26
3.2.	Bentuk dan Orientasi Massa Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	28
3.2.1.	Bentuk Massa yang Mendukung Perolehan Cahaya Matahari dan Angin	28
3.2.1.1.	Massa Bangunan	28
3.2.1.2.	Tipe Peruangan	29
3.2.1.3.	Ketinggian Bangunan	30
3.2.2.	Orientasi Massa berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Kondisi Angin	31

3.3. Bukaan Bangunan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	
3.3.1. Dimensi Bukaan terhadap Aspek Cahaya Matahari dan Angin	32
3.3.2. Orientasi Bukaan berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Angin	33
3.3.3. Kedudukan Bukaan yang Mendukung Perolehan Cahaya Matahari dan Angin	34
3.3.4. Elemen Bukaan yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya Matahari dan Sirkulasi Udara	
3.3.4.1. Shading (Sudut Bayangan) untuk Mendukung Pengendalian Cahaya Matahari	35
3.3.4.2. Penutup Jendela yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya dan Sirkulasi Udara	
3.4. Atap dan Dinding pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	37
3.4.1. Kriteria Pemilihan Material/Bahan	37
3.4.2. Penentuan Konstruksi Bangunan berdasarkan Kebutuhan Aspek Pencahayaan dan Penghawaan	38
3.5. Penataan Lanskap untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	39
3.5.1. Penggunaan Bentuk, Struktur Tanah atau Vegetasi untuk meningkatkan Bukaan pada Musim Kemarau	40
3.5.2. Penggunaan Bentuk, Struktur atau Vegetasi untuk Shading (Pembentuk Bayangan) di Musim Kemarau	41
3.5.3. Pengolahan Kontur untuk mendukung Pengendalian Cahaya dan Angin	43
3.5.4. Pengolahan Vegetasi untuk mendukung Pengendalian Cahaya dan Angin	44
3.6. Penentuan Kedudukan Matahari di Kota Purwokerto	45
BAB IV. PENDEKATAN KONSEP DAN KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN	
4.1. Pengolahan Site Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	48
4.1.1. Pertimbangan Pengolahan Site	48
4.1.2. Konsep Internal Site	49

4.2. Zoning Site berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan pada Bangunan	50
4.2.1. Pertimbangan Zoning Site	50
4.2.2. Konsep Zoning Site	50
4.3. Pengolahan Lanskap sebagai Pendukung Pengendalian Sinar Matahari dan Angin	51
4.3.1. Pertimbangan Tata Lanskap	51
4.3.2. Konsep Tata Lanskap	51
4.4. Penataan Ruang berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan Bangunan	52
4.4.1. Pengelompokkan Ruang	52
4.4.2. Hubungan Ruang	52
4.4.3. Organisasi Ruang	53
4.5. Pengolahan Massa berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan pada Bangunan	53
4.5.1. Bentuk Massa Bangunan yang mendukung Perolehan Sinar Matahari dan Angin	53
4.5.1.1. Pertimbangan Bentuk Massa	53
4.5.1.2. Konsep Bentuk Massa	54
4.5.2. Orientasi Massa berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Kondisi Angin	54
4.5.2.1. Pertimbangan Orientasi Massa	54
4.5.2.2. Konsep Orientasi Massa	55
4.6. Elemen Bukaannya berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan Bangunan	56
4.6.1. Dimensi Bukaannya kaitannya dengan Intensitas Cahaya dan Angin	56
4.6.1.1. Pertimbangan Dimensi Bukaannya	56
4.6.1.2. Konsep Dimensi Bukaannya	56
4.6.2. Orientasi Bukaannya berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Angin	57
4.6.2.1. Pertimbangan Orientasi Bukaannya	57
4.6.2.2. Konsep Orientasi Bukaannya	58
4.6.3. Kedudukan Bukaannya yang mendukung Perolehan Cahaya Matahari dan Angin	58
4.6.3.1. Pertimbangan Kedudukan Bukaannya	58
4.6.3.2. Konsep Kedudukan Bukaannya	58

4.6.4. Elemen Bukaian yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya Matahari dan Udara	59
4.6.4.1. Pertimbangan Penggunaan Shading dan Penutup Jendela	59
4.6.4.2. Konsep Shading yang mendukung Pengendalian Cahaya Matahari	60
4.6.4.3. Konsep Penutup Jendela yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya dan Sirkulasi Udara	61
4.6.5. Elemen Atap dan Dinding berdasarkan Kebutuhan Aspek Pencahayaan dan Penghawaan	61
4.6.5.1. Pertimbangan Pemilihan Material dan Konstruksi Bangunan	61
4.6.5.2. Konsep Pemilihan Material Atap dan Dinding	61
4.6.5.3. Konsep Pemilihan Konstruksi Bangunan	62
4.6. Sistem Struktur sebagai Pendukung berlangsungnya Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	62
4.6.1. Pertimbangan Sistem Struktur	62
4.6.2. Konsep Sistem Struktur	63
4.7. Sistem Utilitas sebagai Pendukung berlangsungnya Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	63
4.7.1. Pertimbangan Sistem Utilitas	63
4.7.2. Konsep Sistem Utilitas	63

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	<i>Hal</i>
Gambar 1.1. Skema Alur Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	5
Gambar 1.2. Skema Kerangka Pola Pikir Pemecahan Permasalahan	9
Gambar 2.1. Skema Kelembagaan Eksternal Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	12
Gambar 2.2. Skema Kelembagaan Internal Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	13
Gambar 3.1. Peta Lokasi Baturaden untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	27
Gambar 3.2. Bentuk Massa untuk kepentingan Sinar Matahari dan Angin	28
Gambar 3.3. Tipe Peruangan Single Banked Room	29
Gambar 3.4. Tipe Peruangan Double Banked Room	29
Gambar 3.5. Tipe Peruangan Campuran	30
Gambar 3.6. Ketinggian Bangunan kaitannya dengan Aspek Pencahayaan dan Penghawaan	30
Gambar 3.7. Diagram Kedudukan Matahari pada 8 ^o Lintang Selatan	31
Gambar 3.8. Orientasi Massa berdasarkan Kondisi Angin	32
Gambar 3.9. Dimensi Bukaan untuk Pencahayaan	32
Gambar 3.10. Dimensi Bukaan untuk Penghawaan	33
Gambar 3.11.a. Orientasi Bukaan untuk Pencahayaan Langsung	33
Gambar 3.11.b. Orientasi Bukaan untuk Pencahayaan tidak Langsung	34
Gambar 3.12. Orientasi Bukaan untuk Penghawaan	34
Gambar 3.13. Tipe-tipe Shading terhadap Cahaya Matahari	35
Gambar 3.14. Penutup Bukaan kaitannya dengan Sinar Matahari	36
Gambar 3.15. Contoh Karakteristik Bahan/Material dalam Memantulkan/Meneruskan Cahaya	37
Gambar 3.16. Penggunaan Skylight	38
Gambar 3.17. Penggunaan Cross Ventilation	38
Gambar 3.18. Penggunaan Solar Optic	39

Gambar 3.19. Cerobong/Lorong Angin	40
Gambar 3.20. Tanggul Angin	40
Gambar 3.21. Perpaduan Lorong dan Tanggul Angin	41
Gambar 3.22. Vegetasi pada Sisi Selatan Bangunan	41
Gambar 3.23. Vegetasi pada Sisi Barat Bangunan	42
Gambar 3.24. Penambahan Shading pada Bangunan	42
Gambar 3.25. Pembelok Angin	43
Gambar 3.26. Pohon di Luar Jendela	43
Gambar 3.27. Pengolahan Kontur untuk Pengendalian Sinar Matahari dan Angin	44
Gambar 3.28. Pengendalian Kecepatan Angin dengan Vegetasi	44
Gambar 3.29. Penataan Vegetasi sebagai Buffer Zone untuk memperoleh Udara Bersih	45
Gambar 3.30. Kedudukan Matahari di Kota Purwokerto	47
Gambar 4.1. Site Terpilih di Kawasan Wisata Baturaden Purwokerto	49
Gambar 4.2. Zoning Site	50
Gambar 4.3. Skema Hubungan Antar Kelompok Ruang	52
Gambar 4.4. Skema Organisasi Ruang di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	53
Gambar 4.5. Bentuk Massa Bangunan	54
Gambar 4.6. Orientasi Massa	55
Gambar 4.7. Dimensi Bukaannya pada Ruang Laboratorium Analisa	57
Gambar 4.8. Kedudukan Bukaannya pada Ruang Laboratorium Analisa	59
Gambar 4.9. Penggunaan Shading pada Sisi Timur dan Barat Bangunan	60
Gambar 4.10. Pemanfaatan Kemiringan Dinding untuk Menghindari Sinar Matahari Langsung	61
Gambar 4.11. Penerapan Solar Optic sebagai Sumber Pencahayaan Alami	62

DAFTAR TABEL

	<i>Hal</i>
Tabel 2.1. Persyaratan Ruang Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman	22
Tabel 2.2. Kebutuhan dan Besaran Ruang Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	24
Tabel 4.1. Pengelompokan Ruang pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan hasil hutan terutama kayu, semakin lama semakin meningkat di Indonesia. Untuk mendukung penyediaan produksi kayu tersebut, maka salah satu upayanya telah dikembangkan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) dan Hutan Kemasyarakatan. Program ini sangat strategis dan perlu mendapatkan dukungan untuk terus dikembangkan. Hasil yang ingin dicapai dalam pengembangan program ini adalah diperolehnya produktivitas tegakan yang tinggi (produksi riap), kualitas kayu yang baik dan jumlah produksi yang memadai.¹

Keberhasilan program tersebut antara lain ditentukan oleh ketersediaan benih yang cukup, tepat waktu dan berkualitas baik (unggul). Penanganan atas penyediaan benih unggul sangat penting karena penggunaan benih unggul akan meningkatkan produksi kayu yang lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan benih yang tidak diketahui asal usulnya. Untuk menghasilkan benih unggul dilakukanlah pemuliaan pada tanaman hutan dengan menerapkan prinsip-prinsip pemuliaan pohon secara baik, tepat dan benar.

Proses pemuliaan tanaman hutan tersebut dicapai melalui kegiatan penelitian dan pengembangan pemuliaan benih tanaman hutan oleh Departemen Kehutanan, yang pengelolaannya berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan sesuai dengan SK Menhut No. 53/KPTS-II/1994. Kegiatan yang berlangsung dalam proses penelitian pemuliaan benih tanaman hutan ini secara garis besar berawal dari proses eksplorasi yang dilakukan di hutan alam terhadap tanaman yang mempunyai potensi untuk dikembangkan disebut juga seleksi pohon plus, kemudian dilanjutkan dengan proses pemuliaan tanaman untuk menghasilkan benih-benih unggul

Untuk mewadahi keperluan tersebut diperlukan suatu wadah bangunan Penelitian dan Pengembangan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan, sebagai fasilitas yang mewadahi seluruh rangkaian kegiatan penelitian. Bangunan penelitian tersebut harus mampu menyediakan wadah bagi kegiatan penelitian sesuai dengan karakteristik dan tuntutan masing-masing kegiatan tersebut sehingga kegiatan penelitian dapat berjalan dengan lancar dan penelitian dapat berhasil dengan baik.

¹ Badan Litbang Kehutanan dan Perkebunan, BALAI LITBANG PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN, Yogyakarta, 1999.

Mengingat pentingnya desain bangunan dalam mendukung kelancaran dan keberhasilan penelitian, maka perlu diperhatikan aspek-aspek yang mempengaruhi kegiatan penelitian tersebut, sehingga kesesuaian karakter dan tuntutan kegiatan yang berlangsung dapat tercapai. Adapun aspek-aspek yang mempengaruhi kegiatan penelitian antara lain aspek penghawaan dan pencahayaan pada bangunan. Penghawaan berpengaruh terhadap sirkulasi udara dalam ruangan, terutama di dalam “green house”, sirkulasi udara yang baik mutlak dibutuhkan karena berguna untuk pernafasan dan membantu proses fotosintesis pada tanaman. Pencahayaan adalah faktor yang penting bagi pertumbuhan tanaman, karena dengan pencahayaan ini tanaman dapat melakukan fotosintesis, hanya saja perlu dilakukan pengaturan intensitas cahaya yang masuk disesuaikan dengan kebutuhannya.

Elemen bangunan yang erat kaitannya dengan aspek penghawaan dan pencahayaan pada bangunan adalah bukaan. Dengan mengolah elemen bukaan ini dapat dilakukan pengaturan terhadap aspek-aspek tersebut, antara lain seperti pengaturan kedudukan bukaan untuk penghawaan, pengaturan dimensi bukaan untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk dan pengaturan bukaan dalam kaitannya dengan sudut pencahayaan. Pengolahan bukaan ini bertujuan untuk mendapat keadaan ruangan sesuai dengan kebutuhan. Kesesuaian desain ruang diharapkan mampu memberikan keadaan yang menunjang bagi kegiatan penelitian sehingga didapat hasil penelitian yang diharapkan.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah wilayah dan lokasi yang merupakan fasilitas fisik yang menyangkut di mana Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini melakukan kegiatan penelitian. Kemampuan pusat penelitian ini menjalankan kegiatan-kegiatan penelitian dan juga memberikan informasi hasil penelitian kepada masyarakat diharapkan dapat terwujud dengan baik. Oleh karena itu dalam pemilihan kota/wilayah dan lokasi dari pusat penelitian ini harus dipecahkan masalah bagaimana menentukan wilayah/kota dan lokasi yang secara teknis mendukung penelitian dan secara nonteknis mendukung penyampaian informasi hasil penelitian kepada masyarakat.

Keberadaan Jurusan Pemuliaan Tanaman di Universitas Jenderal Soedirman dan Museum Botani di Baturaden Purwokerto, merupakan sebagian pertimbangan mengapa Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini direncanakan dibangun di Purwokerto. Hal ini dimaksudkan agar secara teknis keberadaan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini dapat didukung oleh Universitas tersebut dan secara non-teknis hasil penelitian dapat diinformasikan secara luas kepada masyarakat melalui Museum Botani ini, sehingga keberhasilan penelitian tidak hanya bermanfaat bagi pengembangan tanaman hutan tetapi juga bagi peningkatan ilmu pengetahuan.

1.2. PERMASALAHAN

1.2.1. Permasalahan Umum :

Permasalahan umum yang diangkat dalam tulisan ini adalah bagaimana bentuk model bangunan penelitian yang dapat mewedahi seluruh rangkaian kegiatan penelitian dalam usaha pengembangan dan pemuliaan benih tanaman hutan.

1.2.2. Permasalahan Khusus :

Permasalahan khusus yang dipilih dalam tulisan ini adalah bagaimana merancang bentuk dan orientasi massa serta elemen bangunan dalam hal bukaan yang berkaitan dengan aspek penghawaan dan pencahayaan yang sesuai dengan karakteristik kegiatan yang diwadahi.

1.3. KEASLIAN TUGAS AKHIR

Untuk membedakan terhadap penekanan tinjauan dalam penulisan tugas akhir ini, maka disertakan contoh yang telah dibuat, yaitu: "*BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN DI BOGOR*", disusun oleh Yaya Widaya – 11157 TA UGM, 1993, dengan penekanan pada permasalahan pola ruang yang efisien dan penampilan fisik bangunan.

Perbedaan TGA Yaya Widaya dengan tulisan disini adalah terletak pada penekanannya, yaitu permasalahan bukaan yang berkaitan dengan aspek penghawaan dan pencahayaan pada bangunan.

1.4. TUJUAN DAN SASARAN

1.4.1. Tujuan :

Merancang model bangunan yang dapat mewedahi rangkaian aktivitas penelitian sebagai salah satu usaha untuk mendukung pelaksanaan penelitian, pengembangan dan pemuliaan tanaman hutan di Indonesia.

1.4.2. Sasaran :

Memperoleh rumusan konsep dasar perencanaan dan perancangan model bangunan penelitian dengan penekanan pada permasalahan bentuk dan orientasi massa serta bukaan yang berkaitan dengan kualitas pencahayaan dan penghawaan pada bangunan.

1.5. TINJAUAN PUSTAKA

1.5.1. Studi Tipologi Bangunan

Sebagai sumber data dan masukan bagi proyek bangunan Tugas Akhir ini maka dibuatlah studi tipologi bangunan pada bangunan dengan fungsi dan karakteristik sejenis atau yang mendekati, yaitu : “PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BIOTEKNOLOGI PEMULIAAN TANAMAN HUTAN” di Sleman, Yogyakarta. Dari bangunan yang telah berdiri ini dapat diperoleh data-data antara lain :

- Jenis dan karakteristik pelaku serta tanaman yang diteliti
- Rangkaian/macam kegiatan yang berlangsung
- Karakteristik ruang dan bangunan yang berkaitan.

1.5.2. Tinjauan Bangunan Penelitian

1.5.2.1. Pengertian

Bangunan penelitian pada intinya adalah bangunan atau kelompok bangunan yang masuk dalam kategori fasilitas atau sarana prasarana penelitian yang mewadahi kegiatan penelitian dan fasilitas penunjang kegiatan penelitian. Di dalamnya terjadi proses interaksi antara subyek dan obyek penelitian, proses *actor viewer*, proses *creative thinking*, sehingga menuntut konsentrasi, kecermatan, serta persyaratan tinggi. Bangunan penelitian merupakan suatu bangunan terpadu dan berkelanjutan, yang bukan saja terdiri dari laboratorium tetapi semua ruang penunjang proses kegiatan penelitian.

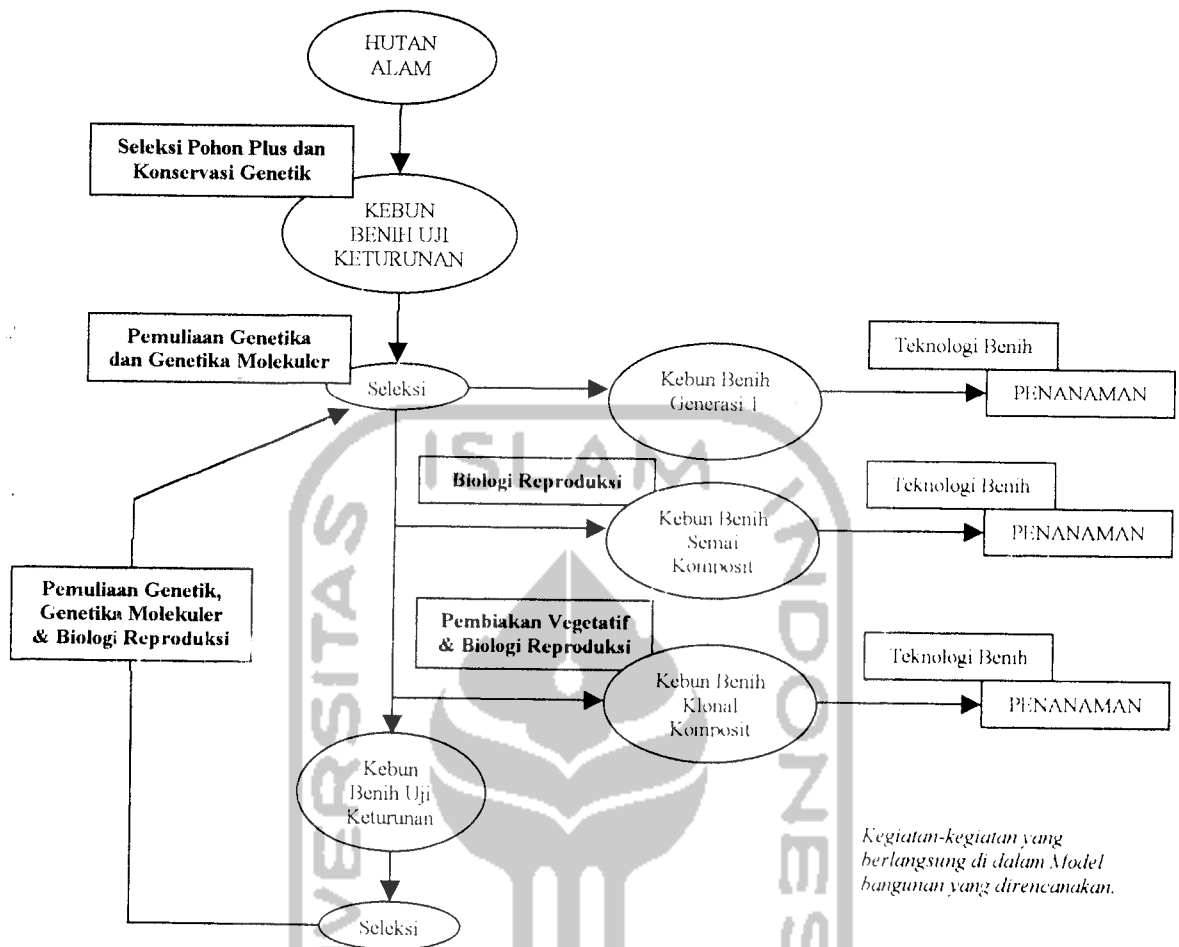
1.5.2.2. Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan.

a. Proses Kegiatan Penelitian

Kegiatan penelitian di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini didukung oleh 4 bidang kegiatan, yaitu :

1. Pemuliaan dan Konservasi Genetik
2. Pemiakan Vegetatif
3. Biologi Reproduksi dan
4. Genetika Molekuler

Rangkaian kegiatan-kegiatan penelitian tersebut tergambar melalui skema berikut ini:



Gambar 1.1. Skema Alur Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan
 Sumber : Dipresentasikan ulang dari : *BADAN LITBANG KEHUTANAN DAN PERKEBUNAN, BALAI LITBANG PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN, Yogyakarta, 1999*

b. Macam Kebutuhan Ruang

Macam kebutuhan ruang dan fasilitas pendukung berupa : perkantoran, laboratorium, persemaian, *green house* dan *arboretum*.

1.6. LINGKUP BATASAN

1.6.1. Pengertian Judul

Pengertian judul dari tulisan ini, yaitu : "*MODEL PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN*" adalah :²

- a. *Model* : memiliki arti contoh; pola acuan; ragam (macam dan sebagainya).
- b. *Pusat* : - titik/tempat yang letaknya di tengah-tengah benar.

² Poerwadarminta W.J.S, KAMUS UMUM BAHASA INDONESIA, Balai Pustaka, Jakarta, 1976

- pokok pangkal yang menjadi pempunan.
- c. *Pengembangan* : berarti menjadikan berkembang, maju, besar, luas, sempurna (tentang pikiran dan pengetahuan)
- d. *Penelitian* : merupakan usaha penyelidikan, pengujian, pemeriksaan, mempelajari secara kritis terhadap suatu obyek, sehingga didapat hasil yang lebih baik.
- e. *Pemuliaan* : berarti menjadikan bertambah mulia; berharga.

Jadi pengertian Model Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan adalah suatu acuan macam/pola bangunan yang menjadi tempat diusahakannya kegiatan untuk mengembangkan, menyelidiki dan memuliakan benih tanaman hutan.

Sedangkan “Benih Tanaman Hutan” itu sendiri memiliki pengertian sebagai berikut

- a. *Benih* : - Biji buah atau buah kecil-kecil (seperti padi, jagung dan sebagainya) yang akan ditanam/disemaikan.
- Bibit (semaian) yang akan ditanam.
- b. *Tanaman* : Tumbuh-tumbuhan yang biasa ditanam orang.
- c. *Hutan* : Tanah luas yang ditumbuhi pohon-pohonan; biasanya tidak dipelihara orang, tetapi ada pula yang ditanami pohon-pohonan.

1.6.2. Lingkup Permasalahan

Lingkup permasalahan dibatasi pada permasalahan arsitektural dengan penekanan pada masalah **Bentuk dan Orientasi Massa** serta elemen **Bukaan** dengan perkara-perkara sebagai berikut :

- a. **Bentuk dan Orientasi Massa**, yang meliputi perkara-perkara :
 1. *Wujud*, yang terdiri dari unsur-unsur : *massa; tipe perulangan; ketinggian bangunan*
 2. *Orientasi*, yang terdiri dari unsur-unsur : *cahaya dan angin*
- b. **Bukaan**, yang meliputi perkara-perkara :
 1. *Cahaya*, yang terdiri dari unsur-unsur : *dimensi; orientasi; dan kedudukan.*
 2. *Tingkat Penutupan*, yang terdiri dari unsur-unsur : *shading dan penutup jendela*
 3. *Elemen*, yang terdiri dari unsur-unsur : *material dan konstruksi.*
 4. *Lansekap*, yang terdiri dari unsure-unsur : *vegetasi dan kontur*

³ Poerwadarminta, W.J.S, Opcit hal 5

1.7. METODA PEMECAHAN PERMASALAHAN

Permasalahan yang diangkat dalam penulisan ini adalah : "*Bagaimana merancang bentuk dan orientasi massa serta elemen bukaan yang berkaitan dengan aspek pencahayaan dan penghawaan pada bangunan yang sesuai dengan karakteristik kegiatan yang diwadahi*". Dari pernyataan permasalahan di atas, dapat diketahui bahwa "***Bentuk dan Orientasi serta Bukaan***" menjadi permasalahan utama dalam Tugas Akhir ini.

Setelah diketahui permasalahan utamanya, proses pemecahan permasalahan dapat dimulai dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menguraikan permasalahan "***Bentuk dan Orientasi Massa serta Bukaan***" menjadi perkara-perkara yang akan dibahas lebih lanjut, yaitu : ***Wujud, Orientasi, Cahaya, Tingkat Penutupan, Elemen dan lansekap*** .
2. Mencari unsur-unsur yang berkaitan dengan perkara-perkara yang telah ditentukan sebagai variabel-variabel yang akan dianalisis. Unsur-unsur tersebut adalah :
 - a. Variabel-variabel *Wujud*, yang terdiri dari : *massa, tipe peruangan dan ketinggian bangunan.*
 - b. Variabel-variabel *Orientasi*, yang terdiri dari : *cahaya dan angin*
 - b. Variabel-variabel *Cahaya*, yang terdiri dari : *dimensi, orientasi dan kedudukan.*
 - c. Variabel-variabel *Tingkat Penutupan*, yang terdiri dari : *shading dan penutup jendela.*
 - c. Variabel-variabel *Elemen*, yang terdiri dari : *Material dan Konstruksi.*
 - d. Variabel-variabel *Lansekap*, yang terdiri dari : *vegetasi dan kontur.*
3. Merumuskan kualitas yang bagaimana yang akan dicapai dalam desain agar permasalahan "***Bentuk dan Orientasi Massa serta Bukaan***" tadi dapat terpecahkan. Kualitas-kualitas tersebut antara lain:
 - a. Sinar matahari menjadi aspek yang perlu dipertimbangkan pemanfaatannya bagi bangunan.
 - b. Pengaturan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan disesuaikan dengan kebutuhannya.
 - c. Sudut datang sinar matahari perlu diatur pada ruang-ruang khusus, seperti pada ruang laboratorium.
 - d. Penghawaan untuk sirkulasi udara perlu diatur untuk mendukung kelancaran kegiatan.
 - e. Penataan dan pengolahan massa atau bangunan antara lain didasarkan pada kebutuhan akan aspek-aspek tersebut.

4. Kualitas-kualitas tersebut kemudian dijadikan kriteria penolak (tolak ukur) yang digunakan sebagai pendekatan konsep pemecahan permasalahan.
5. Menentukan rumusan Konsep Dasar Perencanaan dan Perancangan sebagai pemecahan permasalahan yang akan dipakai dalam mendesain.

Proses pemecahan permasalahan “*Bentuk dan Orientasi*” serta “*Bukaan*” yang diangkat dalam Tugas Akhir tersebut dapat digambarkan secara singkat melalui skema pola pikir pemecahan permasalahan berikut ini:



Permasalahan Khusus : “ Bagaimana merancang bentuk dan orientasi serta elemen bukaan bangunan yang berkaitan dengan aspek pencahayaan dan penghawaan yang sesuai dengan karakteristik kegiatan yang diwadahi ”.					
Permasalahan	Perkara-perkara	Unsur-unsur	Kualitas/Kriteria Penelok	Pendekatan Konsep	Konsep Desain
<u>BENTUK</u> & <u>ORIENTASI</u>	Wujud		<ul style="list-style-type: none"> Penataan dan pengolahan massa/bangunan antara lain didasarkan pada kebutuhan akan aspek-aspek pencahayaan dan penghawaan. 	<ul style="list-style-type: none"> Pencahayaan harus mencukupi untuk dilaksanakannya pengamatan visual dan kebutuhan fotosintesis tanaman. 	Konsep Pengolahan Massa
	Orientasi Massa	Dimensi	<ul style="list-style-type: none"> Sinar matahari menjadi aspek yang perlu dipertimbangkan pemanfaatannya bagi Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan 	<ul style="list-style-type: none"> Penghawaan harus mencukupi untuk kelancaran kerja dan mendukung kegiatan fotosintesis tanaman. 	
<u>BUKAAN</u>	Tingkat Penutupan	Kedudukan	<ul style="list-style-type: none"> Intensitas sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan disesuaikan dengan kebutuhan bagi pertumbuhan tanaman. 		Konsep Pencahayaan
	Elemen	Orientasi	<ul style="list-style-type: none"> Sudut datang sinar matahari perlu diatur pd ruang-ruang khusus, seperti pd ruang laboratorium. 	<ul style="list-style-type: none"> Arah hadap/orientasi bangunan diarahkan untuk pemanfaatan cahaya matahari secara optimal. 	
		Konfigurasi	<ul style="list-style-type: none"> Penghawaan untuk sirkulasi udara perlu diatur untuk mendukung kelancaran kegiatan penelitian. 		
		Kontinuitas Penyinaran			
		Material			
		Konstruksi			

Gambar 1.2. Skema Kerangka Pola Pikir Pemecahan Permasalahan

Sumber : *Pemikiran Penulis*

1.8. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika pembahasan akan dikelompokkan ke dalam enam bagian pokok yang saling berkesinambungan dan mengarah ke dalam suatu kesimpulan akhir yang lengkap dan mendalam. Keenam bagian tersebut disusun dalam bab-bab sebagai berikut :

BAB I. Pendahuluan

Bab ini berisi pokok-pokok pikiran yang mendasari pemilihan judul, permasalahan yang timbul, tujuan dan sasaran, lingkup batasan, metoda pembahasan dan sistematika pembahasan.

BAB II. Tinjauan Struktur Kelembagaan, Kegiatan dan Pewardahan Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan.

Bab ini berisi penjelasan dan penjabaran mengenai Struktur Kelembagaan serta Karakteristik pewardahan (bangunan) yang mengakomodasi rangkaian kegiatan riset dengan segala bentuk permasalahan yang melingkupinya, termasuk di dalamnya adalah pengertian, titik urgensi dan kemungkinan pengembangannya di kota Purwokerto.

BAB III. Analisis Permasalahan Bentuk dan Orientasi Massa serta Elemen Bukaan Bangunan pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan.

Bab ini berisi pembahasan tentang pengertian, standar, persyaratan, fungsi-fungsi kegiatan yang akan diwadahi, berbagai sistem yang ada di dalam bangunan dan analisa serta pemilihan lokasi.

BAB IV. Pendekatan Konsep dan Konsep Perencanaan dan Perancangan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan.

Bab ini berisi pertimbangan-pertimbangan yang mengidentifikasi factor-faktor pengaruh/pertimbangan dan arahan rancangan bagi penyusunan konsep dasar perancangan, serta konsep dasar yang akan digunakan untuk melakukan perencanaan dan perancangan pada proses tranformasi desain disertai sketsa-sketsa ide.

BAB II

TINJAUAN STRUKTUR KELEMBAGAAN, KEGIATAN DAN PEWADAHAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN

2.1. Struktur Kelembagaan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini merupakan sebuah fasilitas dari pemerintah untuk memenuhi kepentingan kegiatan penelitian dan pengembangan di bidang Kehutanan yang pada akhirnya akan ditujukan untuk kesejahteraan masyarakat umum. Sehingga keberadaan fasilitas ini tidak mengutamakan keuntungan komersial, melainkan lebih pada menyediakan sarana bagi kepentingan masyarakat.

2.1.1. Kelembagaan Eksternal

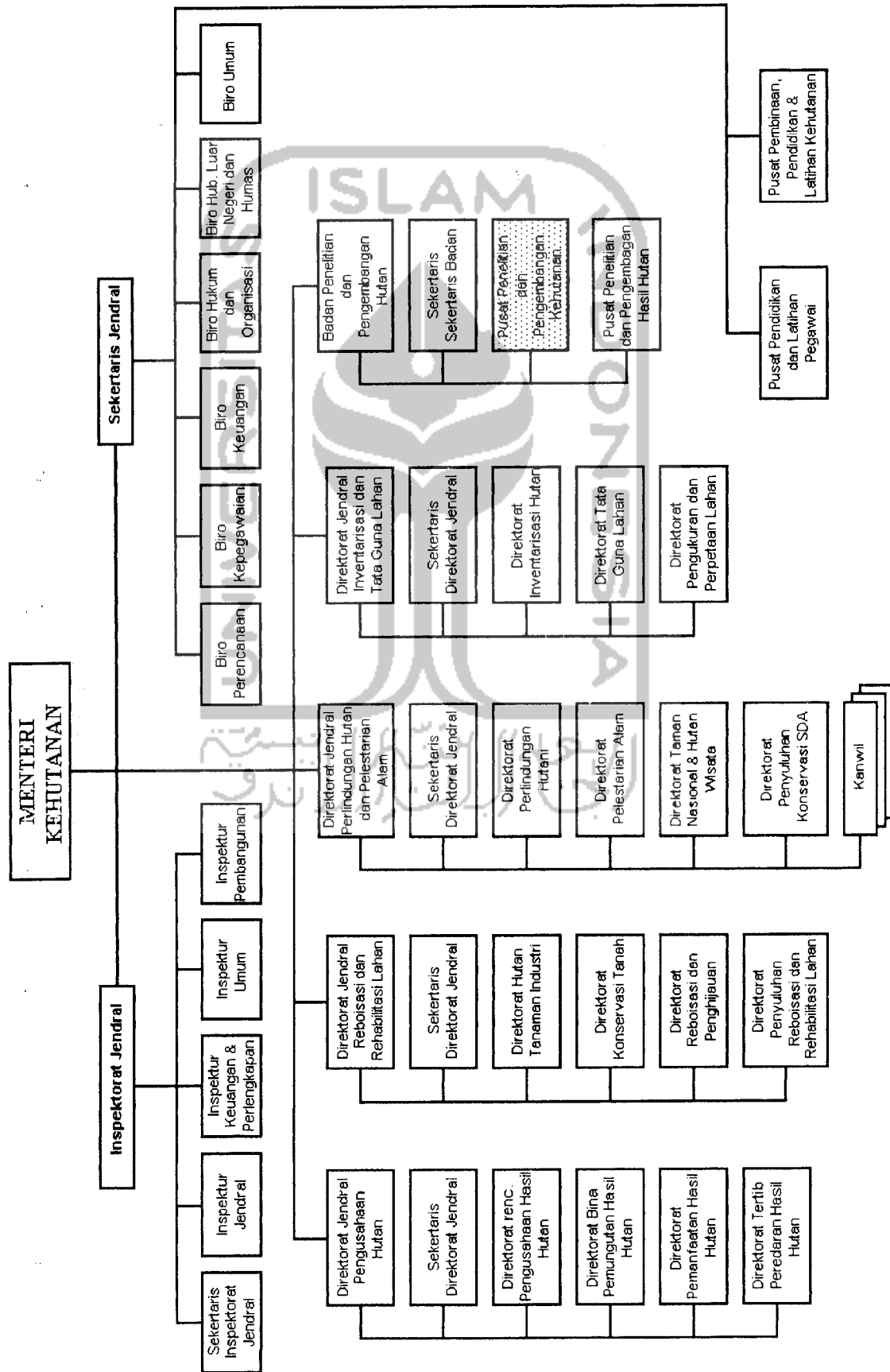
Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan adalah pelaksana tugas bidang penelitian dan pengembangan yang berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan. Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan dibentuk berdasarkan SK Menhut No. 53/KPTS-II/1994 di mana di dalamnya juga diatur tentang fungsi dan susunan organisasinya.

Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini memiliki fungsi untuk melaksanakan koordinasi dan membina seluruh rangkaian kegiatan penelitian, pengembangan dan pemuliaan benih tanaman hutan. Pelaksanaan kegiatan tersebut dilaporkan langsung ke Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan. Sedangkan hasilnya akan diinformasikan pada masyarakat pemakai baik secara langsung maupun melalui publikasi.

Susunan organisasi yang menunjukkan kedudukan serta kepemilikan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini dapat digambarkan melalui Skema 2.1.

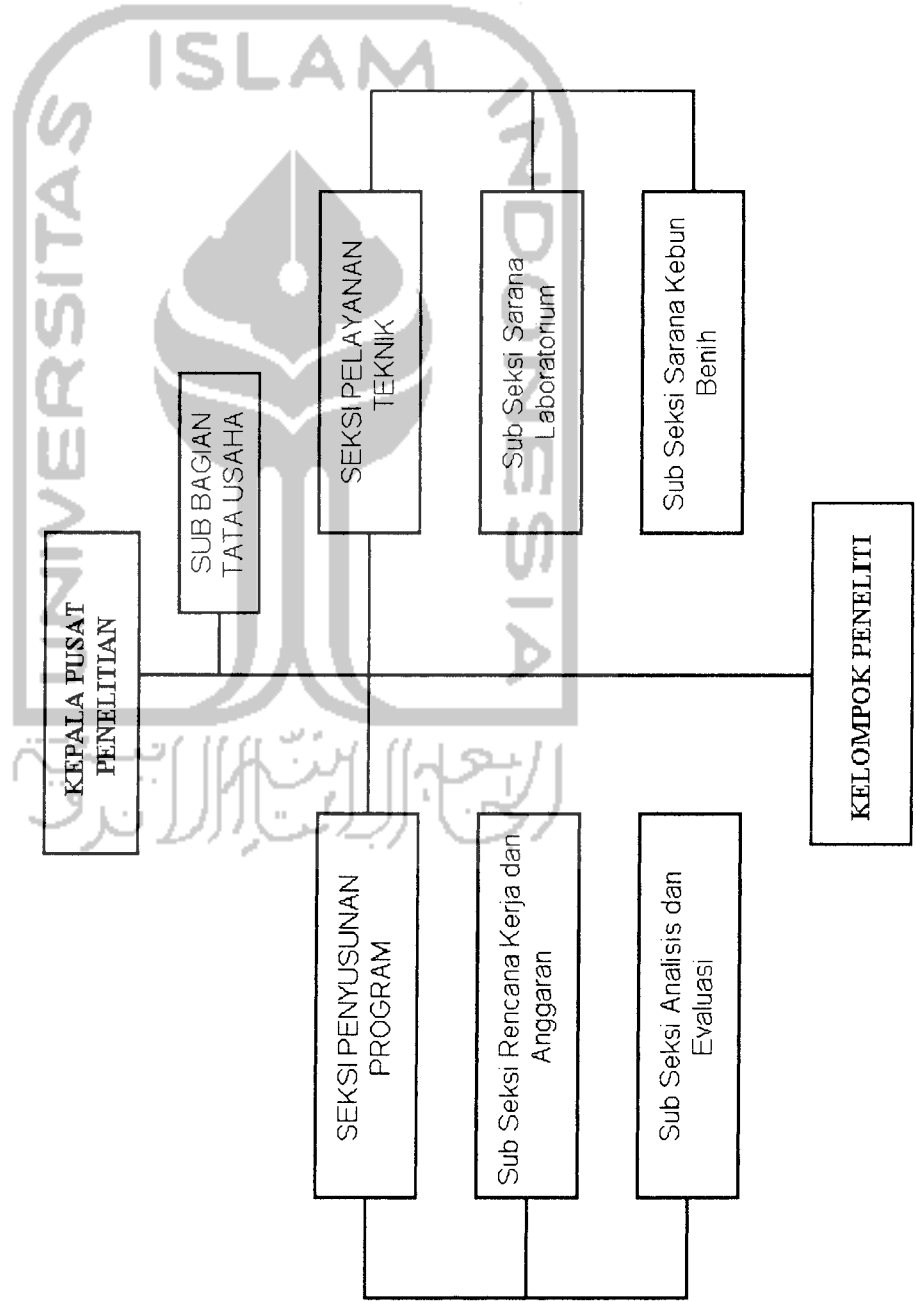
2.1.2. Kelembagaan Internal

Struktur organisasi dalam Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan dapat digambarkan melalui Skema 2.2.



Gambar 2.1. Skema Kelembagaan Eksternal Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan
 Sumber : Dipresentasikan ulang dari : B.U.U LITRANG PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN, Yogyakarta, 1999

**STRUKTUR ORGANISASI
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN**



Gambar 2.2 Skema Kelembagaan Internal Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan
Sumber : Dipresentasikan ulang dari :BALAH LITB:ING PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN, Yogyakarta, 1999

2.2. Jenis, Karakteristik dan Klasifikasi Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

2.2.1. Jenis Kegiatan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Jenis-jenis kegiatan yang berlangsung secara umum dalam Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan yang berdasarkan sifat kegiatannya ini dapat dikelompokkan dalam 2 aktifitas pokok, yaitu :

a. Kegiatan Umum, yaitu kegiatan yang pada umumnya berlaku untuk setiap lembaga yang terdiri dari :

1). *Kegiatan Pengelolaan Litbang dan administrasi*, yang meliputi kegiatan :

- a). Tata Usaha
- b). Urusan Pegawai
- c). Urusan Rumah Tangga
- d). Urusan Keuangan
- e). Perlengkapan

2). *Kegiatan servis*, yang meliputi kegiatan :

- a). Workshop
- b). Perbengkelan
- c). Perawatan Alat/Gedung

b. Kegiatan Khusus, yaitu kegiatan yang menjadi kekhususan dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan, yang terdiri dari :

1). *Kegiatan Programing dan Pelayanan Teknik*, yang meliputi kegiatan :

- a) Perencanaan dan Programing
- b) Pengawasan pelaksanaan rencana/program

2). *Kegiatan Penelitian dan Kebun benih*, yang meliputi kegiatan :

- a) Pengolahan/analisis data
- b) Pengamatan materi di dalam laboratorium atau di lapangan
- c) Percobaan-percobaan baik di dalam laboratorium ataupun di lapangan

3). *Kegiatan Pelayanan Penelitian*, yang meliputi kegiatan :

- a) Seminar dan diskusi
- b) Pameran
- c) Kepustakaan
- d) Pelayanan laboratorium dan kebun benih

2.2.2. Klasifikasi Kegiatan Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Rangkaian kegiatan penelitian yang dilaksanakan pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini dikelompokkan berdasarkan jenis kegiatan, yaitu :

a. Pemuliaan dan Konservasi Genetik

1) Pengertian

Pemuliaan dan Konservasi Genetik menangani yang berkaitan dengan aspek-aspek genetika suatu populasi pohon. Aspek yang diteliti adalah pola penyebaran alam suatu jenis dan syarat tumbuhnya serta toleransinya terhadap lingkungan tumbuh, keragaman dalam suatu jenis, keragaman antar populasi alam (*provenance variation*) dan genekologi.

Secara teknis bidang ini akan menangani kegiatan yang berkaitan dengan pembangunan populasi dasar, seleksi jenis, seleksi *provenans*, seleksi pohon plus, eksplorasi benih, konservasi genetik dan kegiatan yang berkaitan dengan pembangunan "*breeding population*" (uji keturunan dan atau pembangunan kebun benih). Melalui kegiatan ini maka sifat-sifat tanaman seperti riap, bentuk batang dan resistensi hama penyakit dapat ditingkatkan.

2) Fasilitas Laboratorium

Fasilitas laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Kayu yang meliputi kegiatan analisis terhadap sifat-sifat fisik kayu.

b. Pembiakan Vegetatif

1) Pengertian

Pembiakan vegetatif adalah merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam program pemuliaan pohon. Bidang pembiakan vegetatif terdiri dari 2 (dua) sub bidang kegiatan, yaitu Pembiakan *Vegetatif Makro Konvensional* (seperti stek, grafting, cangkok dan lain-lain) dan Pembiakan *Vegetatif Mikro Kultur Jaringan*.

Pembiakan vegetatif digunakan sebagai sarana dalam pembiakan/perbanyak tanaman terpilih (unggul), untuk konservasi genetik, mengembangkan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, mengembangkan tanaman yang mempunyai prosentasi perkecambahan rendah, mengembangkan tanaman yang mempunyai masa berbunga/berbuah yang tidak menentu dan mengembangkan tanaman yang bersifat *rekalsitran* (masa dormasinya rendah).

Melalui kegiatan ini diharapkan dapat menyediakan pengadaan benih dalam skala yang besar dan benih-benih yang dihasilkan memiliki sifat-sifat genetik yang sama (duplikat) dengan induknya.

Keberhasilan program ini akan menunjang pembangunan kebun benih klonal dan realisasi program perhutanan klonal (*klonal forestry program*) yang diharapkan akan menjadi bentuk hutan tanaman dimasa yang akan datang.

2) Fasilitas Laboratorium

Fasilitas laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Kultur Jaringan, yang meliputi kegiatan pengadaan benih yang dicapai melalui metoda kultur jaringan.

c. *Biologi Reproduksi*

1) Pengertian

Penelitian biologi reproduksi merupakan merupakan salah satu bidang kegiatan penelitian yang menunjang keberhasilan program pemuliaan pohon. Kegiatan ini terutama diperuntukkan bagi peningkatan produksi buah dan biji tanaman unggul dari beberapa kebun benih yang telah dibangun, serta melakukan persilangan pohon-pohon unggul untuk lebih meningkatkan mutu genetiknya.

Maksud dari kegiatan penelitian biologi reproduksi adalah untuk meletakkan dasar-dasar yang kuat dalam memahami perilaku tanaman dalam hubungannya dengan reproduksi tanaman secara generatif, sehingga diperoleh/diketahui cara yang tepat terutama dalam penanganan serbuk sari dan penerapan penyerbukan buatan serta cara dan saat yang tepat dalam menstimulasi bunga tanaman.

Kegiatan penelitian biologi reproduksi terdiri dari :

- a) *Fenologi Pembungaan* : mempelajari saat-saat penting dalam hubungannya dengan reproduksi tanaman.
- b) *Stimulasi Pembungaan* : mempelajari saat dan teknik yang tepat untuk meningkatkan produksi buah dan biji.
- c) *Penanganan Serbuk Sari* : mempelajari saat dan teknik yang tepat dalam penanganan serbuk sari sehingga dapat tersedia secara memadai baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya.
- d) *Penyerbukan Buatan* : mempelajari saat dan teknik yang tepat dalam penyerbukan buatan untuk mendapatkan buah dan biji yang optimal.

2) Fasilitas Laboratorium

Fasilitas laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Sifat-sifat Benih yang meliputi kegiatan analisis terhadap sifat-sifat benih.

d. Genetika Molekuler

1) Pengertian

Penerapan prinsip-prinsip ilmu genetika dalam program pemuliaan pohon telah lama dilakukan dan telah menunjukkan hasil yang nyata dan positif. Usaha untuk mencari famili atau populasi unggul dilaksanakan dengan melakukan suatu siklus kegiatan yang berkesinambungan, yaitu seleksi, persilangan dan pengujian. Melalui seleksi frekuensi gen-gen yang menguntungkan dikumpulkan dan selanjutnya dipersilangkan untuk menghasilkan rekombinasi gen-gen yang paling baik bagi sifat-sifat pohon bernilai ekonomi tinggi.

Kemajuan yang telah dicapai dalam bidang pemuliaan pohon dasarnya menguntungkan pada analisis *fenotipa* sebagai perwujudan gen. Mengingat fenotipa merupakan fungsi dari heritabilitas suatu sifat, maka faktor seperti lingkungan tempat tumbuh dan pengaruh multi gen seringkali mempengaruhi perwujudan suatu sifat. Analisis genetika berdasarkan sifat morfologi juga memerlukan waktu yang relatif lama.

2) Fasilitas Laboratorium

Fasilitas Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Genetika yang meliputi kegiatan analisis terhadap sifat-sifat genetika tanaman.

2.2.3. Uraian Kegiatan Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

a. Laboratorium Kayu

Kegiatan yang berlangsung pada Laboratorium Kayu adalah analisis terhadap sifat-sifat fisik kayu. Pengamatan yang berlangsung meliputi pengamatan terhadap anatomi kayu yang berkaitan dengan riap (tegakan), bentuk batang, diameter batang, kualitas kayu dan pengamatan terhadap karakteristik serat kayu. Khusus pada pengamatan serat kayu pengamatan diawali dengan pengambilan sampel serat yang kemudian diamati dengan bantuan mikroskop. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui panjang serat dan diameter serat.

b. Data Processing Lab.

Kegiatan yang berlangsung pada *Data Processing Lab* adalah analisis data-data seluruh rangkaian kegiatan penelitian. Data-data yang dikumpulkan meliputi data jenis tanaman, sifat-sifat fisik tanaman, ketahanan terhadap hama penyakit dan kecepatan tumbuhnya. Data-data tersebut disimpan dalam komputer. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah jalannya seluruh rangkaian kegiatan penelitian dan setiap kegiatan penelitian dapat terpantau perkembangannya.

c. Laboratorium Genetika

Kegiatan yang berlangsung pada Laboratorium Genetika adalah analisis terhadap sifat genetika tanaman. Pengamatan sifat genetika tanaman diawali dengan pengambilan sample ekstrak daun terhadap tanaman yang akan diteliti, kemudian pengamatan dilanjutkan dengan menggunakan bantuan mikroskop. Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui variasi tanaman. *DNA* tanaman dan *Gen* tanaman.

d. Laboratorium Kultur Jaringan

Kegiatan yang berlangsung adalah upaya pengadaan benih yang dicapai melalui metoda Kultur Jaringan. Kegiatan yang berlangsung diawali dengan pengambilan jaringan *meristem* (jaringan yang masih tumbuh) kemudian dilanjutkan dengan penempatan jaringan *meristem* pada media (*eksplan*), perawatan jaringan meristem (*induksi*), pemisahan bakal benih (*Multifikasi*), perakaran tanaman dalam media dan pemindahan benih ke dalam media tanam tanah (*aklimatisasi*).

e. Laboratorium sifat-sifat Benih

Kegiatan yang berlangsung di Laboratorium Sifat-sifat Benih adalah analisis terhadap sifat-sifat benih. Pengamatan yang berlangsung meliputi sifat fisik benih, produksi benih, analisis perkecambahan, *viabilitas* dan penerapan teknologi benih.

f. Green House

Kegiatan yang berlangsung pada *Green House* adalah kegiatan uji coba pembibitan dan pengamatan terkendali tanaman. Pengamatan yang berlangsung meliputi pengamatan sifat-sifat fisik tanaman hasil penelitian di laboratorium seperti perkembangbiakan tanaman, tinggi tanaman, bentuk daun, kecepatan tumbuh dan ketahanan terhadap hama penyakit.

g. Nursery

Kegiatan yang berlangsung pada *Nursery* adalah penyemaian biji untuk mendapatkan benih. Kegiatan yang berlangsung meliputi pengolahan tanah, penyemaian biji, pemupukan, dan perawatan bakal benih.

2.2.4. Karakteristik Kegiatan Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

a) *Laboratorium Kayu*

- 1) Kuat penyinaran harus cukup untuk pengamatan mikroskopik dan pengamatan manual penelitian
- 2) Penghawaan harus memenuhi kebutuhan dalam kenyamanan bekerja
- 3) Kenyamanan gerak dicapai melalui pemenuhan kebutuhan akan dimensi

b) *Data Processing Lab*

- 1) Pencahayaan diatur untuk memenuhi kenyamanan kegiatan membaca
- 2) Penghawaan harus memenuhi kebutuhan akan kenyamanan bekerja
- 3) Kenyamanan gerak dicapai melalui pengaturan dimensi yang sesuai

c) *Laboratorium Genetika*

- 1) Kuat penyinaran harus cukup untuk pengamatan mikroskopik penelitian
- 2) Penghawaan harus memenuhi kebutuhan dalam kenyamanan bekerja
- 3) Kenyamanan gerak dicapai melalui pemenuhan kebutuhan akan dimensi

d) *Laboratorium Kultur Jaringan*

- 1) Kuat penyinaran harus cukup untuk pengamatan mikroskopik dan pengamatan manual penelitian
- 2) Penghawaan harus memenuhi kebutuhan dalam kenyamanan bekerja dan mendukung proses pertumbuhan tanaman
- 3) Kenyamanan gerak dicapai melalui pemenuhan kebutuhan akan dimensi

e) *Laboratorium Sifat-sifat Benih*

- 1) Kuat penyinaran harus cukup untuk pengamatan manual penelitian
- 2) Penghawaan harus memenuhi kebutuhan dalam kenyamanan bekerja dan mendukung proses pertumbuhan tanaman
- 3) Kenyamanan gerak dicapai melalui pemenuhan kebutuhan akan dimensi

f) *Green House*

- 1) Kuat penyinaran harus cukup untuk mendukung berlangsungnya fotosintesis tanaman
- 2) Berlangsung pengamatan secara manual
- 3) Penghawaan harus memenuhi kebutuhan dalam mendukung proses pertumbuhan tanaman
- 4) Dimensi diatur untuk memenuhi kenyamanan gerak dan penyediaan ruang untuk tanaman

g) Nursery

- 1) Kuat penyinaran harus cukup untuk mendukung berlangsungnya fotosintesis tanaman
- 2) Berlangsung pengamatan secara manual
- 3) Memerlukan penyediaan suatu ruang terbuka
- 4) Memerlukan ruang yang besar

2.3. Klasifikasi dan Karakteristik Pewadahan Kegiatan Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

2.3.1. Klasifikasi dan Karakteristik Pewadahan pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Klasifikasi ruang dalam Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan yang didasarkan pada karakteristik kegiatan yang diwadahnya dapat dikelompokkan menjadi :

a. Ruang-ruang Kegiatan Umum

Kelompok ruang-ruang kegiatan umum ini terdiri dari :

- Ruang Pelayanan Umum
- Ruang Pengelola
- Ruang Penyusunan Rencana dan Program
- Ruang Administrasi
- Ruang Pelayanan Teknik
- Ruang Penunjang
- Ruang Servis

Ruang-ruang yang mewadahi kegiatan-kegiatan umum ini tidak memerlukan suatu perlakuan khusus. Untuk pencahayaan dan penghawaannya terutama digunakan standar-standar umum, yaitu :

1. *Pencahayaan* : kuat penerangan ruangan untuk pekerjaan kantor adalah 600 – 1000 *lux*; ruangan yang tidak digunakan terus-menerus dan penerangan umum adalah 125 – 250 *lux*. Pencahayaan dapat dicapai secara alami dan buatan.
2. *Penghawaan* : Penghawaan diarahkan untuk mendukung kenyamanan bekerja (pekerjaan umum) yang dapat dicapai dengan penghawaan alami dan buatan. Standar kecepatan angin untuk ruang-ruang umum adalah 0,5 m/detik.

b. Ruang-ruang Kegiatan Penelitian

Ruang-ruang yang mewadahi kegiatan penelitian ini memerlukan suatu perlakuan khusus. Jenis dan karakter ruang yang dipakai untuk mewadahi kegiatan penelitian ini adalah :

1) Laboratorium Analisa, adalah tempat menganalisa materi penelitian yang hasilnya akan diuji coba pada ruang-ruang terkendali seperti *Green House*. Laboratorium ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

- a) Laboratorium Analisa Mikroskopik, yang mewadahi kegiatan penelitian terhadap obyek penelitian yang berukuran sangat kecil dan memerlukan peralatan khusus, seperti mikroskop.
- b) Laboratorium Analisa Manual, yang mewadahi kegiatan penelitian terhadap sifat fisik obyek penelitian yang dapat ditangkap oleh mata telanjang.

Ruang-ruang ini memiliki beberapa karakter khusus yang menyangkut aspek-aspek sebagai berikut :

- a) Dimensi : Dimensi horizontal laboratorium ditentukan oleh banyaknya tenaga peneliti, peralatan laboratorium dan materi penelitian.
- b) Pencahayaan : Pekerjaan penelitian dalam laboratorium memerlukan ketelitian dalam pengamatan visual. Ditinjau dari tingkat kecermatan pengamatan, dapat dibedakan menjadi pengamatan mikroskopik dan pengamatan visual. Persyaratan untuk pengamatan mikroskopik adalah kuat penerangan sebesar 3000 *lux* pada obyek. Dan pengamatan manual kuat penerangan yang diperlukan sebesar 2000 *lux* pada bidang kerja. Untuk memenuhi persyaratan tersebut dalam pengadaan penerangan dapat dipakai dua cara, yaitu pencahayaan alam dan pencahayaan buatan.⁴

2) Ruang Sarana Kebun Benih, yang mewadahi kegiatan pengamatan terhadap tanaman hasil penelitian laboratorium analisa. Ruang ini salah satunya berupa *Green House* (rumah kaca), yang merupakan tempat uji coba dan pengamatan terkendali terhadap tanaman dari hasil analisa laboratorium. Karakteristik khusus untuk *Green House* meliputi aspek-aspek :

⁴ Stein, Benjamin/Reynolds, John S./McGuinness, William J, MECHANICAL AND ELECTRICAL EQUIPMENT FOR BUILDINGS VOL II, John Willey and Sons, New York, 1986

- a) Dimensi : Dimensi horizontal *Green House* ditentukan oleh banyaknya obyek yang diteliti dan aktifitas gerak manusia, sedangkan dimensi vertikal *Green House* ditentukan oleh tinggi obyek yang diteliti.
- b) Temperatur : Perlu adanya pengendalian suhu ruangan sesuai dengan yang dikehendaki. Kondisi ideal adalah keseragaman temperatur untuk ketinggian yang sama. Suhu yang dipersyaratkan adalah 10°C – 35°C.
- c) Pencahayaan : Pencahayaan adalah faktor yang penting bagi pertumbuhan tanaman, karena dengan pencahayaan ini tanaman dapat melakukan fotosintesis. Intensitas cahaya yang diperlukan oleh setiap jenis tanaman selalu berbeda, berkisar antara 10% - 100%. Oleh karena itu pencahayaan dalam *Green House* harus dapat diatur untuk tingkat pembukaan sampai 30 %, 60 % dan 100 %.
- d) Penghawaan : Penghawaan pada *Green House* diatur untuk pembukaan yang seminimal mungkin guna menghindari pengaruh buruk dari kondisi udara luar.

2.3.2. Persyaratan Ruang dan Kebutuhan Ruang pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Tabel II.1.a. Tabel Persyaratan Ruang Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

No	Jenis Ruang	Karakter Ruang Kegiatan	
		Tuntutan	Dampak
1.	Laboratorium Kayu	1. Besaran ruang mampu mewadahi kegiatan penelitian 2. Pencahayaan cukup untuk pengamatan penelitian mikroskopik dan manual 3. Penghawaan memenuhi kebutuhan untuk kenyamanan kerja 4. Tingkat kebisingan rendah dan privasi tinggi	Kenyamanan visual dalam kaitannya dengan penelitian menjadi sangat penting.
2.	Data Processing Lab	1. Besaran mampu mewadahi kegiatan penelitian 2. Pencahayaan cukup untuk membaca 3. Penghawaan memenuhi kebutuhan untuk kenyamanan kerja 4. Tingkat kebisingan rendah dan privasi tinggi	Kenyamanan termal perlu diperhatikan akibat panas dari komputer

Sumber : Pemikiran Penulis

Tabel II.1.b. Tabel Persyaratan Ruang Penelitian pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

No	Jenis Ruang	Karakter Ruang Kegiatan	
		Tuntutan	Dampak
3.	Laboratorium Genetika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Besaran mampu mewedahi kegiatan penelitian 2. Pencahayaan cukup untuk pengamatan penelitian mikroskopik 3. Penghawaan memenuhi kebutuhan untuk kenyamanan kerja 4. Tingkat kebisingan rendah dan privasi tinggi 	Kenyamanan visual dalam kaitannya dengan penelitian menjadi sangat penting
4.	Lab. Kultur Jaringan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Besaran mampu mewedahi kegiatan penelitian 2. Pencahayaan cukup untuk pengamatan penelitian manual dan mikroskopik 3. Penghawaan memenuhi kebutuhan untuk kenyamanan kerja 4. Tingkat kebisingan rendah dan privasi tinggi 	Kenyamanan visual dalam kaitannya dengan pengamatan penelitian menjadi sangat penting
5.	Lab. Sifat-sifat Benih	<ol style="list-style-type: none"> 1. Besaran mampu mewedahi kegiatan penelitian 2. Pencahayaan cukup untuk pengamatan manual dan mikroskopik 3. Penghawaan memenuhi kebutuhan untuk kenyamanan bekerja dan mendukung proses pertumbuhan tanaman 4. Tingkat kebisingan rendah dan privasi tinggi 	Kenyamanan visual penelitian dan penghawaan untuk tanaman menjadi sangat penting
6.	Speciment Treatment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Besaran ruang mampu mewedahi kegiatan penelitian 2. Pencahayaan cukup untuk pengamatan manual 3. Penghawaan memenuhi kebutuhan untuk kenyamanan bekerja dan mendukung proses pertumbuhan tanaman 4. Tingkat kebisingan rendah 	Kenyamanan visual penelitian dan penghawaan untuk tanaman menjadi sangat penting
7.	Green House	<ol style="list-style-type: none"> 1. Besaran ruang cukup untuk menampung tanaman penelitian. 2. Temperatur yang merata di setiap ketinggian yang sama (keseragaman). 3. Pencahayaan yang cukup untuk proses fotosintesis tanaman. 4. Penghawaan tidak mengakibatkan masuknya pengaruh buruk udara dari luar ruangan. 	Aspek-aspek yg mempengaruhi pertumbuhan tanaman perlu diatur sesuai dengan kebutuhannya
	Nursery	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memerlukan space yang besar 2. Ruangan terbuka 3. Pencahayaan cukup untuk proses fotosintesis tanaman. 	Aspek-aspek yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman perlu diatur sesuai dengan kebutuhannya

Sumber : Pemikiran Penulis

Tabel II.2.a. Tabel Kebutuhan dan Besaran Ruang Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

No	Macam Ruang	Kapasitas (org)	Satuan	Luas (m ²)
Ruang Pelayanan Umum				
1.	Hall/Lobby	65	1 m ² /org	65
2.	Informasi	3	2,5 m ² /org	7,5
3.	Ruang Tunggu	20	1 m ² /org	20
4.	Lavatori Umum	10	1,8 m ² /org	18
Kepala Litbang				
5.	Ruang Kepala Litbang	1	16 m ² /org	16
6.	Ruang Tamu	4	asumsi	12
7.	Ruang Sekertaris	1	12 m ² /org	12
8.	Ruang Staff	3	6 m ² /org	18
9.	Lavatori	5	1,8 m ² /org	9
Penyusunan Rencana dan Program				
10.	Ruang Kepala Bagian Penyusunan Rencana dan Program	1	12 m ² /org	12
11.	Ruang Sekretariat Bagian Penyusunan Rencana dan Program	1	9 m ² /org	9
12.	Ruang Sub Bagian Penyusunan Rencana dan Program	7	6 m ² /org	42
13.	Ruang Sub Rencana Kerja dan Anggaran	7	6 m ² /org	42
14.	Ruang Sub Analisa dan Evaluasi	7	6 m ² /org	42
15.	Lavatori	24	1 toilet/6 org 6 m ² /org	24
Administrasi				
16.	Ruang Kepala Bagian Umum	1	12 m ² /org	12
17.	Ruang Sekertaris Bagian Umum	1	9 m ² /org	9
18.	Ruang Sub Bagian Tata Usaha	5	6 m ² /org	30
19.	Ruang Sub Bagian Rumah Tangga	5	6 m ² /org	30
20.	Ruang Sub Bagian Kepegawaian	5	6 m ² /org	30
21.	Lavatori	24	1 toilet/6 org 6 m ² /org	24
Ruang Pelayanan Teknik				
22.	Ruang Kepala Bidang Pelayanan Teknik	1	12 m ² /org	12
23.	Ruang Sekertaris Bidang Pelayanan Teknik	1	9 m ² /org	9
24.	Ruang Sub Bidang Penyusunan Program Pelaksana	7	6 m ² /org	42
25.	Ruang Sub Bidang Sarana Laboratorium	7	6 m ² /org	42
26.	Ruang Sub Bidang Sarana Kebun Benih	7	6 m ² /org	42
27.	Lavatori	24	1 toilet/6 org 6 m ² /org	24

Sumber : dipresentasikan ulang dari BALAI LITBANG PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN dan TA.UGM, 1993. Yaya Widaya, BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN

DI BOGOR

Tabel II.2.b. Tabel Kebutuhan dan Besaran Ruang Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

No	Macam Ruang	Kapasitas (org)	Satuan	Luas (m ²)
Ruang Penunjang				
28.	Perpustakaan	-	Litbang	100
29.	Ruang Konferensi	30	2 m ² /org	60
30.	Ruang Seminar	25	2 m ² /org	50
31.	Ruang Peralatan	-	Litbang	30
32.	Lavatori	30	1 toilet/6 org 6 m ² /org	30
Ruang Servis				
33.	Workshop	-	Litbang	290
34.	Garasi	-	Litbang	105
35.	Gudang	-	Litbang	30
36.	Ruang Genset	-	Litbang	104
37.	Ruang Pompa	-	Litbang	27
38.	Ruang Keamanan	3	2 m ² /org	6
39.	Lavatori	6	6 m ² /org	6
Ruang Penelitian				
40.	Laboratorium Kayu	-	Litbang	102
41.	Data Processing Lab.	-	Litbang	76
42.	Laboratorium Genetika	-	Litbang	102
43.	Laboratorium Kultur Jaringan.	-	Litbang	102
44.	Laboratorium Sifat-sifat Benih	-	Litbang	102
45.	Speciment Treatment	-	Litbang	102
Ruang Kebun Benih				
46.	Green House	-	Litbang	330
47.	Facility for Burning Soil	-	Litbang	220
48.	Rest Room	-	Litbang	102
49.	Nursery/persemaian	-	Litbang	400
50.	Covered Nursery (persemaian tertutup)	-	Litbang	300

Sumber : dipresentasikan ulang dari BALAI LITBANG PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN dan TA.UGM, 1993. Yaya Widaya, BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN DI BOGOR

BAB III

ANALISIS PERMASALAHAN ELEMEN BUKAAN BANGUNAN PADA PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN

3.1. Kriteria Pemilihan Lokasi Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Dalam pemilihan lokasi atau wilayah di mana Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini dibangun perlu diperhatikan faktor-faktor teknis dan non teknisnya, sehingga kesinambungan kegiatan penelitian dapat berlangsung dengan baik. Secara teknis lokasi atau wilayah harus dapat mendukung kelancaran operasional penelitian dan secara non-teknis lokasi atau wilayah penelitian harus dapat mendukung penyampaian informasi kepada masyarakat.

Lokasi sebuah bangunan penelitian tentang tanaman sebaiknya berada di daerah pedesaan. Hal ini dimaksudkan agar tingkat polusi uadaranya rendah dan tersedianya tanah yang subur. Keadaan ini dapat mendukung kelangsungan kelancaran kegiatan penelitian. Tanaman hasil penelitian dapat diuji coba dengan baik tanpa adanya pengaruh buruk yang berarti dari udara dan tanah tempat dimana lokasi bangunan penelitian ini dibangun.

Hal-hal yang menjadi pertimbangan untuk menentukan lokasi dan site bangunan Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan adalah sebagai berikut :

- 1) Tingkat polusi udara dan tanah yang rendah

Tingkat polusi udara dan tanah yang rendah ini dimaksudkan agar kegiatan penelitian dapat berjalan dengan lancar, khususnya berkaitan dengan proses tumbuh tanaman yang memerlukan udara yang bersih dan tanah yang subur serta menghindari pengaruh buruk lainnya yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman penelitian.

- 2) Dekat dengan lembaga pendidikan tinggi tentang pemuliaan tanaman

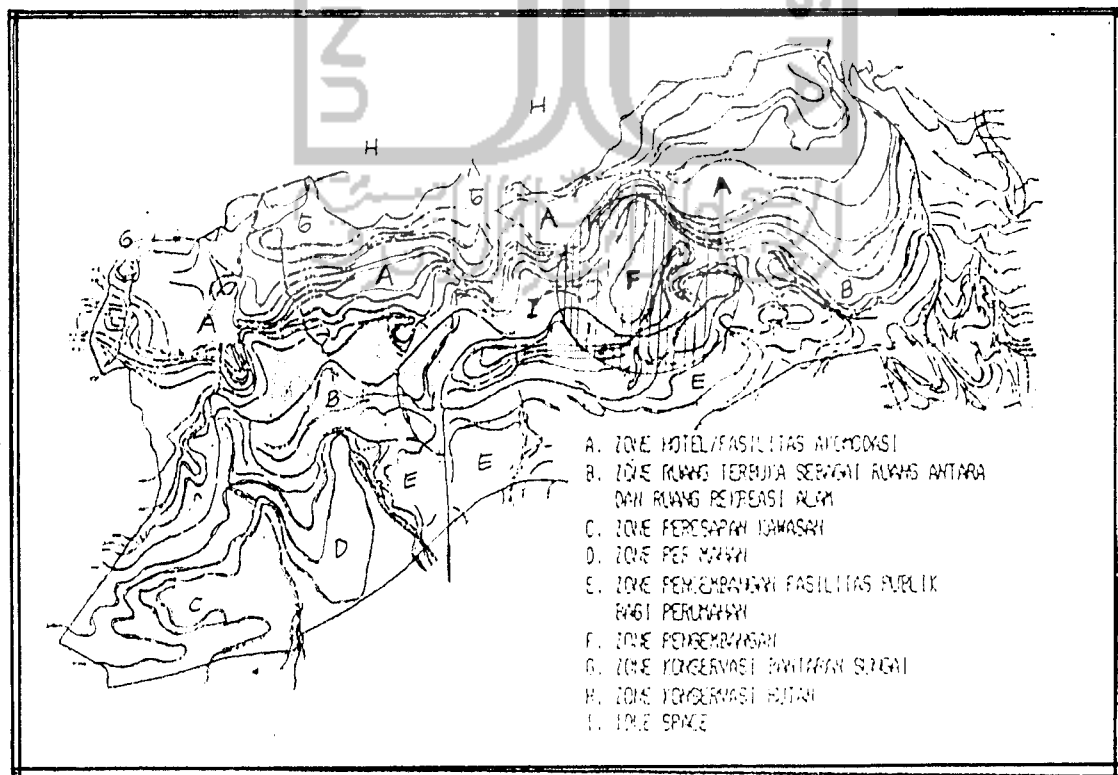
Dalam rangka kerja sama bidang penelitian, perlu ada hubungan yang baik dengan lembaga pendidikan tinggi tentang pemuliaan tanaman. Tujuan kerja sama tersebut adalah untuk meningkatkan kualitas penelitian (bagi lembaga penelitian) dan meningkatkan kualitas pendidikan (bagi lembaga pendidikan tinggi). Kerja sama tersebut dapat berupa bantuan tenaga ahli, tukar-menukar informasi ilmiah dan tukar-menukar materi penelitian.

- 3) Lokasi dapat mendukung untuk penyampaian informasi yang mudah dan cepat kepada masyarakat.

Site untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini sebaiknya berada pada lokasi yang mudah dijangkau dan terletak akses yang mendukung untuk menarik minat pengunjungnya. Lokasi harus sering dikunjungi oleh pihak-pihak yang memang menjadi tujuan dari adanya fasilitas ini. Sehingga informasi yang diperoleh dapat langsung diterima oleh yang membutuhkan.

Setelah mempertimbangkan kriteria-kriteria pemilihan lokasi untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini, maka dipilihlah beberapa daerah pedesaan di Purwokerto yang dinilai cukup sesuai sebagai lokasi untuk fasilitas ini, yaitu kawasan wisata "Baturaden" Purwokerto.

Kawasan Baturaden Purwokerto adalah daerah pedesaan di kaki gunung Slamet dengan suasana alam yang masih asli dan asri dengan tanah yang subur. Kawasan ini juga berada pada daerah dengan tingkat polusi yang masih rendah, sehingga dapat mendukung kelancaran berlangsungnya kegiatan penelitian. Di sekitar daerah ini juga terdapat instansi yang memiliki tujuan yang sama yaitu Jurusan Pemuliaan Tanaman Universitas Jenderal Soedirman dan Museum Botani Baturaden. Kawasan ini juga telah memiliki akses langsung dari pusat kota yang banyak dilalui karena merupakan akses utama ke daerah wisata Baturaden Purwokerto.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Baturaden untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Sumber : Bappeda Tingkat II. Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah.

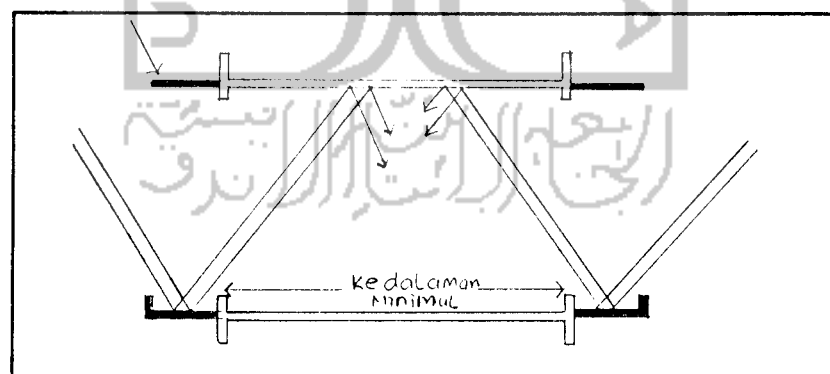
3.2. Bentuk dan Orientasi Massa Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan.

3.2.1. Bentuk Massa yang mendukung Perolehan Cahaya Matahari dan Angin

Untuk menentukan gubahan bentuk massa, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan/dikendalikan dari bangunan dalam upaya pemanfaatan cahaya matahari dan angin yaitu :

3.2.1.1. Massa bangunan

Proporsi kedalaman bangunan merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan. Bentuk massa bangunan dipersyaratkan mempunyai kedalaman (jarak antara sisi bangunan yang berhadapan) yang minimal/tipis dan memiliki *single banked room* sehingga ruangan mempunyai bukaan pada kedua sisinya. Hal ini bertujuan agar sinar matahari dapat menjangkau keseluruhan ruangan dan sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik. Selain kedalaman bangunan hal lain yang perlu diperhatikan adalah aspek volume bangunan yang akan berkaitan dengan volume termal, yaitu kemampuan untuk menyimpan energi dan perbandingan antara volume dengan area permukaan yang merupakan indikator penting dalam menentukan kecepatan serap atau buang energi bangunan.



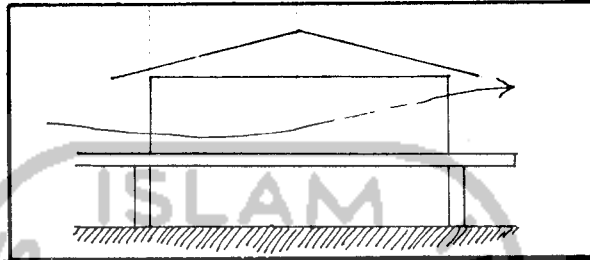
Gambar 3.2. Bentuk Massa untuk Kepentingan Sinar Matahari dan Angin

Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

Ruangan dengan kedalaman minimal akan memberi jalan bagi sinar matahari untuk dapat menjangkau seluruh bagian ruangan serta menyediakan sirkulasi udara yang lebih baik. Kondisi tersebut sangat sesuai untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan dan penghawaan alami pada bangunan.

3.2.1.2. Tipe peruangan

- a. Tipe peruangan “*Single Banked Room*” harus digunakan ketika persyaratan menuntut “*Heat Capacity*” yang rendah dan penghawaan dengan “*Cross Ventilation*”.

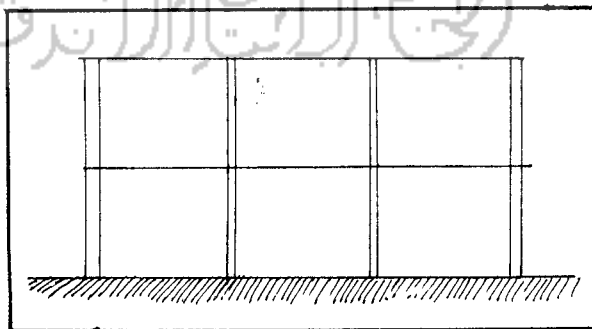


Gambar 3.3. Tipe Peruangan Single Banked Room

Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

Tipe peruangan *Single Banked Room* hanya memiliki satu ruang saja, sehingga memungkinkan adanya bukaan pada kedua sisi ruangan. Keadaan ini akan sangat bermanfaat untuk memasukkan cahaya matahari kedalam ruangan sebesar-besarnya. Selain itu penghawaan alami dapat diterapkan dengan baik, karena ruangan tidak bersekat maka penghawaan dalam bangunan dapat berjalan dengan baik.

- b. Tipe peruangan “*Double Banked Room*” untuk memberikan “*Heat Capacity*” yang tinggi dan tidak mempersyaratkan pergerakan udara.

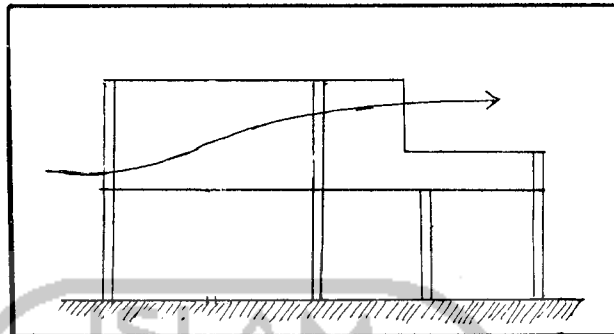


Gambar 3.4. Tipe Peruangan Double Banked Room

Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

Tipe peruangan *Double Banked Room* ruangnya bersekat-sekat. Tipe peruangan ini kurang baik untuk penerapan pencahayaan dan penghawaan alami pada ruangan. Keuntungannya, ruangan yang dapat diwadahi akan lebih banyak, jenis dan macamnya.

- c. Tipe peruangan campuran dimana lantai atas untuk musim yang lembab dan lantai bawah untuk musim kering.

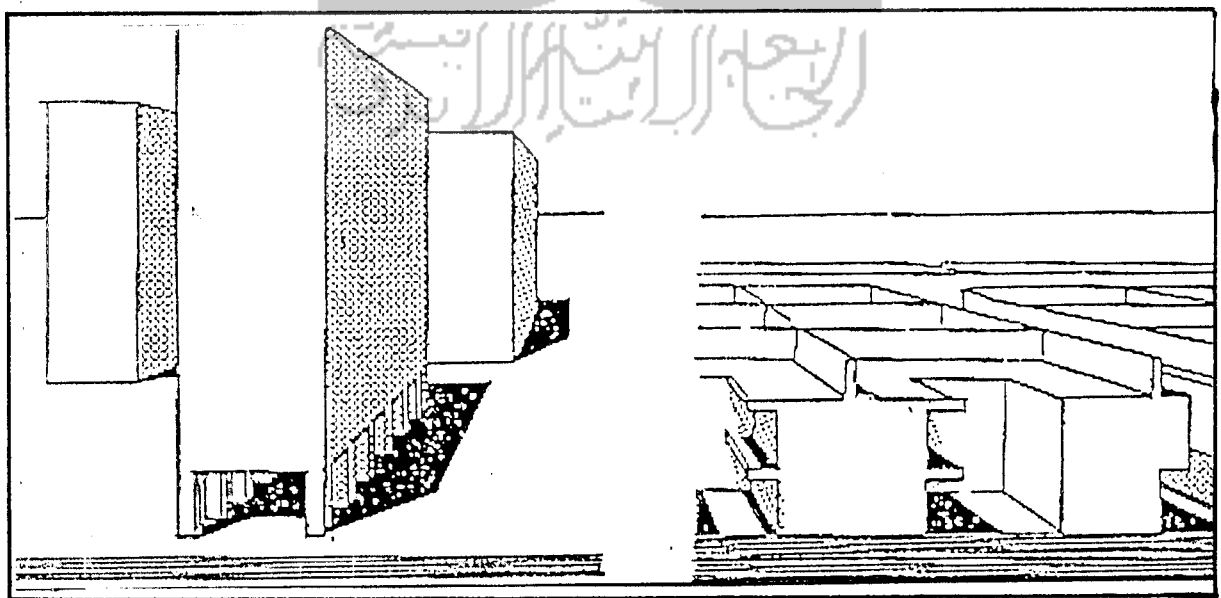


Gambar 3.5. Tipe Peruangan Campuran
Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

Tipe peruangan campuran merupakan kombinasi dari Single Banked Room dan Double Banked Room. Tipe peruangan ini baik untuk desain bangunan karena pencahayaan dan penghawaan alami dapat diterapkan dalam ruangan, juga dapat mewadahi kegiatan dengan karakteristik yang berbeda-beda.

3.2.1.3. Ketinggian bangunan

Ketinggian bangunan akan berpengaruh terhadap banyaknya radiasi matahari yang diterima bangunan dan kecepatan pergerakan angin. Pada "High Rise Building" radiasi matahari yang diterima akan lebih besar dan pergerakan angin yang tinggi pada lantai atas bangunan.

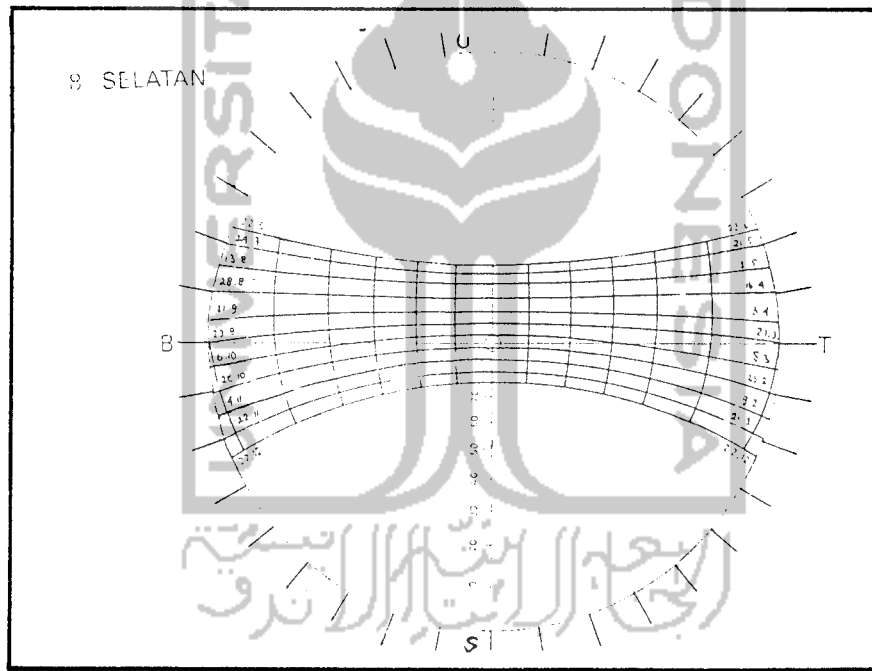


Gambar 3.6. Ketinggian Bangunan kaitannya dengan Aspek Pencahayaan dan Penghawaan
Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

Pada bangunan bertingkat rendah pergerakan udara sesuai dengan yang dibutuhkan bangunan. Hembusan angin yang tidak terlalu kencang dapat dimanfaatkan untuk penghawaan alami bangunan. Pada *High Rise Building* pergerakan angin yang tidak merata dan kesulitan dalam mengendalikan lansekap perlu mendapat perhatian khusus dalam penerapannya.

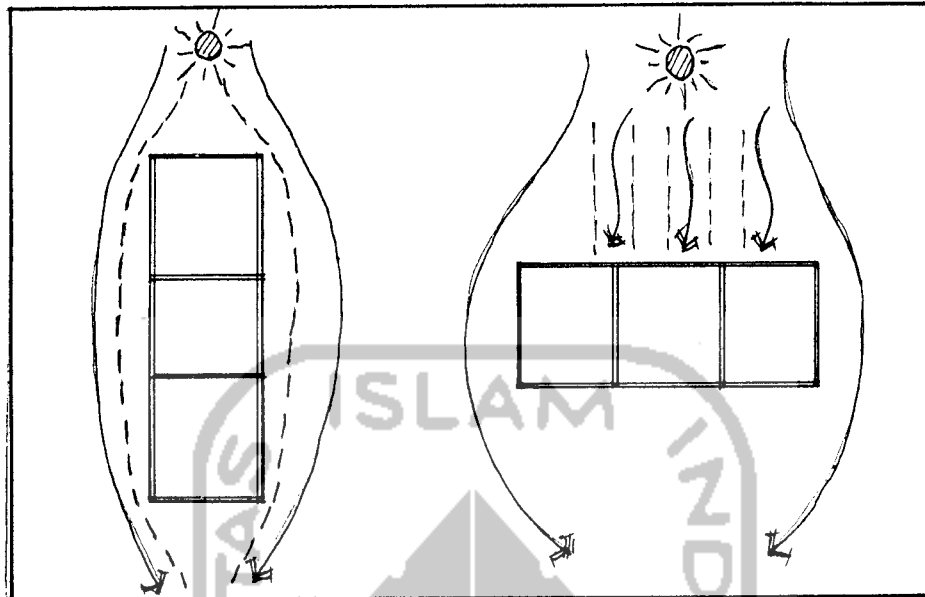
3.2.2. Orientasi Massa berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Kondisi Angin

Untuk dapat memanfaatkan sinar matahari secara maksimal, orientasi bangunan sangat dipengaruhi oleh kedudukan suatu wilayah terhadap lintasan matahari. Untuk wilayah kota Purwokerto berada pada 8° Lintang Selatan dan 109° Bujur Timur. Kedudukan matahari pada daerah tersebut lebih banyak berada di sebelah Utara.



Gambar 3.7. Diagram Kedudukan Matahari pada 8° Lintang Selatan
 Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

Orientasi bangunan diarahkan menghadap jalur lintasan matahari, hal ini dimaksudkan agar sinar matahari langsung dapat masuk ke dalam bangunan. Akibat kedudukan matahari yang lebih banyak berada di sebelah utara Katulistiwa, maka orientasi bangunan akan lebih condong ke arah Utara (antara arah Timur-Utara). Sama halnya dengan kondisi pencahayaan, orientasi bangunan diarahkan agar dapat memanfaatkan arah datangnya angin dan mengendalikan hembusan angin untuk memenuhi kebutuhan penghawaan pada bangunan.

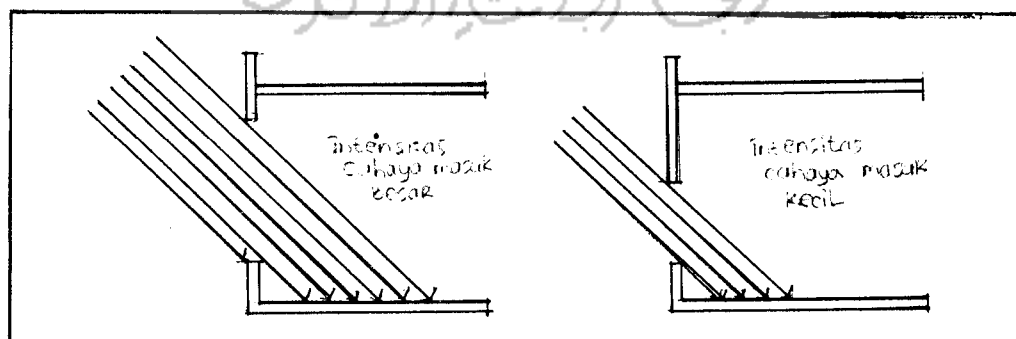


Gambar 3.8. Orientasi Massa berdasarkan Kondisi Angin
 Sumber : Ir. Sugini, MT, 2000

3.3. Bukaan Bangunan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

3.3.1. Dimensi Bukaan Terhadap Aspek Cahaya Matahari dan Angin

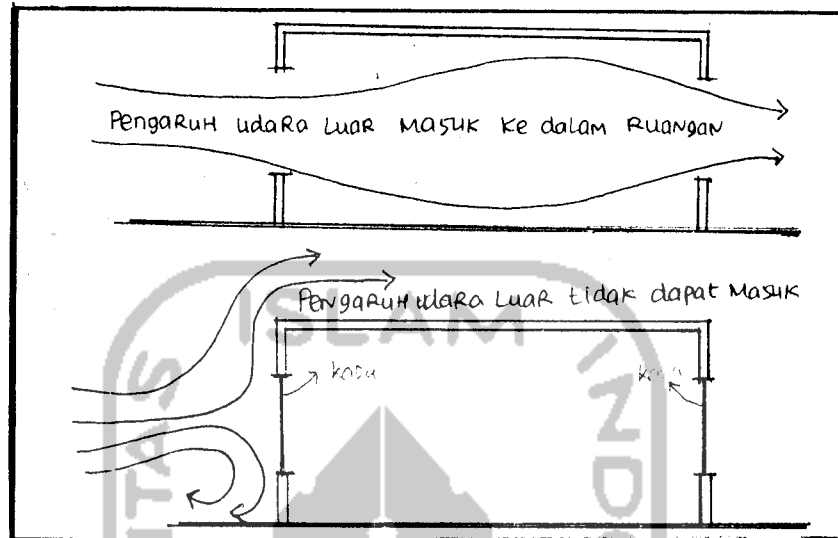
Dimensi bukaan akan dapat mengendalikan atau berpengaruh terhadap banyaknya intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan dan banyaknya debit angin yang masuk ke dalam ruangan.



Gambar 3.9. Dimensi Bukaan untuk Pencahayaan
 Sumber : Analisis Penulis

Penentuan dimensi bukaan dipengaruhi oleh tuntutan kegiatannya. Untuk kegiatan yang memerlukan tingkat kuat penyinaran yang tinggi, dimensi bukaan akan relatif lebih besar jika dibandingkan dengan ruangan yang menampung kegiatan dengan kebutuhan kuat penyinaran yang lebih rendah.

Dimensi bukaan untuk penghawaan perlu dipertimbangkan kesesuaian dengan kebutuhannya dan penanggulangan pengaruh buruk dari udara luar ruangan. Semakin besar bukaan untuk penghawaan maka akan semakin besar pengaruh udara luar ruang masuk.



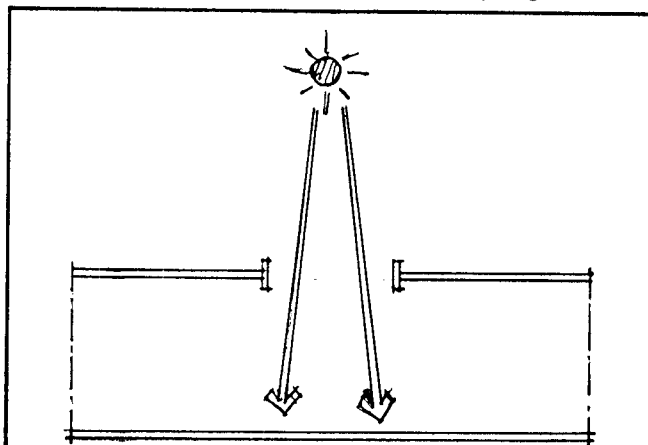
Gambar 3.10. Dimensi Bukaan untuk Penghawaan

Sumber : Analisis Penulis

Pada ruang-ruang tertentu juga diperhatikan dimensi bukaan untuk penghawaan yang berfungsi untuk pergerakan udara bagi pendinginan badan atau menggunakan sistem penghawaan buatan, sehingga permasalahan dimensi bukaan pada ruang-ruang tersebut dapat diatasi dengan baik.

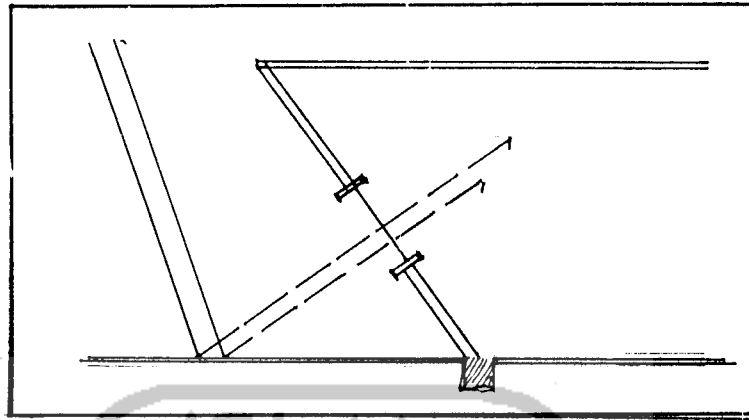
3.3.2. Orientasi Bukaan berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Angin

Orientasi bukaan diarahkan pada arah yang memungkinkan pemanfaatan terhadap sinar matahari dan arah datangnya angin. Penentuan orientasi bukaan untuk pencahayaan disesuaikan dengan tuntutan kegiatan yang ada di dalamnya. Untuk kegiatan yang memerlukan pencahayaan matahari langsung orientasi bukaan diarahkan sejajar dengan arah lintasan matahari untuk mendapatkan radiasi sinar matahari yang lebih besar.



Gambar 3.11.a. Orientasi Bukaan untuk Pencahayaan Langsung

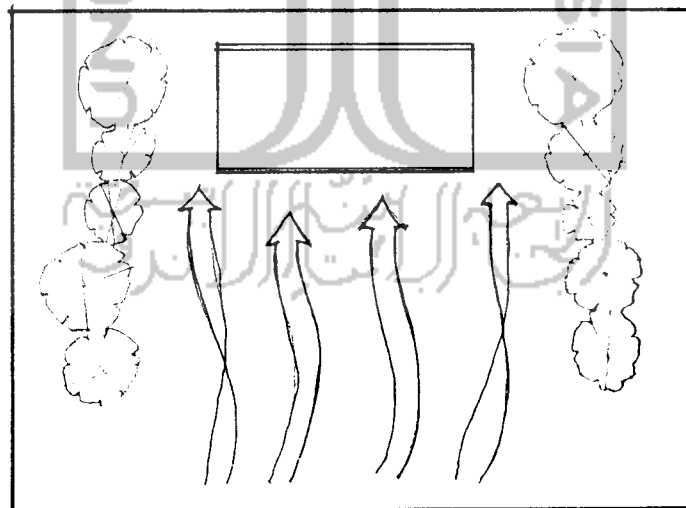
Sumber : Analisis Penulis



Gambar 3.11.b. Orientasi Bukaannya untuk Pencahayaan tidak Langsung
Sumber : Analisis Penulis

Untuk ruang-ruang yang menghindari radiasi sinar matahari langsung bukaan dilengkapi dengan shading atau memiringkan bidang vertikal bukaan sehingga sinar matahari langsung tidak dapat masuk ke dalam ruangan.

Penentuan orientasi bukaan untuk penghawaan diarahkan pada arah datangnya angin, yang diperoleh dengan bantuan tata lansekap ataupun tidak. Hal ini dimaksudkan agar angin dapat dengan mudah masuk ke dalam ruangan dengan pergerakan angin yang sesuai untuk kebutuhannya.



Gambar 3.12. Orientasi bukaan untuk penghawaan
Sumber : Analisis Penulis

3.3.3. Kedudukan Bukaan yang Mendukung Perolehan Cahaya Matahari dan Angin

Penempatan suatu bukaan akan mempengaruhi cara bagaimana sinar matahari memasuki suatu ruangan. Dalam menentukan kedudukan bukaan perlu mempertimbangkan karakteristik kegiatan yang diwadahi oleh ruangan.

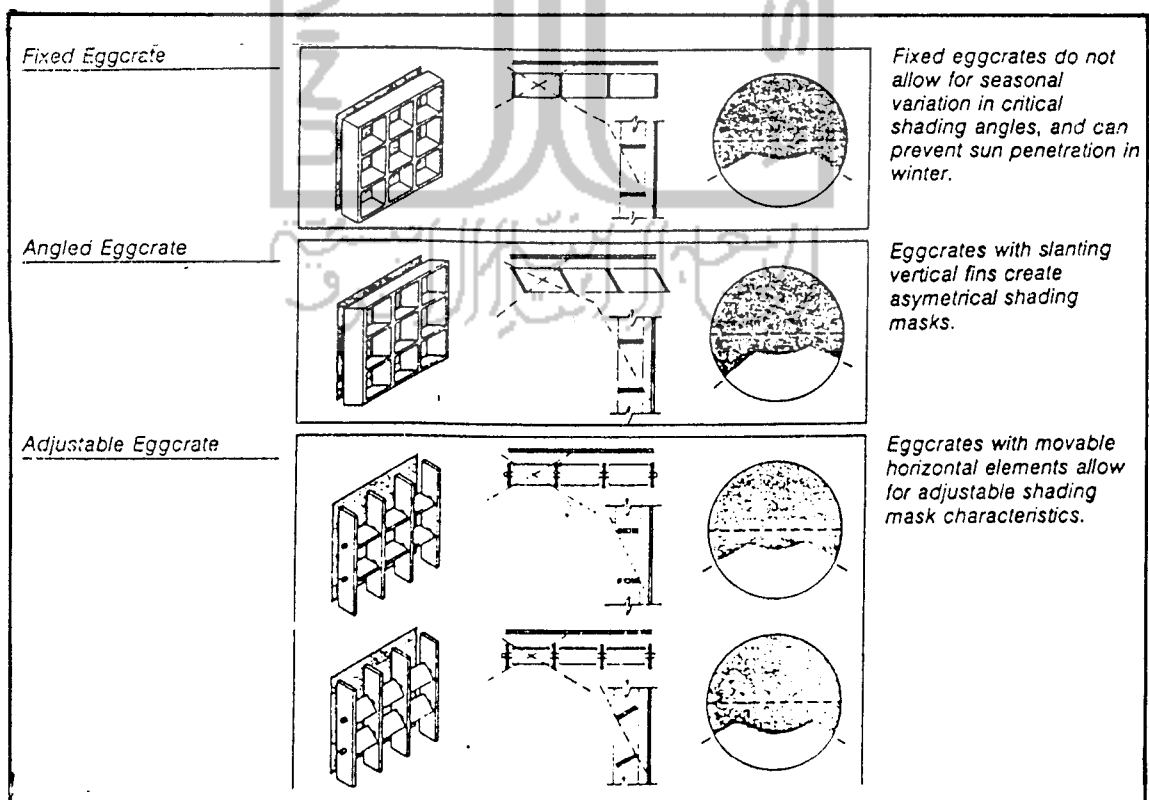
Sebagai contoh kasus pada ruang yang mewadahi kegiatan yang memerlukan sebetulnya bidang kerja. Untuk ruang-ruang berkarakter seperti ini, maka harus diperhatikan banyaknya sinar matahari yang dapat diterima pada bidang kerja. Kedudukan bukaan yang terletak pada bidang vertikal dinding harus mempertimbangkan arah jatuhnya sinar yang diperlukan pada bidang kerja karena apabila kedudukan bukaan tidak diperhitungkan dengan baik, maka akan menimbulkan ketidaksesuaian kebutuhan sinar matahari yang diterima pada bidang kerja. Selain itu kedudukan bukaan juga akan berpengaruh terhadap pola sirkulasi udara yang terbentuk di dalam ruangan.

3.3.4. Elemen Bukaan yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya Matahari dan Sirkulasi Udara

3.3.4.1. Shading (Sudut Bayangan) untuk mendukung Pengendalian Cahaya Matahari

Shading dapat digunakan untuk mengurangi silau akibat sinar matahari langsung (intensitas matahari yang besar pada mata) dan penanggulangan terhadap permasalahan temat. Dasar-dasar pertimbangan dalam perencanaan *shading* antara lain :

- a. Bentuk, Posisi dan Dimensi Shading untuk Pencegahan Matahari Langsung



Gambar 3.13. Tipe-tipe Shading terhadap Cahaya Matahari
 Sumber : *Daylighting, Shading and Sun Control, Architect's Handbook of Energy Practice, The American Institute of Architects, 1982*

Shading yang ada direncanakan untuk membuat bayangan yang ditimbulkan dari cahaya matahari langsung. Penggunaan shading banyak variasi bentuknya antara lain adalah shading dengan teknik *overhang*.

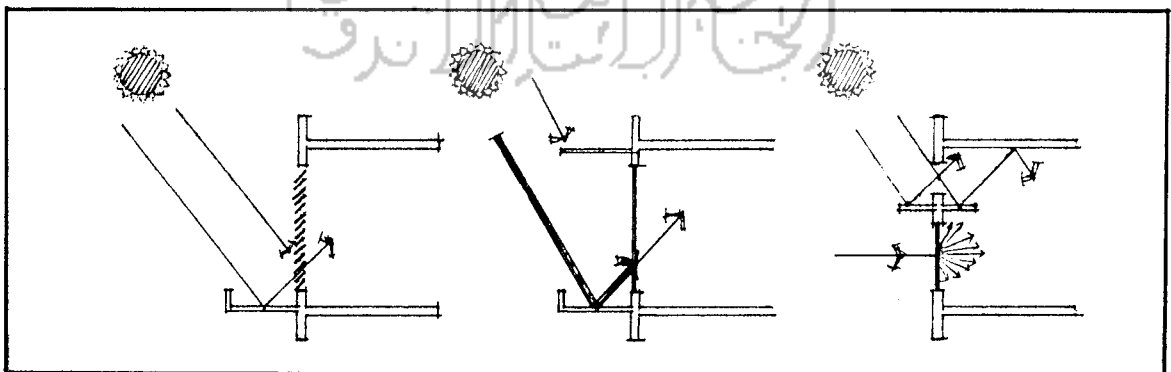
Shading dengan teknik overhang dapat melindungi terhadap hujan dan cahaya langsung serta dapat mengontrol tingkat iluminasi, dimana teknik overhang ini merupakan contoh dari *horizontal shading devices*. Contoh lain dari shading adalah *vertikal shading devices*, dimana sirip atau *fixed/movable louvers* yang dapat diatur.

b. Orientasi dan Bentuk Massa Bangunan

Shading digunakan pada sisi-sisi bangunan yang menerima sinar matahari langsung dan karakteristik ruangnya memerlukan lebih banyak sinar dari bola langit, yaitu pada sisi bangunan yang menghadap sejajar dengan jalur lintasan matahari.

3.3.4.2. Penutup Jendela yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya dan Sirkulasi Udara

Penutup bukaan akan berpengaruh pada datangnya sinar matahari ke dalam ruangan dan banyaknya sinar matahari yang diteruskan ke dalam ruangan. Perbedaan kemampuan penutup bukaan dalam meneruskan cahaya dapat juga dimanfaatkan untuk *filter* cahaya, sehingga penggunaan penutup bukaan harus disesuaikan dengan tuntutan kegiatan yang ada dalam ruang.



Gambar 3.14. Penutup Bukaan kaitannya dengan Sinar Matahari

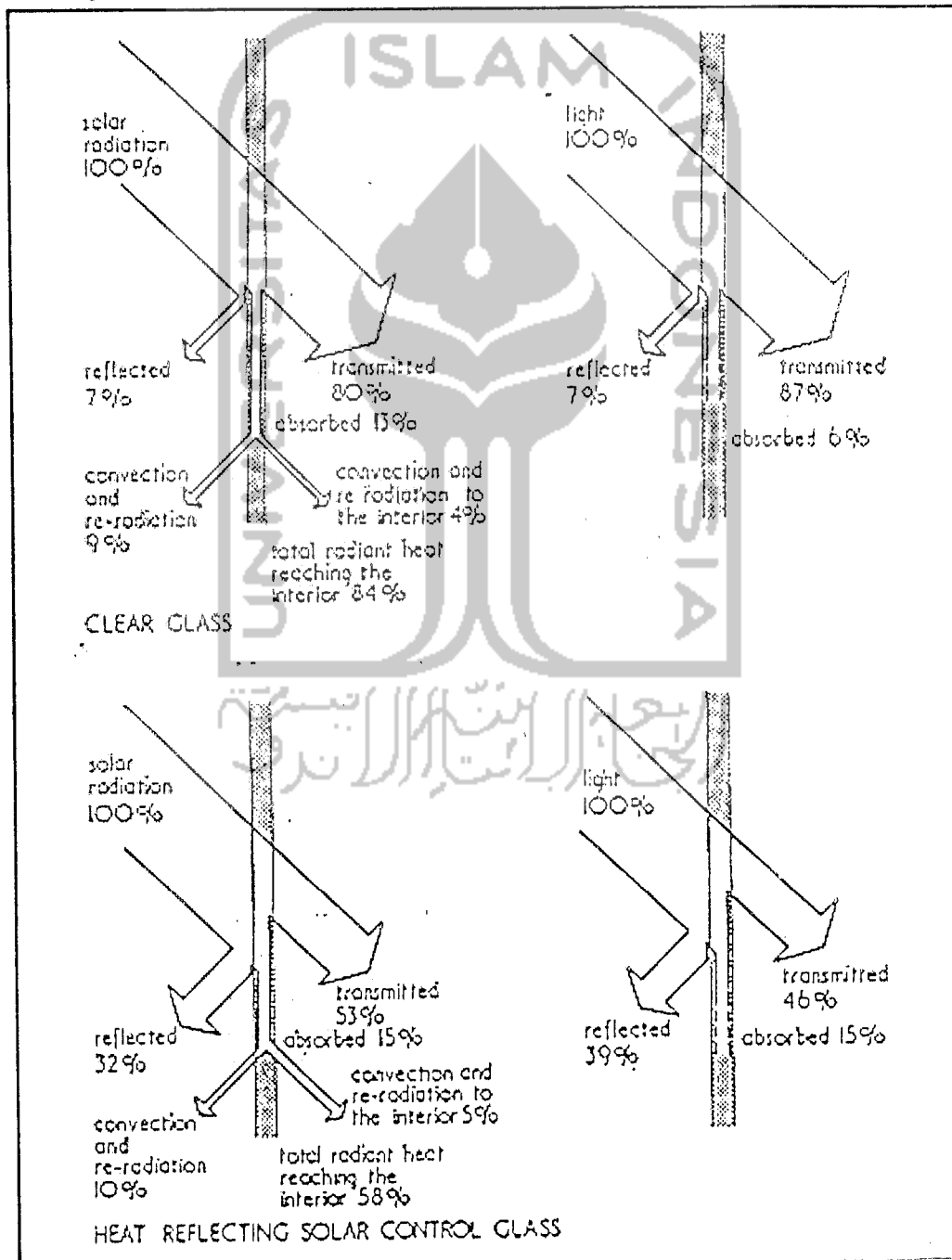
Sumber : Analisis Penulis

Selain pertimbangan terhadap sinar matahari penutup bukaan juga bermanfaat untuk mengurangi pengaruh buruk dari lingkungan luar ruangan, seperti mengurangi debu yang masuk, serangga dan pengaruh buruk lainnya.

3.4. Atap dan Dinding pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

3.4.1. Kriteria Pemilihan Material/Bahan

Perlu diperhatikan karakteristik bahan/material dalam kaitannya dengan kemampuan meneruskan dan memantulkan cahaya matahari. Kemampuan bahan dalam meneruskan cahaya diartikan sebagai persentase perbandingan jumlah cahaya yang dapat diteruskan oleh bahan/material terhadap cahaya yang diserap/dipantulkan. Keadaan ini dapat dimanfaatkan untuk menciptakan keadaan pencahayaan yang diinginkan di dalam ruangan.



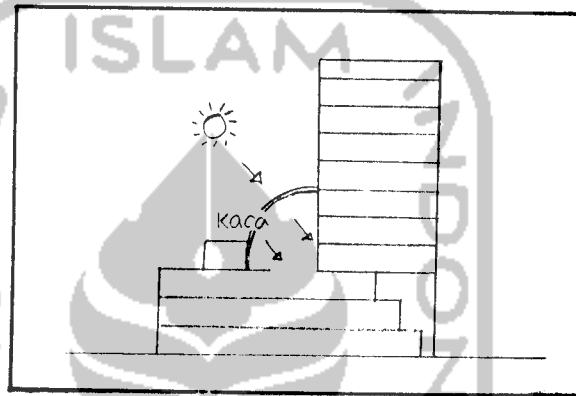
Gambar 3.15. Contoh Karakteristik Bahan/Material dalam memantulkan/meneruskan Cahaya

Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

3.4.2. Penentuan Konstruksi Bangunan berdasarkan Kebutuhan Aspek Pencahayaan dan Penghawaan

a. Penggunaan *Skylight*

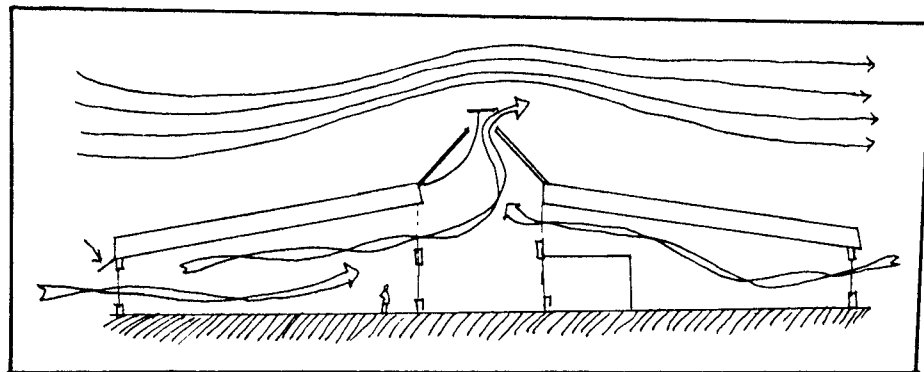
Penggunaan skylight merupakan cara untuk menghasilkan pencahayaan alami yang cukup sederhana dimana kita membuat bukaan yang *trasparan* (tembus pandang) tetapi tetap tertutup dengan menggunakan bahan seperti plastik, *fiberglass* dan kaca.



Gambar 3.16. Penggunaan Skylight
Sumber : Analisis Penulis

b. Penggunaan Sistem *Cross Ventilation*

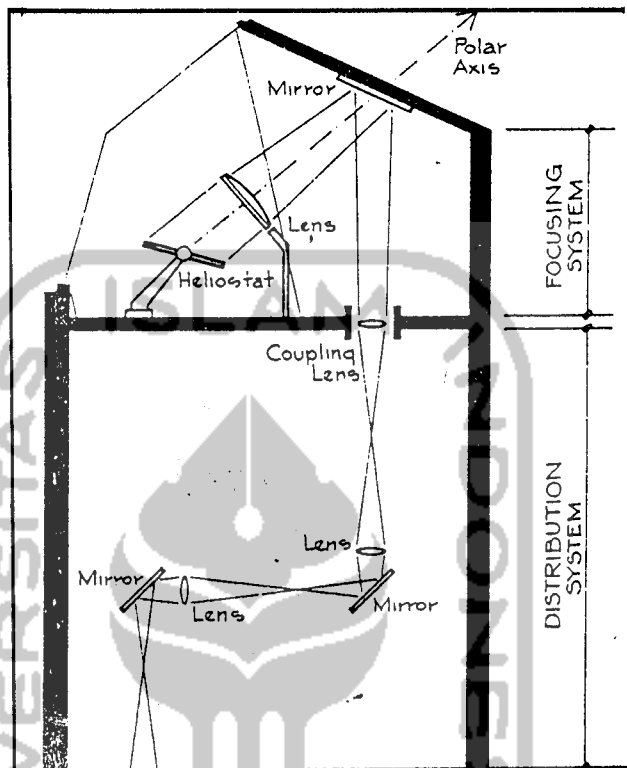
Penggunaan sistem *Cross Ventilation* dimana dengan memperhatikan peletakan bukaan dan dimensi dari bukaan itu sendiri, diharapkan udara akan memasuki ruangan dengan merata di dalam ruangan dan keluar kembali dengan jalur yang jelas pula sehingga antara udara yang bersih dan yang kotor tetap terpisah.



Gambar 3.17. Penggunaan Cross Ventilation
Sumber : *Environment Control System*, Fuller Moore, 1993

c. Penggunaan *Solar Optic*

Meskipun masih dalam taraf percobaan, *solar optic* dapat digunakan untuk mengirimkan secara terpusat sejumlah sinar matahari hanya menggunakan sedikit ruang interior.



Gambar 3.18. Penggunaan Solar Optic

Sumber : *Daylighting, Shading and Sun Control, Architect's Handbook of Energy Practice, The American Institute of Architects, 1982*

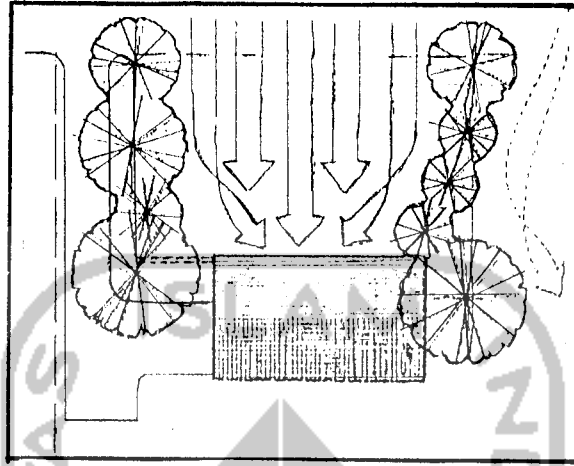
3.5. Penataan Lanskap untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

Vegetasi tapak dan bentuk permukaan tanah dapat mempengaruhi lingkungan termal langsung dari suatu bangunan. Pengaruh-pengaruh ini pada umumnya melibatkan :⁵

- Penggunaan bentukan dan struktur tanah serta tumbuhan untuk pengendalian angin.
- Meminimalkan *refleksi* dari permukaan tanah dan bangunan yang berhadapan dengan jendela.
- Penggunaan bentukan dan struktur tanah serta vegetasi untuk membentuk bayangan di musim kemarau.
- Penggunaan bentukan dan struktur tanah serta vegetasi untuk meningkatkan pengendalian angin di musim kemarau.
- Penggunaan *ground cover* dan tanaman untuk pendinginan site.
- Memaksimalkan *evaporasi* (penguapan) di site untuk pendinginan.

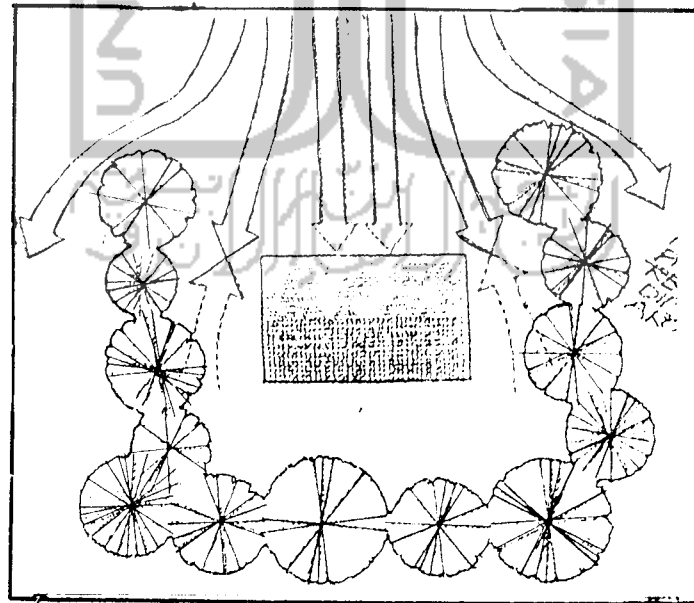
⁵ Ir. Sugini, MT, 2000

3.5.1. Penggunaan Bentukan, Struktur Tanah, atau Vegetasi untuk meni Bukaan pada Musim Kemarau



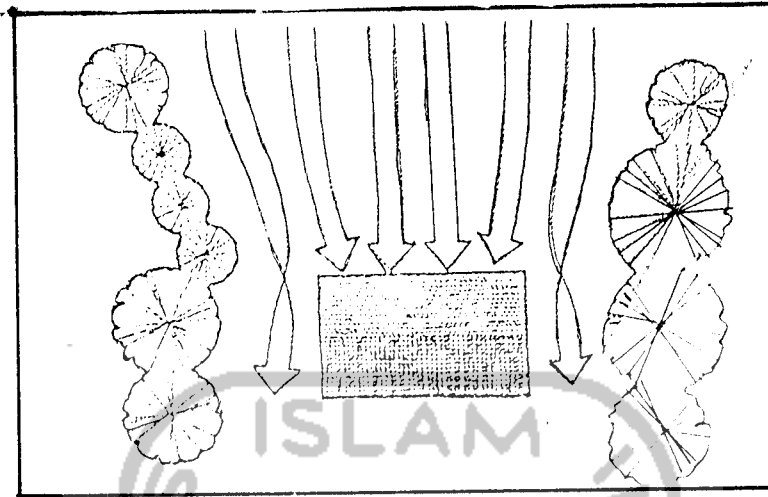
Gambar 3.19. Cerobong/Lorong Angin
Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

Penataan pepohonan dapat dimanfaatkan untuk memasukkan angin ke dalam bangunan. Barisan pepohonan (cerobong/lorong) angin ini dapat disamarkan sebagai jalan dan garis pembatas lahan dan ditambah dengan areal duduk.



Gambar 3.20. Tanggul Angin
Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

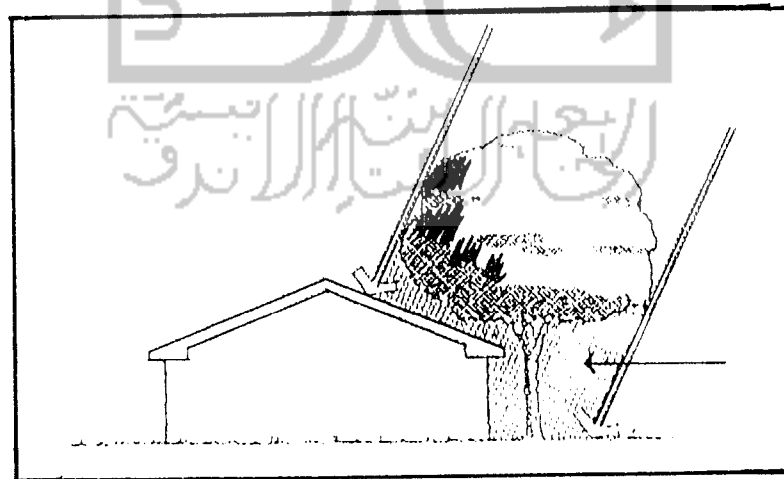
Merupakan desain yang buruk – Barisan pepohonan di samping dinding menyebabkan naiknya tekanan yang mengarah ke barisan pepohonan di bagian belakang bangunan, menyebabkan aliran angin yang berputar-putar di sekeliling lahan.



Gambar 3.21. Perpaduan Lorong dan Tanggul Angin
 Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

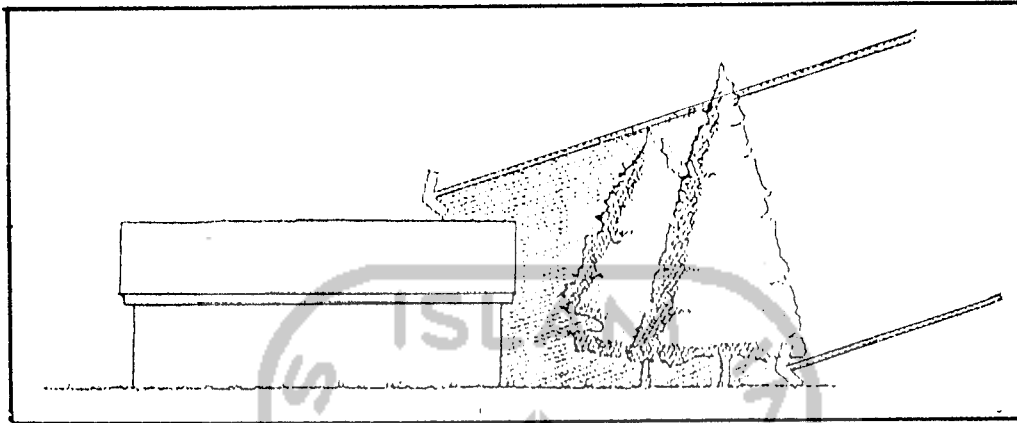
Desain yang baik menyediakan jalan keluar yang bebas di bagian belakang dan memberikan lorong angin pada bagian depan. Lorong sempit di samping bangunan menciptakan hembusan angin dengan kecepatan yang meningkat. Sebuah tempat yang baik untuk serambi atau teras.

3.5.2. Penggunaan Bentuk, Struktur atau Vegetasi untuk Shading (Pembentuk Bayangan) di Musim Kemarau



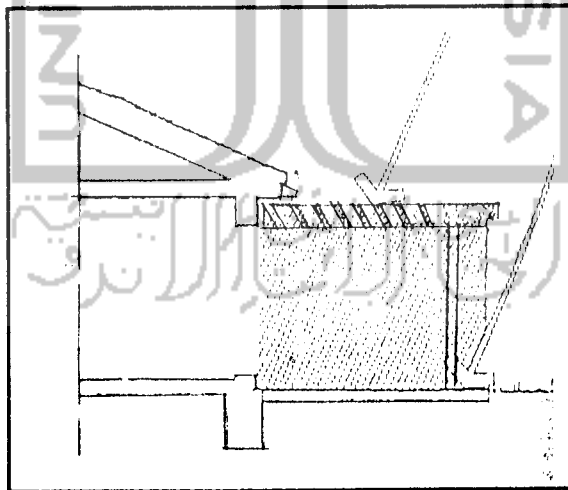
Gambar 3.22. Vegetasi pada sisi selatan bangunan
 Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

Pohon dengan *kanopi* tinggi yang ditanam di sisi selatan sebuah bangunan dipakai sebagai *shading* pada atap dan dinding. Bagian terbawah pohon dijaga agar tidak menghalangi masuknya aliran udara untuk keperluan penghawaan (*ventilasi*)



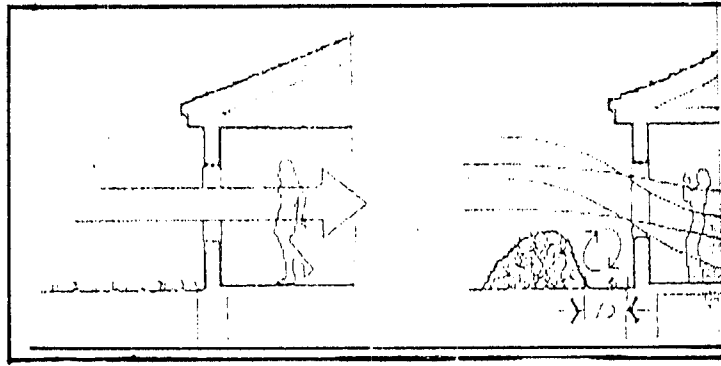
Gambar 3.23. Vegetasi pada sisi barat bangunan
Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

Penataan pohon, perdu atau pagar tanaman yang lebat pada sisi barat bangunan sebagai penghalang sinar matahari sore. Tanaman pelindung di sisi barat dan barat laut seringkali dimanfaatkan sebagai pemecah angin musim dingin, peneduh, dan dinding pembatas.



Gambar 3.24. Penambahan Shading pada Bangunan
Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

Penambahan struktur pelindung (shading) pada bagian atas bangunan dapat memberikan banyak keuntungan; bukan saja memberi bayangan pada dinding, tetapi juga mengurangi energi pantulan yang diserap dinding.



Gambar 3.25. Pembelok Angin
 Sumber : Evans, dalam Ir.Sugini, MT, 2000

Pagar tanaman dan perdu di luar jendela menghindarkan komponen pendesak yang tidak diinginkan, membentuk pembelokan aliran udara ke bawah. Efek ini dapat timbul pada jarak 15 sampai 20 ft.



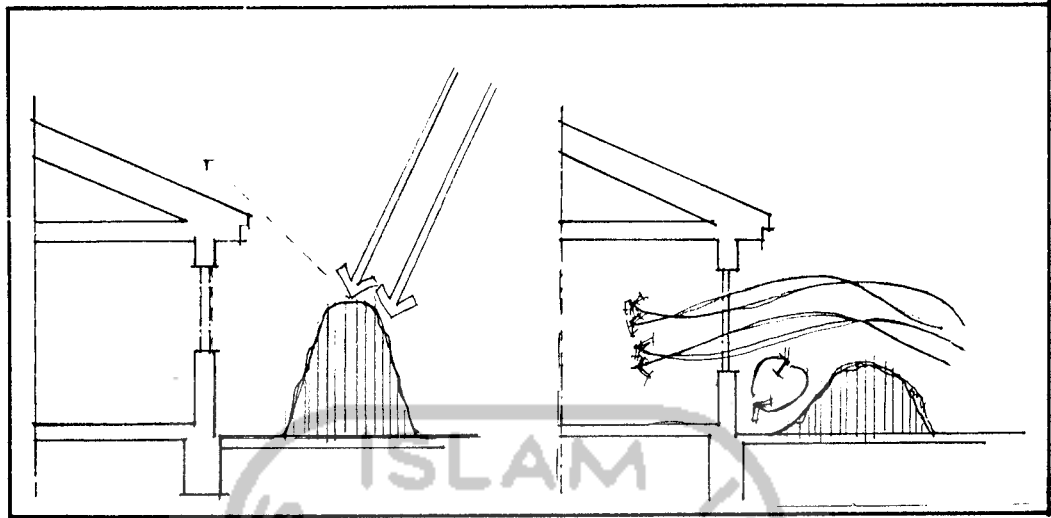
Gambar 3.26. Pohon di luar jendela
 Sumber : Evans, dalam Ir. Sugini, MT, 2000

Pengaruh *kanopi* pohon di luar jendela adalah untuk mengangkat atau membelokkan aliran angin ke atas dengan mengurangi tekanan ke bawah (kebalikan dari efek *shading*). Pohon di luar jendela akan menghasilkan hembusan udara di langit-langit. Pada jarak tertentu dari bangunan, kanopi dapat membelokkan aliran udara sehingga cukup melewati seluruh bagian bangunan (tidak masuk sama sekali).

3.5.3. Pengolahan Kontur untuk Mendukung Pengendalian Cahaya dan Angin

Kondisi site terpilih yang terletak di daerah pegunungan menyebabkan lahan berkontur untuk fasilitas ini. Perbedaan kontur yang ada dapat dimanfaatkan untuk mendukung usaha pengendalian cahaya dan angin.

Untuk mendukung pengendalian sinar matahari, kontur dapat diolah sebagai penghalang sinar matahari langsung untuk mengurangi efek silau dan membentuk bayangan untuk bangunan. Sedangkan untuk angin, kontur dapat diolah sebagai pengendali dengan mengarahkan lintasan angin (membelokkan atau meneruskan angin).



Gambar 3.27. Pengolahan Kontur untuk Pengendalian Sinar Matahari dan Angin
 Sumber : Analisis Penulis

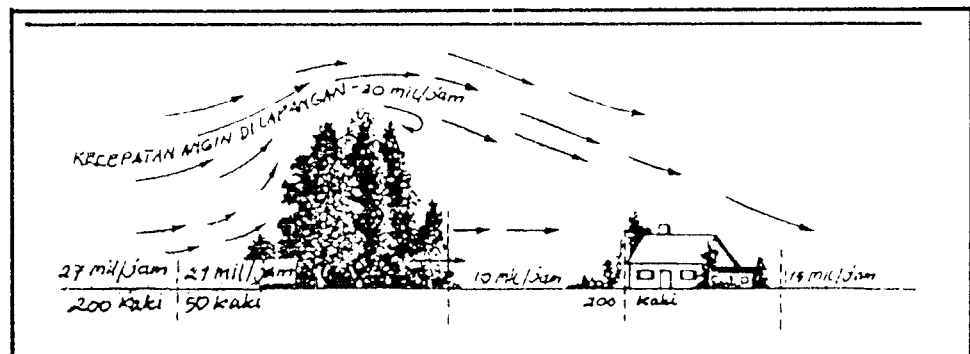
3.5.4. Pengolahan Vegetasi untuk Mendukung Pengendalian Cahaya dan Angin

a. Pengendalian pencahayaan

Pengendalian cahaya dengan menggunakan elemen vegetasi adalah dengan meletakkan tanaman pada posisi tertentu sehingga sinar matahari langsung tidak masuk ke dalam bangunan pada sudut-sudut tertentu. Penataan ini juga bertujuan untuk meminimalkan refleksi dan memberikan shading dari sinar matahari pada bangunan. Namun hal lain yang perlu diperhatikan adalah pengendalian pencahayaan jangan sampai menghambat aliran udara/angin yang masuk ke dalam ruangan.

b. Pengendalian kecepatan angin

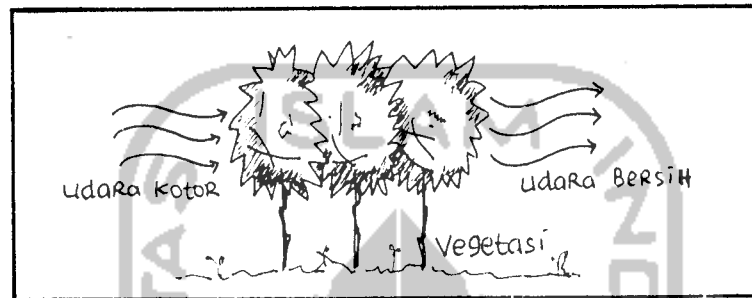
Angin yang dapat dimanfaatkan oleh bangunan adalah angin yang berhembus perlahan. Apabila angin diluar bangunan berhembus dengan kencang maka perlu dilakukan usaha pengendalian kecepatan angin dengan memanfaatkan vegetasi. Vegetasi ditata sebagai pengarah untuk membelokkan atau meneruskan angin. Atau dapat pula sebagai penahan untuk mengurangi kencangnya angin yang berhembus.



Gambar 3.28. Pengendalian Kecepatan Angin dengan Vegetasi
 Sumber : Standar Perencanaan Tapak

c. Pembentukan *Buffer Zone*

Buffer zone merupakan usaha untuk mendapatkan udara yang bersih, yaitu dengan menata vegetasi pada areal tertentu yang menjadi sumber masuknya udara buruk/kotor yang tidak diinginkan. Vegetasi disini dimanfaatkan sebagai penyaring kotoran sehingga didapat udara yang lebih bersih.



Gambar 3.29. Penataan Vegetasi sebagai “Buffer Zone” untuk memperoleh Udara Bersih

Sumber : Analisis Penulis

3.6. Penentuan Kedudukan Matahari di Kota Purwokerto

Menentukan *Altitude* matahari di kota Purwokerto pada tanggal 22 Juni pukul 09.00 dan pukul 17.00 serta pada tanggal 22 Desember, pukul 09.00 dan pukul 17.00. Saat tersebut dipilih karena kedudukan matahari berada paling jauh. Pada tanggal 22 Juni kedudukan matahari di sebelah utara Katulistiwa, sedangkan pada tanggal 22 Desember kedudukan matahari di sebelah selatan Katulistiwa.

Kota Purwokerto terletak pada 8° Lintang Selatan dan 109° Bujur Timur. Mencari waktu tengah hari sebenarnya dengan menggunakan *meridian standar* 105° Bujur Timur (kedudukan kota Padang dan Bonjol). Kota Purwokerto berada pada 109° Bujur Timur, sehingga waktu tengah hari kurang dari jam 12.00 (109° BT kedudukannya lebih Timur dari 105° BT).

Waktu tengah hari sebenarnya pada kota Purwokerto adalah :

Selisih Bujur :

$$109^{\circ} \text{ BT} - 105^{\circ} \text{ BT} = 4^{\circ}$$

Waktu tengah hari sebenarnya adalah :

$$12.00 - (4^{\circ} \times 4 \text{ menit}) = 11.44$$



Dengan menggunakan *Diagram Kedudukan Matahari* pada 8° LS maka *Altitude* matahari di kota Purwokerto dapat diketahui.

1. Menentukan titik waktu pada diagram

- a. Tanggal 22 Juni pk 09.00 berada di antara pk 08.44 dan pk 09.44

$$\frac{09.00 - 08.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 11 = 2,93$$

- b. Tanggal 22 Juni pk 12.00 berada di antara pk 11.44 dan pk 12.44

$$\frac{12.00 - 11.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 10 = 2,67$$

- c. Tanggal 22 Desember pk 09.00 berada di antara pk 08.44 dan pk 09.44

$$\frac{09.00 - 08.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 10,5 = 2,8$$

- d. Tanggal 22 Desember pk 12.00 berada di antara pk 11.44 dan pk 12.44

$$\frac{12.00 - 11.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 9,5 = 2,5$$

- e. Tanggal 22 Juni pk 17.00 berada di antara pk 16.44 dan pk 17.44

$$\frac{12.00 - 11.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 16 = 4,27$$

- f. Tanggal 22 Desember pk 12.00 berada di antara pk 11.44 dan pk 12.44

$$\frac{12.00 - 11.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 16,5 = 4,4$$

2. Dengan *grafis*, ditentukan *Altitude* waktu yang dicari :

- a. Tanggal 22 Juni pk 09.00, sudut *Altitude* = 39° ; sudut *Azimut* = 52°

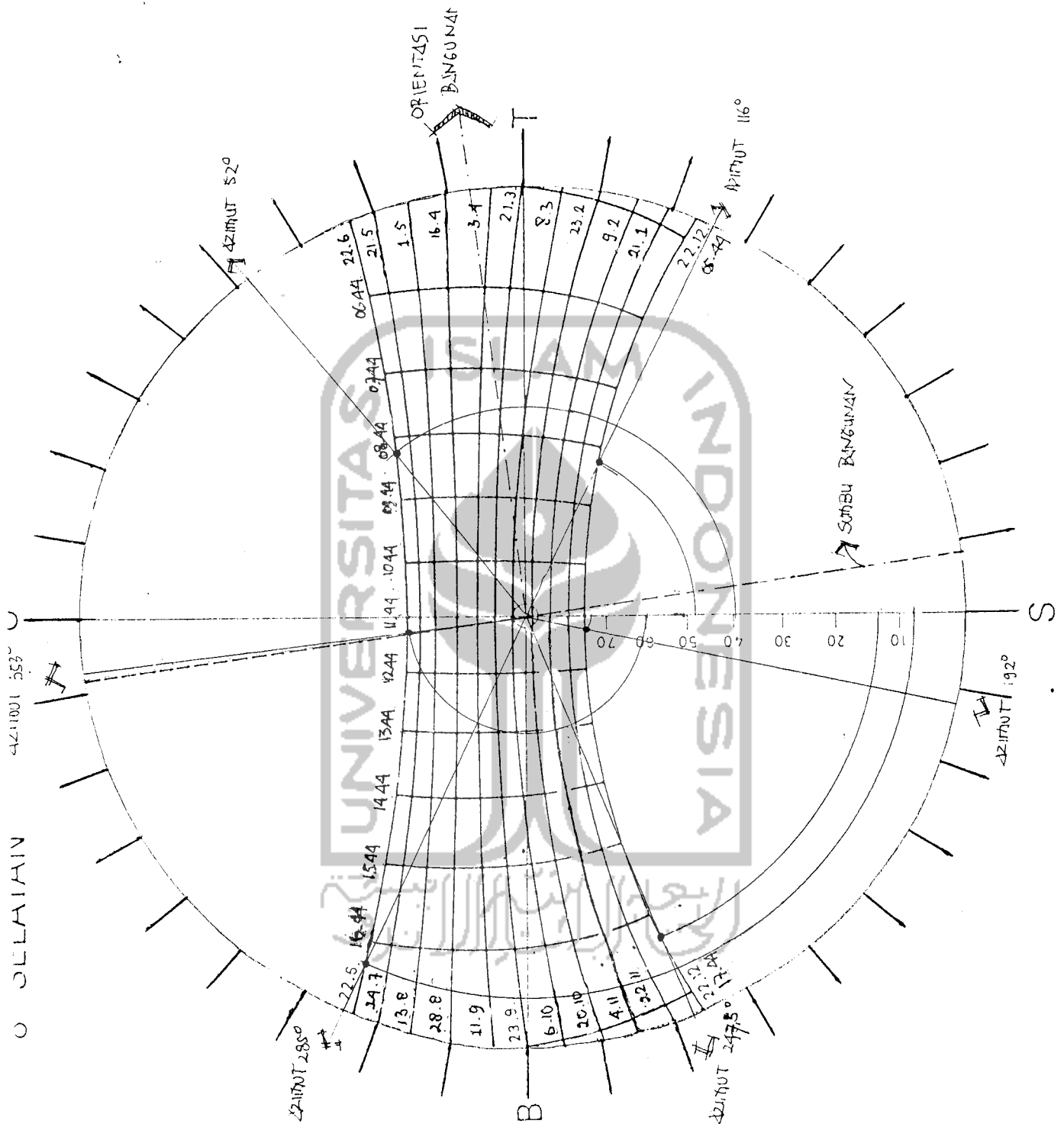
- b. Tanggal 22 Juni pk 12.00, sudut *Altitude* = $59,5^\circ$; sudut *Azimut* = 353°

- c. Tanggal 22 Juni pk 17.00, sudut *Altitude* = 8° ; sudut *Azimut* = 285°

- d. Tanggal 22 Desember pk 09.00, sudut *Altitude* = 58° ; sudut *Azimut* = 116°

- e. Tanggal 22 Desember pk 12.00, sudut *Altitude* = 74° ; sudut *Azimut* = 192°

- f. Tanggal 22 Desember pk 17.00, sudut *Altitude* = 14° ; sudut *Azimut* = $247,5^\circ$



Gambar 3.30. Kedudukan Matahari di Kota Purwokerto
 Sumber : Analisis Penulis

BAB IV
PENDEKATAN KONSEP DAN KONSEP PERENCANAAN DAN
PERANCANGAN PUSAT PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN
PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN

4.1. Pengolahan Site Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

4.1.1. Pertimbangan Pengolahan Site

Site yang berada pada daerah wisata Baturaden di lereng Gunung Slamet Purwokerto ini dipilih karena dianggap dapat memenuhi kriteria-kriteria yang dibutuhkan sebagai tempat dibangunnya fasilitas ini. Namun site terpilih ini juga memiliki beberapa permasalahan yang akan mempengaruhi sebagian kecil desain bangunan.

Beberapa potensi yang menjadi kelebihan site untuk dipertimbangkan dan dipilih sebagai tempat bagi Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini adalah :

- a) Site berada di daerah pedesaan dengan suasana alam yang masih asli dan asri serta kondisi tanah yang subur.
- b) Site berada dalam kawasan dengan tingkat polusi yang masih rendah, terutama polusi udara dan tanah.
- c) Site berada dekat dengan instansi yang bertujuan sama, yaitu : Jurusan Pemuliaan Tanaman Universitas Jenderal Soedirman dan Museum Botani Baturaden.
- d) Site berada di kawasan yang memiliki akses langsung dari pusat kota yang juga merupakan akses utama ke daerah wisata Baturaden Purwokerto.

Disamping potensi-potensi tersebut, site ini juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan, antara lain :

- a) Kondisi site dengan topografi lahan yang berkontur sehingga memerlukan desain yang agak khusus untuk bangunan yang akan dibangun di atasnya.
- b) Site yang berda dalam kawasan wisata dan kedudukan site yang dekat dengan daerah rekreasi dan akumulasi pengunjung (wisatawan), yang menimbulkan permasalahan dalam membentuk suasana privasi bagi bangunan.

4.2. Zoning Site berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan pada Bangunan

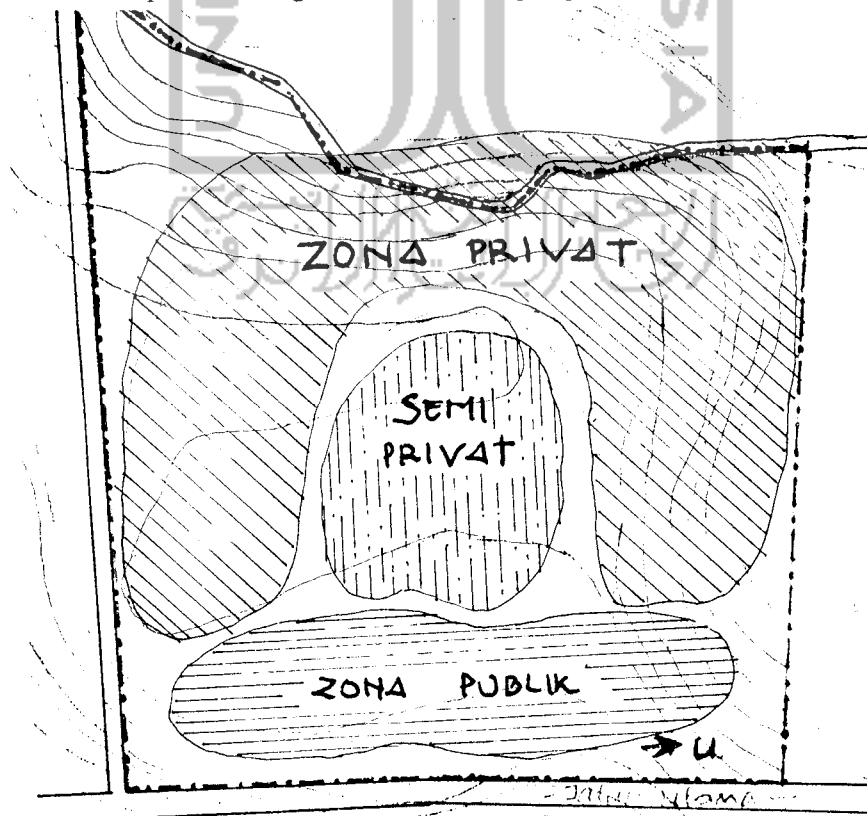
4.2.1. Pertimbangan Zoning Site

Penzoningan site ditentukan dengan mempertimbangkan alur pencapaian bagi pengguna bangunan, yaitu dari areal publik dan berlanjut ke areal yang lebih privat. Selain itu, penzoningan ini juga mempertimbangkan jalur masuk pengunjung untuk memberikan kemudahan pencapaian. Sehingga diusahakan untuk menempatkan areal publik sedekat mungkin dengan jalur kedatangan pengunjung.

Areal privat juga dipertimbangkan untuk menghadirkan suasana yang benar-benar privat untuk menunjang aktifitas yang berlangsung. Hubungan antara kedua zona tersebut juga perlu diperhatikan untuk memberikan kenyamanan bagi masing-masing zona.

4.2.2. Konsep Zoning Site

Zoning site didasarkan pada pola pencapaian dan tingkat privasi yang dibutuhkan sesuai dengan karakter kegiatan yang berlangsung. Pola pencapaian pada site sejalan dengan bertambahnya tingkat privasi. Alur ini diawali dengan menempatkan areal yang memiliki tingkat privasi paling rendah pada zona publik dan paling dekat dengan jalan masuknya pengunjung. Kemudian terus berlanjut sesuai dengan penambahan tingkat privasi yang dibutuhkan. Dengan demikian terbentuk tingkatan pada zoning site, yaitu : zona publik, zona privat dan zona semi publik sebagai areal transisi (penghubung) diantara keduanya.



Gambar 4.2. Zoning Site
Sumber : Pemikiran Penulis

4.3. Pengolahan Lanskap sebagai Pendukung Pengendalian Sinar Matahari dan Angin

4.3.1. Pertimbangan Tata Lanskap

Pengaturan vegetasi untuk mengarahkan angin ke dalam bangunan. Dalam kaitannya dengan bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan, Pemuliaan Benih Tanaman Hutan, pengaturan vegetasi dimaksudkan untuk mengarahkan angin ke dalam bangunan tanpa harus memblokir jalannya angin sehingga sirkulasi angin di dalam site tetap lancar dan tidak menimbulkan pergerakan angin yang berputar-putar di sekitar site.

Penataan vegetasi yang berfungsi sebagai shading untuk ruang-ruang yang menghindari pencahayaan matahari langsung. Untuk sisi Selatan bangunan penggunaan pohon dengan kanopi tinggi akan lebih menguntungkan karena jalannya angin tidak terhalangi oleh tanaman. Sedangkan untuk sisi Barat bangunan penggunaan pohon dengan kanopi rendah akan lebih baik karena selain berfungsi sebagai shading juga untuk pemecah angin.

Penataan vegetasi untuk mengurangi komponen pendesak. Penggunaan tanaman perdu untuk membelokkan aliran udara ke bawah, serta penggunaan pohon dengan kanopi tinggi di luar jendela untuk membelokkan aliran udara ke atas.

Penataan vegetasi untuk pengendalian kecepatan/ pemecah angin di sekitar site agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh bangunan. Angin yang dapat dimanfaatkan oleh bangunan adalah angin yang berhembus perlahan.

Pembentukan buffer zone dengan penataan vegetasi. Hal ini dimaksudkan agar udara yang berada di sekitar bangunan adalah udara yang bersih.

4.3.2. Konsep Tata Lanskap

- a) Penggunaan barisan pepohonan untuk pengendalian angin dengan mengarahkan lintasan angin (membelokkan atau meneruskan aliran angin) menuju bangunan.
- b) Penataan vegetasi untuk shading yaitu dengan menggunakan pohon berkanopi tinggi pada sisi selatan bangunan dan pohon berkanopi rendah pada sisi barat bangunan.
- c) Penataan tanaman perdu dengan jarak antara 15-20 ft dari jendela untuk mengurangi komponen pendesak pada bangunan, serta penggunaan pohon dengan kanopi tinggi di depan jendela untuk membelokkan angin ke atas untuk mengurangi tekanan kebawah.
- d) Pengendalian kecepatan angin dengan menggunakan pohon berkanopi rendah sebagai pemecah angin, sehingga angin yang sampai ke bangunan berhembus perlahan.
- e) Penataan vegetasi untuk membentuk *buffer zone* sehingga udara yang dimanfaatkan bangunan adalah udara yang bersih.

4.4. Penataan Ruang berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan Bangunan

4.4.1. Pengelompokan Ruang

Jenis-jenis kegiatan yang berlangsung secara umum pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini dikelompokkan berdasarkan pada karakteristik kegiatan-kegiatan yang diwadahnya. Demikian pula halnya dengan pengelompokan ruang-ruangnya yang secara garis besar terbagi menjadi dua kelompok seperti terungkap dalam tabel berikut ini :

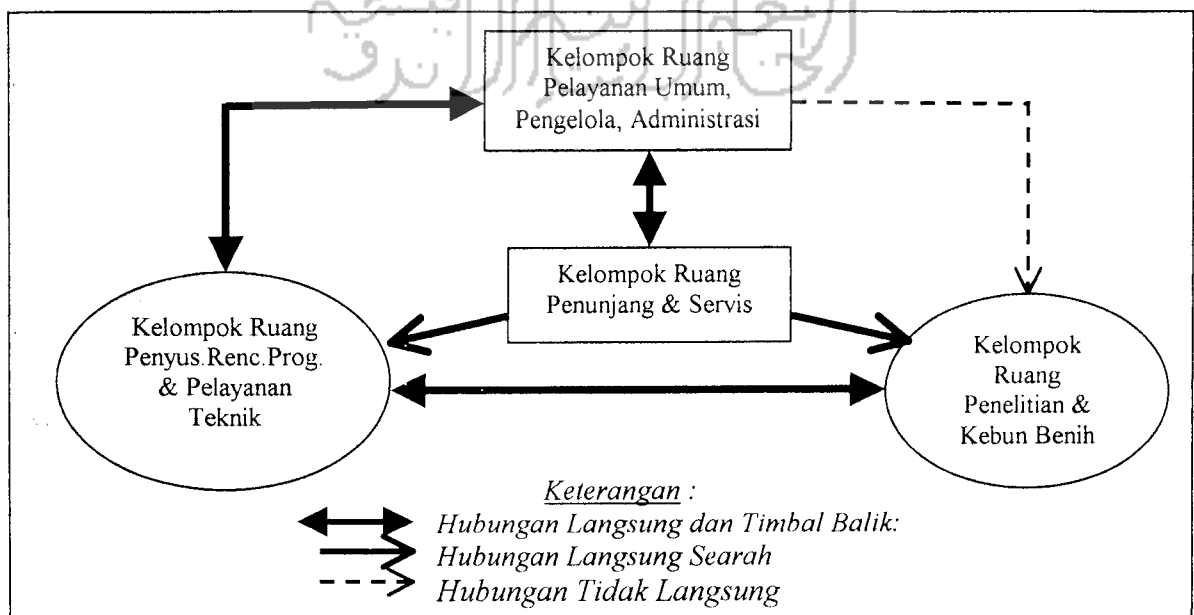
Tabel IV.1. Tabel Pengelompokan Ruang pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

<i>Kelompok Ruang</i>	<i>Jenis Ruang</i>	<i>Karakteristik Ruang</i>
Ruang-ruang Kegiatan Umum	a. Rg. Pelayanan Umum b. Rg. Pengelola c. Rg. Administrasi d. Rg. Penunjang e. Rg. Servis	Tidak memerlukan suatu perlakuan khusus untuk pencahayaan dan penghawaan yang hanya menggunakan standar umum.
Ruang-ruang Kegiatan Khusus	a. Rg. Penyusunan Rencana dan Program a. Rg. Pelayanan Teknik b. Rg. Penelitian c. Rg. Kebun Benih	Memerlukan suatu perlakuan khusus untuk pencahayaan dan penghawaan dalam ruang untuk kelangsungan kegiatan yang diwadahnya.

Sumber : *Pemikiran Penulis*

4.4.2. Hubungan Ruang

Berdasarkan pada pengelompokan ruang dan hubungan kedekatan tiap-tiap kelompok ruang tersebut, maka ditentukanlah pola hubungan ruang di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini, seperti yang tergambar dalam skema sebagai berikut :

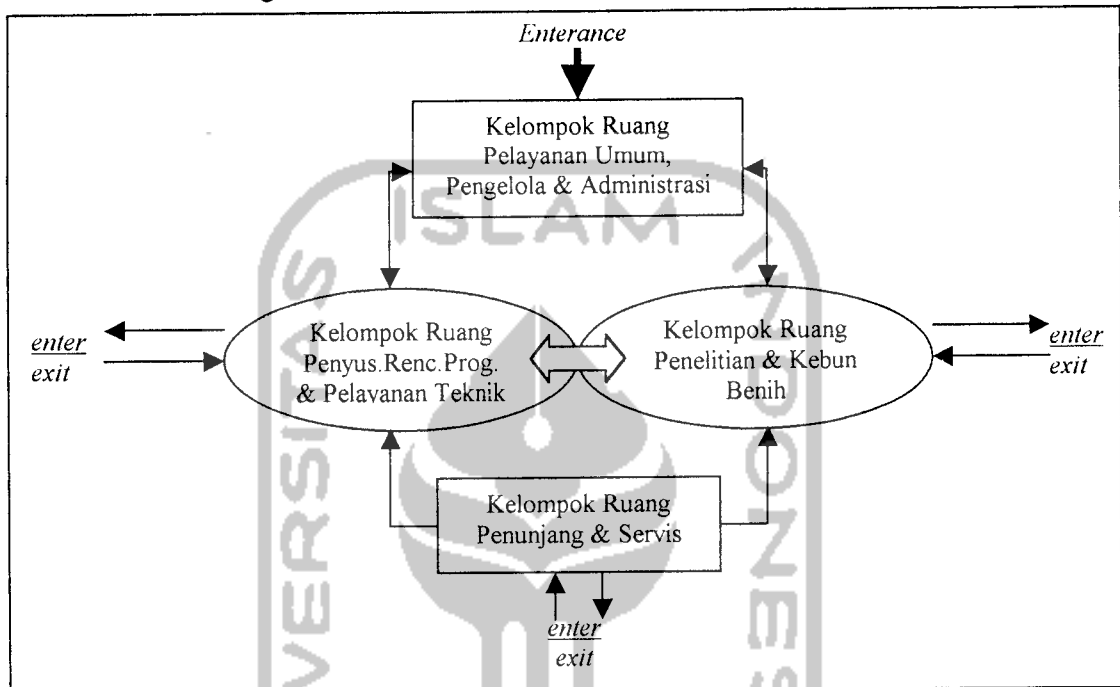


Gambar 4.3. Skema Hubungan Antar Kelompok Ruang

Sumber : *Pemikiran Penulis*

4.4.3. Organisasi Ruang

Berdasarkan pada pengelompokkan ruang dan hubungan antar ruang seperti yang telah ditentukan sebelumnya, maka dirumuskanlah organisasi ruang di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini, seperti yang tergambar melalui skema sebagai berikut :



Gambar 4.4. Skema Organisasi Ruang di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan
Sumber : Pemikiran Penulis

4.5. Pengolahan Massa berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan pada Bangunan

4.5.1. Bentuk Massa Bangunan yang mendukung Perolehan Sinar Matahari dan Angin

4.5.1.1. Pertimbangan Bentuk Massa

Ruangan dengan kedalaman minimal akan memberi jalan bagi sinar matahari untuk dapat menjangkau seluruh bagian ruangan serta menyediakan sirkulasi udara yang lebih baik. Kondisi tersebut sangat sesuai untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan dan penghawaan alami pada bangunan.

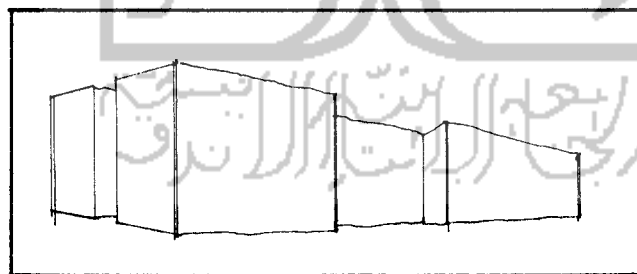
Ditinjau dari kebutuhan dan karakteristik ruang yang berbeda untuk ruang-ruang publik yang menggunakan standar-standar umum ruang dan ruang-ruang penelitian yang memerlukan perlakuan khusus, maka digunakan tipe peruangan campuran untuk memenuhi kebutuhan tiap-tiap kelompok ruang. Tipe peruangan *single banked room* diterapkan antara lain untuk ruang green house dan hall, sedangkan tipe peruangan *double banked room* diterapkan pada ruang-ruang umum, perkantoran dan laboratorium.

Prinsip “*Low Rise Building*” dinilai lebih sesuai dengan karakteristik ruang yang dibutuhkan bagi Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan khususnya dalam hal pergerakan udara yang dibutuhkan untuk kenyamanan kegiatan pada ruang-ruang penelitian. Untuk ruang-ruang yang memerlukan sinar matahari langsung ditempatkan pada lantai atas bangunan, sedangkan ruangan yang menghindari sinar matahari langsung ditempatkan pada lantai bawah bangunan.

4.5.1.2. Konsep Bentuk Massa

Setelah mempertimbangkan kebutuhan-kebutuhan karakteristik ruang untuk Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini, maka beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam perancangan adalah :

- a) Ruang-ruang dirancang dengan kedalaman minimal yang diterapkan pada bentuk pesegipanjang agar sinar matahari dapat menjangkau seluruh bagian ruang dan menyediakan sirkulasi udara yang baik.
- b) *Low Rise Building* dipilih agar dapat membentuk pergerakan angin yang sesuai bagi bangunan.
- c) Tipe peruangan campuran untuk memenuhi kebutuhan karakteristik ruang yang berbeda-beda terhadap sinar matahari dan angin. *Single Banked Room* pada lantai atas untuk mewadahi ruang *Green House*. *Double Banked Room* pada lantai bawah untuk mewadahi ruang perkantoran dan laboratorium.



Gambar 4.5. Bentuk Massa Bangunan
Sumber : Pemikiran Penulis

4.5.2. Orientasi Massa berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Kondisi Angin

4.5.2.1. Pertimbangan Orientasi Massa

Orientasi untuk bangunan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini sangat dipengaruhi oleh kedudukan matahari pada wilayah tempat site berada. Kedudukan matahari lebih banyak berada di sebelah utara.

Orientasi bangunan diarahkan menghadap jalur lintasan matahari, hal ini dimaksudkan agar sinar matahari langsung dapat masuk ke dalam bangunan. Keadaan ini diperlukan pada ruang Green House, sedangkan untuk ruang-ruang lain yang menghindari pencahayaan matahari langsung dilakukan pengolahan khusus dengan melakukan pengolahan pada elemen bukaan yang bertujuan meminimalkan perolehan sinar matahari langsung pada ruang.

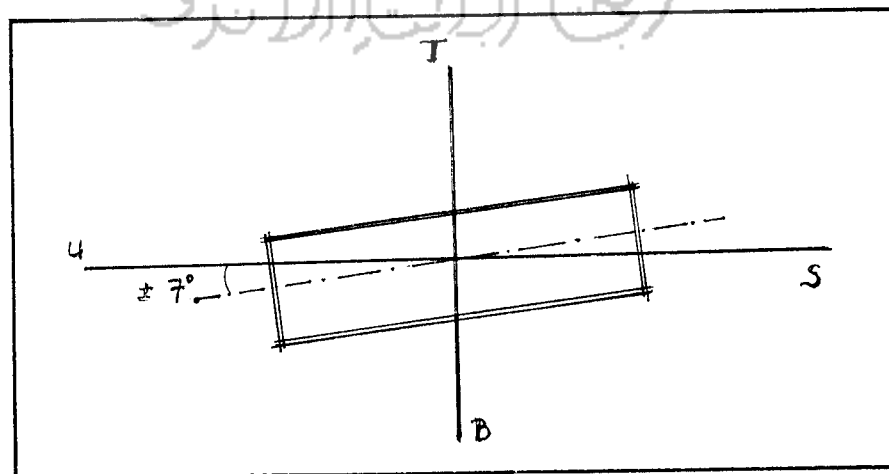
Orientasi bangunan berdasarkan pada kedudukan matahari di wilayah Purwokerto pada tanggal 22 Juni pk 09.00 dan tanggal 22 Desember pk 09.00.

Sama halnya dengan kondisi pencahayaan, orientasi bangunan diarahkan agar dapat memanfaatkan arah datangnya angin dan mengendalikan hembusan angin untuk memenuhi kebutuhan pengahawaan bangunan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan.

4.5.2.2. Konsep Orientasi Massa

Orientasi bangunan dirancang agar dapat memanfaatkan radiasi sinar matahari dan memperoleh hembusan angin yang dibutuhkan.

Untuk pemanfaatan radiasi sinar matahari dan kondisi angin pada daerah tempat site berada, maka massa bangunan diarahkan memanjang dari utara ke selatan, sehingga sisi terlebar menghadap ke arah datangnya sinar matahari dan angin. Dengan pertimbangan kedudukan matahari pada tanggal 22 Juni pk 09.00 dan 22 Desember pk 09.00 maka massa bangunan akan lebih condong ke arah utara ($\pm 7^\circ$ dari sumbu Utara-Selatan condong ke arah Utara).



Gambar 4.6. Orientasi Massa
Sumber : Pemikiran penulis

4.6. Elemen Bukaannya berdasarkan Kebutuhan Pencahayaan dan Penghawaan Bangunan

4.6.1. Dimensi Bukaannya kaitannya dengan Intensitas Cahaya dan Angin

4.6.1.1. Pertimbangan Dimensi Bukaannya

Penentuan dimensi bukaan dipengaruhi oleh tuntutan kegiatannya. Untuk kegiatan yang memerlukan tingkat kuat penyinaran yang tinggi, dimensi bukaan akan relatif lebih besar jika dibandingkan dengan ruangan yang menampung kegiatan dengan kebutuhan kuat penyinaran yang lebih rendah.

Hal ini diterapkan pada ruang-ruang penelitian seperti laboratorium, dengan memberikan dimensi bukaan yang lebih besar karena pencahayaan yang masuk ke dalam ruangan harus cukup untuk pengamatan penelitian. Untuk ruang-ruang umum seperti perkantoran diberikan dimensi bukaan yang lebih kecil karena pencahayaan hanya diperlukan untuk memenuhi kebutuhan membaca dan pengamatan yang dengan tingkat ketelitian yang rendah.

Khusus untuk Green House yang membutuhkan intensitas cahaya yang tinggi, disediakan dimensi bukaan yang maksimal pada seluruh permukaan ruang untuk memasukkan cukup banyak cahaya matahari untuk proses fotosintesis tanaman.

Dimensi bukaan untuk penghawaan perlu dipertimbangkan kesesuaian dengan kebutuhannya dan penanggulangan pengaruh buruk dari udara luar ruangan. Pengendalian terhadap debu dan serangga perlu menjadi pertimbangan dalam menentukan dimensi untuk bukaan.

Pada ruang-ruang umum dimensi bukaan untuk penghawaan lebar-labar yang berfungsi untuk pergerakan udara bagi pendinginan badan atau menggunakan sistem penghawaan buatan, sehingga permasalahan dimensi bukaan pada ruang-ruang tersebut dapat diatasi dengan baik. Sedangkan khusus pada Green House diberikan bukaan dengan dimensi minimal untuk menghindari pengaruh buruk udara luar seperti panas yang tinggi, angin yang berhembus kencang, polusi udara dan pengaruh serangga. Hal ini dilakukan agar pertumbuhan tanaman hasil penelitian tidak terganggu. Untuk memenuhi kebutuhan akan sirkulasi udara di dalam green house digunakan peralatan tambahan berupa *Blower* dan *Exahuter*.

4.6.1.2. Konsep Dimensi Bukaannya

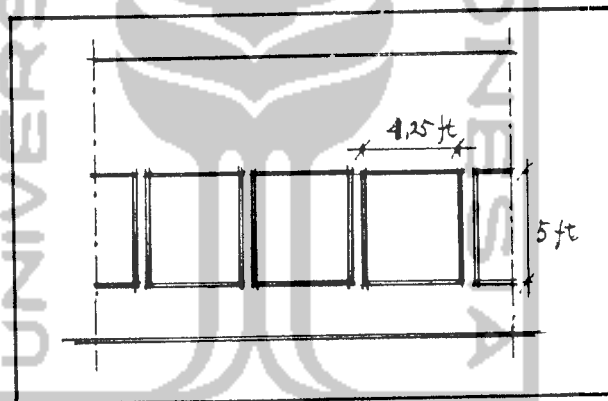
Berdasarkan kebutuhan akan banyaknya intensitas cahaya matahari dan debit angin yang masuk ke dalam ruang-ruang tertentu, maka perlu dipertimbangkan beberapa hal dalam perancangan dimensi bukaannya, yaitu :

- a) Pada ruang-ruang publik (seperti perkantoran) dipakai standar dimensi bukaan pada umumnya, sesuai dengan perhitungan dengan dimensi bukaan lebih kecil dari 4,25 ft x 5 ft x 8 buah jendela.

Sedangkan pada ruang-ruang penelitian tempat berlangsungnya kegiatan yang membutuhkan tingkat kuat penyinaran tinggi, diberikan dimensi bukaan yang lebih besar. Sesuai dengan perhitungan dimensi bukaan untuk laboratorium analisa lebih besar dari 4,25 ft x 5 ft x 8 buah jendela.

Khusus untuk Green House yang memerlukan intensitas cahaya tinggi, diberikan dimensi bukaan maksimal pada seluruh permukaan ruang.

- b) Untuk ruang-ruang umum bukaan untuk penghawaan tidak diperhatikan secara khusus, sedangkan pada ruang-ruang khusus seperti Green House, dirancang untuk menghindari pengaruh buruk udara luar dengan memberikan dimensi bukaan penghawaan yang minimal.



Gambar 4.7. Dimensi Bukaan pada ruang Laboratorium Analisa
Sumber : Pemikiran Penulis

4.6.2. Orientasi Bukaan berdasarkan Arah Lintasan Matahari dan Angin

4.6.2.1. Pertimbangan Orientasi Bukaan

Orientasi bukaan yang menghadap ke arah lintasan matahari diterapkan untuk ruang Green House sedangkan untuk ruang-ruang yang menghindari radiasi sinar matahari langsung bukaan dilengkapi dengan shading atau memiringkan bidang vertikal bukaan sehingga sinar matahari langsung tidak dapat masuk ke dalam ruangan.

Penentuan orientasi bukaan untuk penghawaan diarahkan pada arah datangnya angin, yang diperoleh dengan bantuan tata lansekap ataupun tidak. Hal ini dimaksudkan agar angin dapat dengan mudah masuk ke dalam ruangan dengan pergerakan angin yang sesuai untuk kebutuhannya.

4.6.2.2. Konsep Orientasi Bukaannya

Pada ruang-ruang khusus tempat diwadahnya kegiatan-kegiatan yang memerlukan pencahayaan matahari langsung, orientasi bukaan diarahkan sejajar dengan arah lintasan matahari untuk mendapatkan radiasi sinar matahari yang lebih banyak. Diterapkan untuk ruang green house.

Sedangkan untuk ruang-ruang yang menghindari radiasi sinar matahari langsung, bukaan dilengkapi dengan shading atau dengan memiringkan bidang vertikal bukaan, sehingga sinar matahari tidak langsung masuk ke dalam ruangan.

Untuk aspek penghawaan, orientasi bukaan menghadap pada arah datangnya angin yang juga akan didukung oleh elemen lansekap berupa tata kontur dan vegetasi. Hal ini dilakukan untuk memasukkan angin sesuai dengan debit yang dibutuhkan ke dalam ruang.

4.6.3. Kedudukan Bukaannya yang mendukung Perolehan Cahaya Matahari dan Angin

4.6.3.1. Pertimbangan Kedudukan Bukaannya

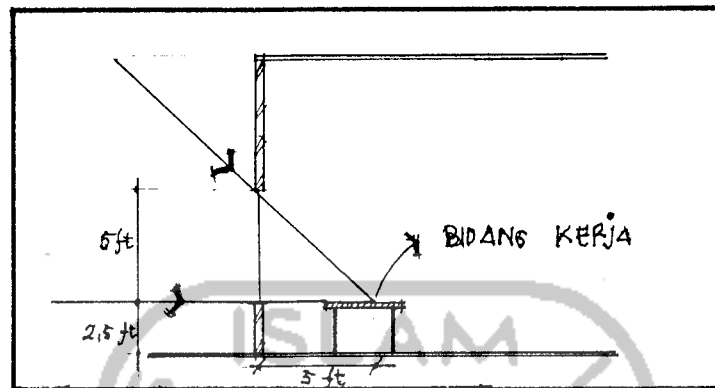
Untuk ruang Laboratorium kedudukan bukaan terletak pada bidang vertikal dinding yang memperhatikan banyaknya sinar matahari yang dapat diterima pada bidang kerja. Kedudukan bukaan harus mempertimbangkan arah jatuhnya sinar yang diperlukan pada bidang kerja karena apabila kedudukan bukaan tidak diperhatikan dengan baik, maka akan menimbulkan ketidaksesuaian kebutuhan sinar matahari yang diterima pada bidang kerja.

Untuk ruangan green house kedudukan bukaan terletak pada semua bidang penutup ruang termasuk pada bidang atap. Hal ini disesuaikan dengan karakteristik green house yang memerlukan pencahayaan yang sangat besar untuk fotosintesis tanaman. Kedudukan bukaan juga akan berpengaruh terhadap pola sirkulasi udara di dalam ruangan.

4.6.3.2. Konsep Kedudukan Bukaannya

Ruang-ruang yang membutuhkan intensitas sinar matahari dan angin yang tinggi, disediakan bukaan dengan kedudukan rendah dan dimensi yang sesuai, sedangkan untuk ruang-ruang dengan kebutuhan yang sebaliknya, diberikan bukaan dengan kedudukan yang lebih tinggi juga dengan dimensi yang sesuai. Kedudukan bidang kerja pada ruang laboratorium analisa terletak antara 2,5 ft – 3 ft dari lantai. Untuk ruang green house kedudukan bukaan berada diseluruh permukaan ruang.

Untuk aspek penghawaan, pada ruang-ruang tertentu kedudukan bukaan diatur agak dapat membentuk pola pergerakan udara dalam ruang agar alirannya merata ke seluruh bagian ruang.



Gambar 4.8. Kedudukan Bukaan pada ruang Laboratorium Analisa
Sumber : Pemikiran Penulis

4.6.4. Elemen Bukaan yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya Matahari dan Sirkulasi Udara

Setelah memperhatikan kebutuhan karakteristik ruang-ruang khusus yang berkaitan erat dengan elemen bukaan pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan ini, terdapat beberapa unsur bangunan yang dapat dipakai sebagai pendukung keberhasilan perancangan, yaitu penggunaan *shading* dan penutup jendela.

4.6.4.1. Pertimbangan Penggunaan Shading dan Penutup Jendela

Shading digunakan pada sisi-sisi bangunan yang menerima sinar matahari langsung dan karakteristik ruangnya memerlukan lebih banyak sinar dari bola langit seperti pada ruang perkantoran dan laboratorium, yaitu pada sisi bangunan yang menghadap sejajar dengan jalur lintasan matahari.

Untuk ruang-ruang laboratorium penutup bukaannya dituntut untuk dapat meneruskan sinar matahari dengan baik. Hal ini dimaksudkan agar sinar matahari yang masuk kedalam ruangan tidak banyak terhambat oleh bidang penutup bukaan, sehingga sinar matahari yang diterima oleh bidang kerja sesuai dengan kebutuhan pengamatan penelitian.

Untuk ruang *Green House* penutup bukaan mempunyai kemampuan meneruskan cahaya yang berbeda-beda. Hal ini disesuaikan dengan karakteristik tanamannya, serta penggunaan penutup bukaan yang dapat menghalangi debu dan serangga masuk ke dalam ruangan.

4.6.4.2. Konsep Shading untuk mendukung Pengendalian Cahaya Matahari

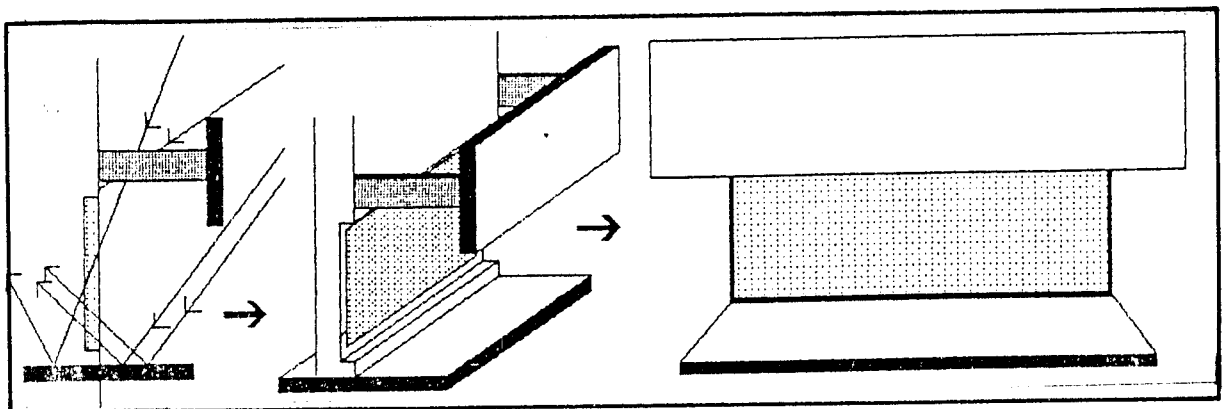
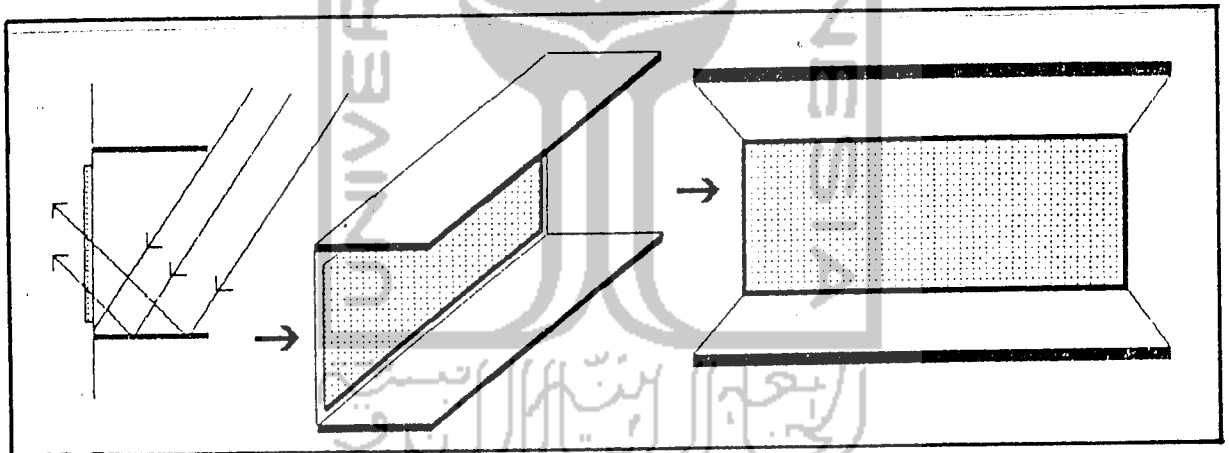
Shading dirancang dengan bentuk, posisi dan dimensi yang dapat membentuk bayangan untuk mencegah masuknya sinar matahari langsung ke dalam ruang-ruang tertentu. Shading ini digunakan pada sisi bangunan yang terkena sinar matahari langsung, namun ruang-ruang di dalamnya memerlukan lebih banyak sinar dari bola langit saja.

Perencanaan panjang shading (S) dipengaruhi oleh tinggi jendela (T) dan sudut jatuhnya matahari (sudut vertikal) pada bukaan (α_v), Panjang shading =

$$S = \frac{T}{\text{Tg } \alpha}$$

Perencanaan panjang sirip (P) dipengaruhi oleh lebar jendela (L) dan sudut jatuhnya sinar matahari (sudut horizontal) pada bukaan (α_h), panjang sirip =

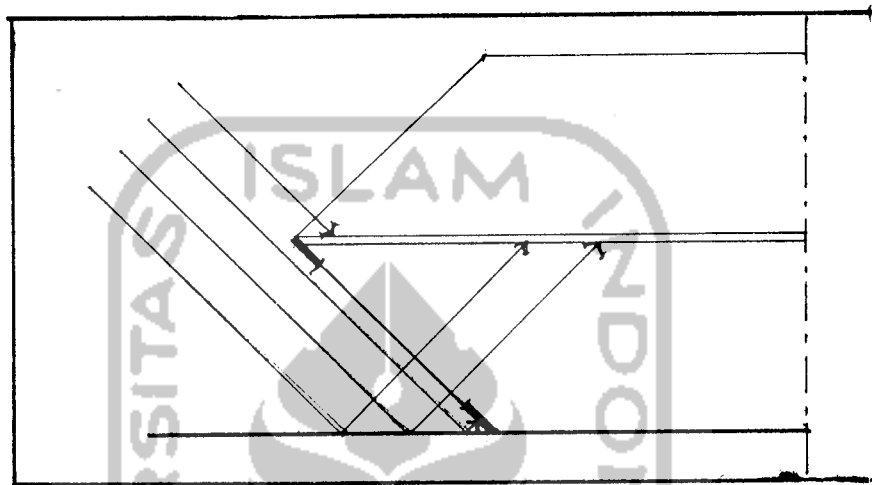
$$P = \frac{L}{\text{Tg } \alpha}$$



Gambar 4.9. Penggunaan Shading pada sisi Timur dan Barat Bangunan
Sumber : Pemikiran Penulis

4.6.4.3. Konsep Penggunaan Penutup Jendela yang berkaitan dengan Pemasukan Cahaya dan Sirkulasi Udara

Penggunaan penutup jendela disesuaikan dengan tuntutan kegiatan yang berlangsung dalam ruang. Penutup jendela dapat juga sebagai *filter* cahaya untuk mengendalikan intensitas cahaya yang akan diteruskan ke dalam ruangan.



Gambar 4.10. Pemanfaatan kemiringan Dinding Bukaan untuk menghindari Cahaya Matahari Langsung
Sumber : *Pemikiran Penulis*

4.6.5. Elemen Atap dan Dinding berdasarkan Kebutuhan Aspek Pencahayaan dan Penghawaan

4.6.5.1. Pertimbangan Pemilihan Material dan Konstruksi Bangunan

Untuk ruang laboratorium pemilihan material/bahan lantai dan *finishing* dinding perlu diperhatikan dengan baik, karena kemampuan dinding dan lantai dalam mementulkan sinar sangat diperhitungkan dalam memenuhi kebutuhan cahaya untuk kegiatan penelitian.

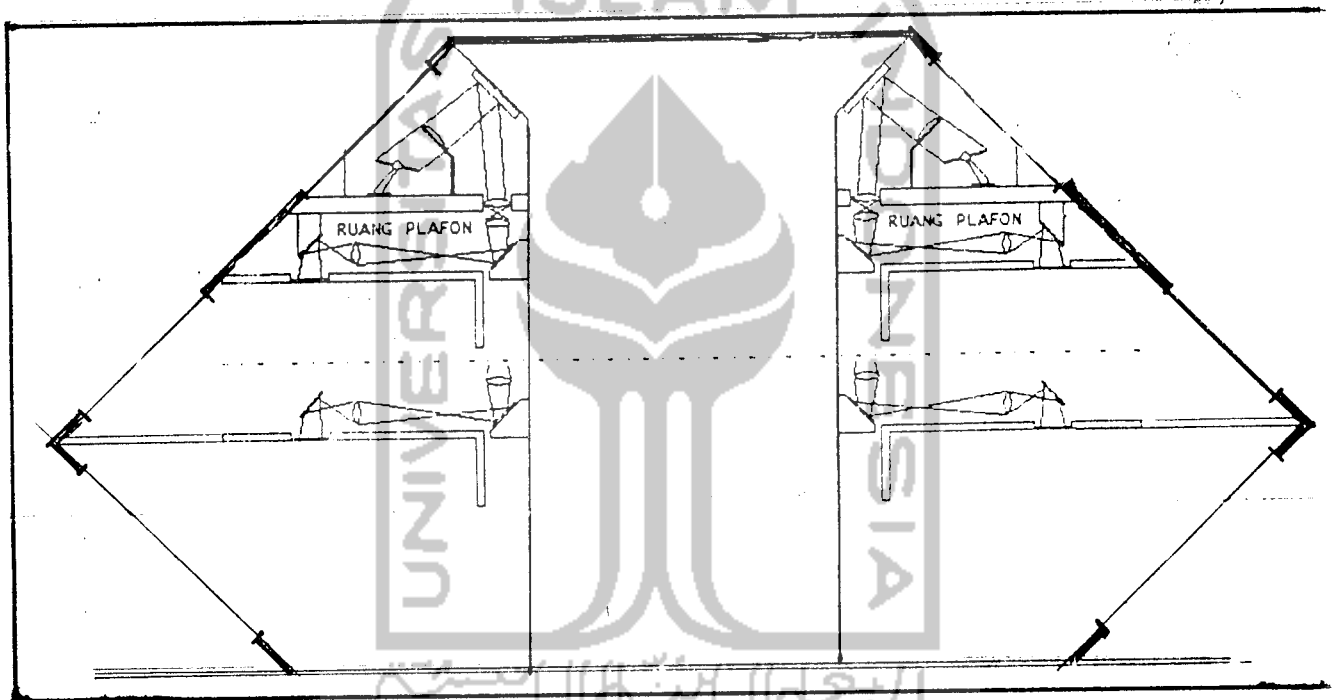
4.6.5.2. Konsep Pemilihan Material Atap dan Dinding

Guna menciptakan kondisi pencahayaan yang dibutuhkan di dalam ruang, dipilih bahan/material atap dan dinding dengan memperhatikan karakteristiknya dalam meneruskan, menyerap atau memantulkan cahaya. Pemilihan bahan ini dapat berbeda antara ruang yang satu dengan yang laian disesuaikan dengan kebutuhannya.

Untuk bahan atap ruang khusus seperti Green House, digunakan material yang memiliki kemampuan meneruskan sinar secara maksimal. Sedangkan bahan dinding untuk ruang-ruang umum dan laboratorium dipilih material yang dapat lebih banyak memantulkan cahaya, karena dapat dimanfaatkan sebagai sumber cahaya tidak langsung.

4.6.5.3. Konsep Pemilihan Konstruksi Bangunan

- Penggunaan *Skylight* pada atap untuk memberikan pencahayaan alamiah dengan memberikan bukaan yang tetap tertutup (bahan transparan).
- Penggunaan Sistem *Cross Ventilation* agar udara memasuki ruangan dengan merata dan keluar dengan jalur yang jelas, sehingga udara bersih dan kotor tetap terpisah.
- Penggunaan *Solar Optic* untuk menghadirkan pencahayaan alami dalam ruangan dengan bantuan peralatan seperti : *Heliostat*, lensa dan cermin.



Gambar 4.11. Penerapan Solar Optic sebagai Sumber Pencahayaan Alami
Sumber : Pemikiran Penulis

4.6. Sistem Struktur sebagai Pendukung Berlangsungnya Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

4.6.1. Pertimbangan Sistem Struktur

Pemilihan sistem struktur untuk bangunan Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman hutan ini disesuaikan dengan bentuk massa dan elemen-elemen bangunan yang telah ditentukan sebelumnya. Karakteristik ruang yang dibutuhkan untuk berlangsungnya kegiatan yang diwadahi juga perlu diperhatikan. Sistem struktur perlu dipikirkan untuk menghadirkan bentuk-bentuk ruang yang dibutuhkan untuk mewadahi kegiatan-kegiatan lengkap dengan perlengkapannya. Selain mendukung kenyamanan aktifitas yang berlangsung juga menjamin kekuatan dan kemudahan perawatan bangunan.

4.6.2. Konsep Sistem Struktur

- a) Penggunaan sistem struktur Portal yang memungkinkan terciptanya ruangan yang tidak memiliki kolom pada tengah ruang akan mendukung kelancaran kerja pada ruang green house.
- b) Penggunaan struktur *cantilever* untuk mendukung lantai atas bangunan, sehingga memungkinkan memiringkan bukaan pada lantai bawah.
- c) Penerapan Solar Optic mengakibatkan perlunya pengolahan pada ruang plafon

4.7. Sistem Utilitas sebagai Pendukung Berlangsungnya Kegiatan di Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan

4.7.1. Pertimbangan Sistem Utilitas

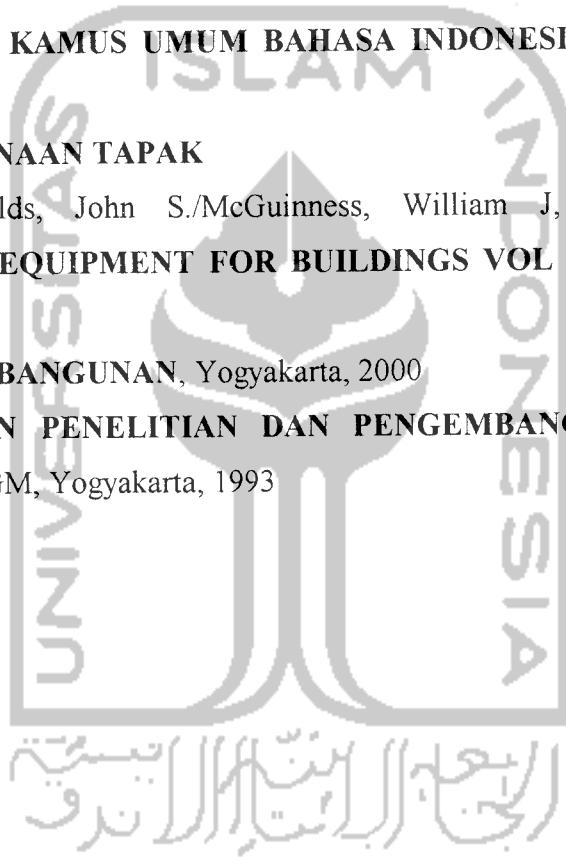
Perencanaan sistem utilitas perlu dipertimbangkan sebagai pendukung keberhasilan perancangan bangunan secara keseluruhan. Elemen utilitas utama yang berkaitan langsung dengan aktifitas utama pada Pusat Penelitian, Pengembangan dan Pemuliaan Banih Tanaman Hutan ini adalah sistem penghawaan buatan. Kelancaran aktifitas yang berlangsung juga perlu didukung dengan tersedianya sistem transportasi dalam ruang serta sistem air bersih dan air kotor yang terencana dengan baik.

4.7.2. Konsep Sistem Utilitas

- a) Penggunaan alat transportasi vertikal seperti *lift* barang dan *ramp* untuk kepentingan pengangkutan peralatan dan benih dari/menjuju Green House.
- b) Shaf sampah sangat penting untuk mengatasi limbah sampah yang berasal dari Green House dan Laboratorium.
- c) Suplai air bersih di dalam bangunan harus memenuhi kebutuhan, baik untuk tanaman ataupun untuk para penghuninya.
- d) Penerapan sistem penghawaan buatan untuk mendukung kenyamanan bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Kehutanan dan Perkebunan, **BALAI LITBANG PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN**, Yogyakarta, 1999
- BAPPEDA TINGKAT II**, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jawa Tengah, 1995
- DAYLIGHTING, SHADING AND SUN CONTROL**, Architect's Handbook of Energy Practice, The American Institute of Architects, 1982
- Moore, Fuller, **ENVIRONMENTAL CONTROL SYSTEM**, 1993
- Poerwadarminta, W.J.S, **KAMUS UMUM BAHASA INDONESIA**, Balai Pustaka, Jakarta, 1976
- STANDAR PERENCANAAN TAPAK**
- Stein, Benjamin/Reynolds, John S./McGuinness, William J, **MECHANICAL AND ELECTRICAL EQUIPMENT FOR BUILDINGS VOL II**, John Willey and Sons, New York , 1986
- Sugini, Ir, MT, **FISIKA BANGUNAN**, Yogyakarta, 2000
- Widaya, Yaya, **BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN DI BOGOR**, TA UGM, Yogyakarta, 1993



LAMPIRAN

PERHITUNGAN-PERHITUGAN YANG BERKAITAN DENGAN ELEMEN BUKAAN PADA BANGUNAN PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN, PEMULIAAN BENIH TANAMAN HUTAN

I. Penentuan Kedudukan Matahari di Kota Purwokerto

Menentukan *Altitude* matahari di kota Purwokerto pada tanggal 22 Juni pukul 09.00 dan pukul 17.00 serta pada tanggal 22 Desember, pukul 09.00 dan pukul 17.00. Saat tersebut dipilih karena kedudukan matahari berada paling jauh. Pada tanggal 22 Juni kedudukan matahari di sebelah utara Katulistiwa, sedangkan pada tanggal 22 Desember kedudukan matahari di sebelah selatan Katulistiwa.

Kota Purwokerto terletak pada 8° Lintang Selatan dan 109° Bujur Timur. Mencari waktu tengah hari sebenarnya dengan menggunakan *meridian standar* 105° Bujur Timur (kedudukan kota Padang dan Bonjol). Kota Purwokerto berada pada 109° Bujur Timur, sehingga waktu tengah hari kurang dari jam 12.00 (109° BT kedudukannya lebih Timur dari 105° BT).

Waktu tengah hari sebenarnya pada kota Purwokerto adalah :

Selisih Bujur :

$$109^\circ \text{ BT} - 105^\circ \text{ BT} = 4^\circ$$

Waktu tengah hari sebenarnya adalah :

$$12.00 - (4^\circ \times 4 \text{ menit}) = 11.44$$

Dengan menggunakan *Diagram Kedudukan Matahari* pada 8° LS maka *Altitude* matahari di kota Purwokerto dapat diketahui.

3. Menentukan titik waktu pada diagram

- a. Tanggal 22 Juni pk 09.00 berada di antara pk 08.44 dan pk 09.44

$$\frac{09.00 - 08.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 11 = 2,93$$

- b. Tanggal 22 Juni pk 12.00 berada di antara pk 11.44 dan pk 12.44

$$\frac{12.00 - 11.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 10 = 2,67$$

- c. Tanggal 22 Desember pk 09.00 berada di antara pk 08.44 dan pk 09.44

$$\frac{09.00 - 08.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 10,5 = 2,8$$

- d. Tanggal 22 Desember pk 12.00 berada di antara pk 11.44 dan pk 12.44

$$\frac{12.00 - 11.44}{60 \text{ menit}} \times \text{panjang garis} = \frac{16}{60} \times 9,5 = 2,5$$

4. Dengan *grafis*, ditentukan *Altitude* waktu yang dicari :
 - a. Tanggal 22 Juni pk 09.00, sudut *Altitude* = 39°
 - b. Tanggal 22 Juni pk 12.00, sudut *Altitude* = $59,5^\circ$
 - c. Tanggal 22 Desember pk 09.00, sudut *Altitude* = 58°
 - d. Tanggal 22 Desember pk 12.00, sudut *Altitude* = 74°

II. Perhitungan banyaknya Cahaya Matahari yang dapat diterima pada Bidang Kerja untuk Ruang Laboratorium Analisa Manual

A. Menentukan *Altitude Degrees* kedudukan matahari di kota Purwokerto

1. Sudut *Altitude* Tanggal 22 Juni pk 09.00 = 39°
 - a. *Illumination* pada permukaan vertikal dari langit yang berawan
 $E_w = 466,62 \text{ fc} ; 5000 \text{ lux}$
 - b. *Illumination* pada permukaan horizontal dari langit yang berawan
 $E_h = 1283,31 \text{ fc} ; 13035 \text{ lux}$
2. Sudut *Altitude* Tanggal 22 Juni pk 12.00 = $59,5^\circ$
 - a. *Illumination* pada permukaan vertikal dari langit yang berawan
 $E_w = 883,25 \text{ fc} ; 9464,25 \text{ lux}$
 - b. *Illumination* pada permukaan horizontal dari langit yang berawan
 $E_h = 2149,99 \text{ fc} ; 22857,12 \text{ lux}$
3. Sudut *Altitude* Tanggal 22 Desember pk 09.00 = 48°
 - a. *Illumination* pada permukaan vertikal dari langit yang berawan
 $E_w = 849,92 \text{ fc} ; 9107,11 \text{ lux}$
 - b. *Illumination* pada permukaan horizontal dari langit yang berawan
 $E_h = 2116,66 \text{ fc} ; 22142,84 \text{ lux}$
4. Sudut *Altitude* Tanggal 22 Desember pk 12.00 = 74°
 - a. *Illumination* pada permukaan vertikal dari langit yang berawan
 $E_w = 2083,13 \text{ fc} ; 13214,26 \text{ lux}$
 - b. *Illumination* pada permukaan horizontal dari langit yang berawan
 $E_h = 2899,96 \text{ fc} ; 31071,42 \text{ lux}$

B. Menentukan Dimensi Ruang Laboratorium Analisa

Diketahui :

Panjang Ruang : 52 feet = 15,6 meter
 Lebar Ruang : 12 feet = 3,6 meter
 Lebar jendela : 4,25 ft
 Tinggi jendela : 5 ft
 Jumlah jendela 8 buah
 Tinggi plafon : 14 ft

Reflectance plafon : 75%
Reflectance dinding : 70 %
Reflektance lantai : 30%

Mencari *Window Area (AF)* = $8 \times 5' \times 4,25' \times 0,92 = 156,4$

Menentukan *Transmission Factor of Window (TF)* = 0,8

Menentukan *Light Loss Factor (LLF)* = 0,9

Mencari Cu untuk Bidang Vertikal

→ Cu max : ...?

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad l = 30 \text{ ft} : 70 \% \Rightarrow 0,0172 \\ \quad w = 70 \% \quad l = 40 \text{ ft} : 70 \% \Rightarrow 0,0129 \\ \quad d = 20 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0172}{0,0129 - 0,0172} \\ x = 0,00774 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0169 \\ \quad w = 70 \% \quad l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0123 \\ \quad d = 30 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0169}{0,0123 - 0,0169} \\ x = 0,00678 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad d = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,00678 \\ \quad w = 70 \% \quad d = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,00774 \\ \quad d = 22 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,00774}{0,00678 - 0,00774} \\ x = 0,007548 \\ \text{Cu max} = 0,007548 \end{array}$$

→ Cu mid : ...?

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0091 \\ \quad w = 70 \% \quad l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0073 \\ \quad d = 20 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 50}{40 - 30} = \frac{x - 0,0091}{0,0073 - 0,0091} \\ x = 0,00514 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0049 \\ \quad w = 70 \% \quad l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0031 \\ \quad d = 30 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0049}{0,0031 - 0,0049} \\ x = 0,00094 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad d = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,00514 \\ \quad w = 70 \% \quad d = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,00094 \\ \quad d = 22 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,00514}{0,00094 - 0,00514} \\ x = 0,0043 \\ \text{Cu mid} = 0,0043 \end{array}$$

→ Cu Min : ...?

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0057 \\ \quad w = 70 \% \quad l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0045 \\ \quad d = 20 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0057}{0,0045 - 0,0057} \\ x = 0,00306 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0026 \\ \quad w = 70 \% \quad l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0018 \\ \quad d = 30 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0026}{0,0018 - 0,0026} \\ x = 0,00084 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \quad d = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,00306 \\ \quad w = 70 \% \quad d = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,00084 \\ \quad d = 22 \text{ ft} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \\ \rightarrow \\ \rightarrow \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,00306}{0,00084 - 0,00306} \\ x = 0,002616 \end{array}$$

$$\text{Cu min} = 0,002616$$

Mencari K untuk bidang vertikal

↻ K max : ...?

$$\left. \begin{array}{l} \text{width} = 22 \text{ ft} \\ \text{w. refl.} = 70 \% \\ \text{Ceil. ht.} = 14 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,0991 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0945 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,0991}{0,0945 - 0,0991} \\ x = 0,0982 \end{array} \right\}$$

↻ K mid : ...?

$$\left. \begin{array}{l} \text{width} = 22 \text{ ft} \\ \text{w. refl.} = 70 \% \\ \text{Ceil. ht.} = 14 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,105 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,121 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,105}{0,121 - 0,105} \\ x = 0,1082 \end{array} \right\}$$

↻ K min : ...?

$$\left. \begin{array}{l} \text{width} = 22 \text{ ft} \\ \text{w. refl.} = 70 \% \\ \text{Ceil. ht.} = 14 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,118 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,125 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{22 - 30}{30 - 20} = \frac{x - 0,118}{0,125 - 0,118} \\ x = 0,1194 \end{array} \right\}$$

Mencari Cu untuk bidang horizontal

↻ Cu max : ...?

$$\rightarrow \left. \begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 20 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0092 \\ l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0073 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0092}{0,0073 - 0,0092} \\ x = 0,00502 \end{array} \right\}$$

$$\rightarrow \left. \begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 30 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0088 \\ l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0069 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0088}{0,0069 - 0,0088} \\ x = 0,00462 \end{array} \right\}$$

$$\rightarrow \left. \begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 22 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} d = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,00502 \\ d = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,00462 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,00502}{0,00462 - 0,00502} \\ x = 0,00494 \\ \text{Cu max} = 0,00494 \\ \approx 0,0049 \end{array} \right\}$$

↻ Cu mid : ...?

$$\rightarrow \left. \begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 20 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0085 \\ l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0066 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0085}{0,0066 - 0,0085} \\ x = 0,00432 \end{array} \right\}$$

$$\rightarrow \left. \begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 30 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0056 \\ l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,0045 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0056}{0,0045 - 0,0056} \\ x = 0,00318 \end{array} \right\}$$

$$\rightarrow \left. \begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 22 \text{ ft} \end{array} \right\} \begin{array}{l} d = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,00432 \\ d = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,00318 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,00432}{0,00318 - 0,00432} \\ x = 0,004092 \\ \approx 0,0041 \end{array} \right\}$$

↪ Cu min : ...?

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 20 \text{ ft} \end{array} \quad \begin{array}{l} l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0074 \\ l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,006 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 20 \text{ ft} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0074}{0,006 - 0,0074} \\ x = 0,00432 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 30 \text{ ft} \end{array} \quad \begin{array}{l} l = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0037 \\ l = 40 \text{ ft} \Rightarrow 0,003 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 30 \text{ ft} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{52 - 30}{40 - 30} = \frac{x - 0,0037}{0,003 - 0,0037} \\ x = 0,00216 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \rightarrow l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 22 \text{ ft} \end{array} \quad \begin{array}{l} d = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,00432 \\ d = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,00216 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} l = 52 \text{ ft} \\ w = 70 \% \\ d = 22 \text{ ft} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,00432}{0,00216 - 0,00432} \\ x = 0,0038 \\ \approx 0,0038 \end{array}$$

Mencari K untuk bidang horizontal

↪ K max : ...?

$$\begin{array}{l} \text{width} = 22 \text{ ft} \\ w. \text{ refl.} = 70 \% \\ \text{Ceil. ht} = 14 \text{ ft} \end{array} \quad \begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,0909 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0918 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,0909 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,0918 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,0909}{0,0918 - 0,0909} \\ x = 0,091 \end{array}$$

↪ K mid : ...?

$$\begin{array}{l} \text{width} = 22 \text{ ft} \\ w. \text{ refl.} = 70 \% \\ \text{Ceil. ht} = 14 \text{ ft} \end{array} \quad \begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,1 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,11 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,1 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,11 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,1}{0,11 - 0,1} \\ x = 0,102 \end{array}$$

↪ K min : ...?

$$\begin{array}{l} \text{width} = 22 \text{ ft} \\ w. \text{ refl.} = 70 \% \\ \text{Ceil. ht} = 14 \text{ ft} \end{array} \quad \begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,107 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,121 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} w = 20 \text{ ft} \Rightarrow 0,107 \\ w = 30 \text{ ft} \Rightarrow 0,121 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \frac{22 - 20}{30 - 20} = \frac{x - 0,107}{0,121 - 0,107} \\ x = 0,109 \end{array}$$

Mencari Es

$$E_s = (E_w \times A_F \times T_F \times L_L F) \times C_u \times K$$

Mencari Eg

$$E_g = \frac{E_h \times R_F}{2} \times (A_F \times T_F \times L_L F) \times C_u \times K$$

Es : ...? Untuk tanggal 22 Juni, pk 09.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 466,62 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,007548 \times 0,0982 = 38,95 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 466,62 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0043 \times 0,1082 = 24,45 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 466,62 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,002616 \times 0,1194 = 16,41 \text{ fc} \end{aligned}$$

Es : ...? Untuk tanggal 22 Juni, pk 12.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 883,25 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,007548 \times 0,0982 = 73,72 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 883,25 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0043 \times 0,1082 = 46,28 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 883,25 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,002616 \times 0,1194 = 31,07 \text{ fc} \end{aligned}$$

Es : ...? Untuk tanggal 22 Desember, pk 09.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 849,92 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,007548 \times 0,0982 = 70,94 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 849,92 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0043 \times 0,1082 = 44,53 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 849,92 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,002616 \times 0,1194 = 29,89 \text{ fc} \end{aligned}$$

Es : ...? Untuk tanggal 22 Desember, pk 12.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 2083,13 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,007548 \times 0,0982 = 173,87 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 2083,13 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0043 \times 0,1082 = 109,14 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 2083,13 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,002616 \times 0,1194 = 73,27 \text{ fc} \end{aligned}$$

Eg : ...? Untuk tanggal 22 Juni, pk 09.00

$$\begin{aligned} \text{Eg max} &= 1283,31 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0049 \times 0,091 = 8,09 \text{ fc} \\ \text{Eg mid} &= 1283,31 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0041 \times 0,102 = 7,56 \text{ fc} \\ \text{Eg min} &= 1283,31 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0038 \times 0,109 = 7,48 \text{ fc} \end{aligned}$$

Eg : ...? Untuk tanggal 22 Juni, pk 12.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 2149,99 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0049 \times 0,091 = 13,50 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 2149,99 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0041 \times 0,102 = 12,66 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 2149,99 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0038 \times 0,109 = 12,53 \text{ fc} \end{aligned}$$

Eg : ...? Untuk tanggal 22 Desember, pk 09.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 2116,66 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0049 \times 0,091 = 13,29 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 2116,66 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0041 \times 0,102 = 12,47 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 2116,66 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0038 \times 0,109 = 12,34 \text{ fc} \end{aligned}$$

Eg : ...? Untuk tanggal 22 Desember, pk 12.00

$$\begin{aligned} \text{Es max} &= 2899,96 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0049 \times 0,091 = 18,21 \text{ fc} \\ \text{Es mid} &= 2899,96 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0041 \times 0,102 = 17,08 \text{ fc} \\ \text{Es min} &= 2899,96 \times 0,25 \times 0,5 \times (156,4 \times 0,8 \times 0,9) \times 0,0038 \times 0,109 = 16,91 \text{ fc} \end{aligned}$$