

BAB III

ANALISA ARSITEKTUR HIJAU SEBAGAI PENDEKATAN KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

3.1. Pendekatan Konsep Perencanaan Kawasan

3.1.1. Dasar Pertimbangan

- a. Lokasi Puslitbang Kayu Kalimantan berada dalam Kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto yang merupakan kawasan lindung yang difungsikan sebagai wadah kegiatan penelitian dan pendidikan bidang kehutanan.
- b. Puslitbang Kayu Kalimantan ini merupakan sarana pelengkap kegiatan penelitian bidang kehutanan yang ada di Kalimantan Timur.
- c. Letak kawasan lindung ini sangat strategis berada di jalur utama kota Balikpapan dan Samarinda sebagai penunjang perkembangan kota di masa datang.

3.1.2. Persyaratan

a. Segi Aksesibilitas

Lokasi Puslitbang mempunyai aksesibilitas tinggi untuk memudahkan :

1. Pencapaian personil dan pengunjung.
2. In put dan Out put bahan dan materi penelitian.
3. Hubungan dengan lembaga / institusi lainnya.

Aksesibilitas tinggi itu dapat dicapai dengan :

1. Kemudahan fasilitas sarana dan prasarana umum.
2. Kondisi dan kualitas jalan yang baik.
3. Sirkulasi lalu lintas yang lancar untuk mencapai lokasi.
4. Pencapaian bangunan yang mudah.

b. Segi Interilasi Kegiatan

Lokasi mendukung terjadinya atau adanya keterkaitan hubungan dengan institusi atau lembaga bidang kehutanan yang ada di kawasan lindung sehingga mendukung eksistensi dan fungsi puslitbang kayu Kalimantan, dengan adanya simbiosis yang saling menguntungkan ini berarti, jarak relatif dekat dan mudah dicapai sarana transportasi umum dari lembaga sejenis, dekat dengan kegiatan kebun percobaan pendidikan tinggi kehutanan.

Puslitbang Kayu Kalimantan

c. Kesesuaian dengan Master Plan

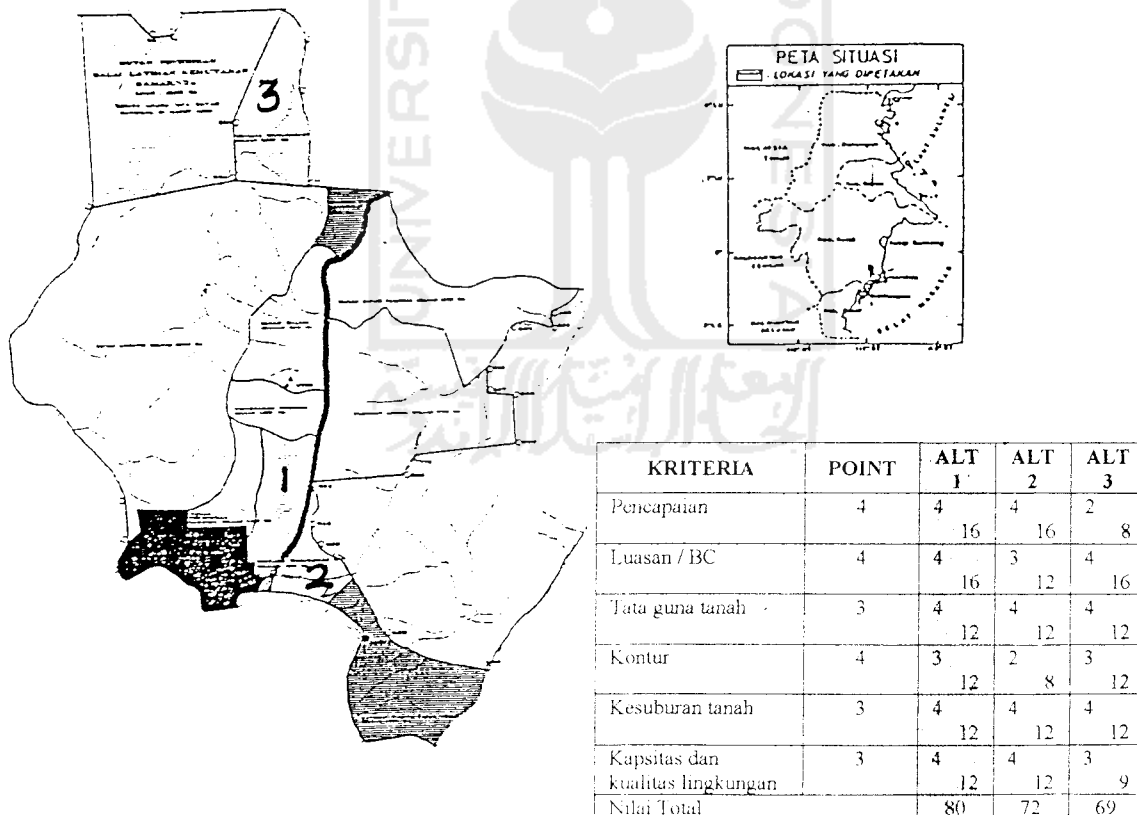
Lokasi dalam perencanaan tata ruang wilayah termasuk dalam kawasan lindung yang merupakan kawasan khusus difungsikan sebagai wadah kegiatan penelitian dan pendidikan bidang kehutanan.

d. Segi Teknis

1. Tersedianya fasilitas jaringan prasarana kota seperti telepon, listrik dan air PAM pada lokasi sebagai penunjang kegiatan.
2. Luas site yang mencukupi dan dipertimbangkan adanya kemungkinan untuk dikembangkan lagi.

3.1.3. Alternatif Site

Dari kriteria-kriteria yang telah diuraikan diatas dapat ditentukan alternatif site pada kawasan lindung yang kemudian akan ditentukan sebagai site terpilih, adapun faktor penentu dan matrikulasi penentuan site adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Alternatif site

Tabel 3.1. Matriks penentuan site

Sumber : Pemikiran

3.1.4. Analisa Site

Analisa site yang berkaitan dengan penataan massa adalah analisa mengenai penempatan zona kelompok kegiatan yang disebabkan oleh :

1. Kegiatan di sekitar site

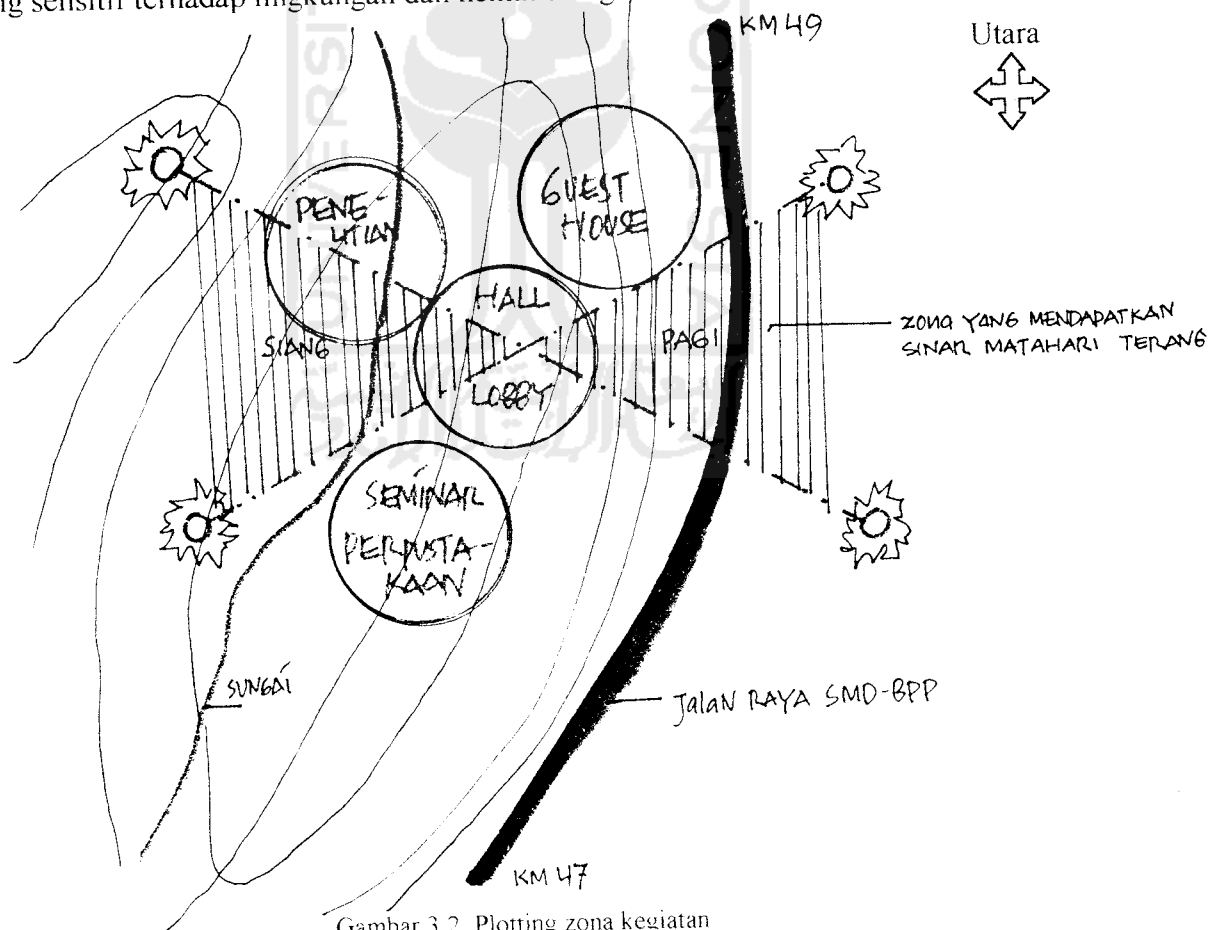
Analisa kegiatan disekitar site dapat dilihat dari cuplikan tata guna lahan kawasan lindung, yaitu lihat gambar 3.2. tentang tata guna lahan kawasan lindung.

2. Lalu lintas di sekitar site

Arah lalu lintas sekitar site dan pengaruhnya terhadap penataan massa berkaitan erat dengan penempatan bangunan, main entrance, side entrance, main exit serta lalu lintas sekitar site sehingga penempatan massa-massa sesuai dengan tuntutan kegiatan dan kondisi site, dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.

3. Plotting zona kegiatan

Pengelompokan zona kegiatan didasari oleh kebutuhan ruang-ruang yang memerlukan pencahayaan dan penghawaan alami, sehingga dapat mendukung prinsip arsitektur hijau yang sensitif terhadap lingkungan dan hemat energi.



Gambar 3.2 Plotting zona kegiatan
Sumber : Pemikiran

3.2. Pendekatan Perencanaan Arsitektur Hijau pada Bangunan

3.2.1. Analisa Kebutuhan dan Besaran Ruang

3.2.1.1. Jenis dan Macam Ruang

- a. Ruang Adminstrasi, melayani kegiatan :
 1. Kesekretariatan
 2. Managemen Lembaga Puslitbang Kayu Kalimantan
 3. Inventarisasi
 4. Personalialia.
- b. Ruang Laboratorium untuk kegiatan penelitian bidang biologi dan pengawetan kayu, terdiri dari :
 1. Laboratorium Anatomi Kayu
 2. Laboratorium Fisika dan Mekanika Kayu
 3. Laboratorium Pengawetan Kayu
 4. Laboratorium Pengeringan Kayu
 5. Laboratorium Patologi Kayu
 6. Laboratorium Entomologi Kayu
- c. Ruang Laboratorium untuk kegiatan penelitian pengolahan kayu
- d. Ruang Laboratorium untuk kegiatan penelitian teknologi kimia kayu
 1. Laboratorium Kimia Kayu
 2. Laboratorium Pulp dan Kertas
- e. Ruang Laboratorium untuk kegiatan penelitian ekspoitasi kayu
- f. Ruang Laboratorium untuk kegiatan penelitian ekonomi kayu
- g. Ruang Workshop dan Bengkel
 1. Penggergajian dan pengerjaan Kayu
 2. Doctoring / pemeliharaan gergaji
- h. Lapangan Pengujian
 1. Arboretum / kebun percobaan
 2. Green House
- i. Ruang-ruang penunjang

1. Perpustakaan	6. Lavatory
2. Resepsionis dan pelayanan informasi	7. Gudang
3. Ruang seminar / diskusi	8. Garasi
4. Guest house	9. Security
5. Kafetaria	

3.2.1.2. Titik Tolak Perhitungan Besaran Ruang

Besaran-besaran ruang pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Kayu Kalimantan ditentukan berdasarkan :

1. Jumlah pemakai
2. Ratio standar kebutuhan ruang
3. Pertumbuhan persyaratan khusus berdasarkan fungsi dan spesifikasi kegiatan
4. Jumlah peralatan yang ada
5. Sirkulasi dan lay out.

3.2.1.3. Pembahasan Besaran Ruang-ruang Penelitian

a. Patokan Perhitungan

1. Perhitungan berdasarkan jumlah peneliti.
2. Ruang kerja yang bersifat umum menggunakan standar luasan 6 m^2 / orang.
3. Ruang kerja laboratorium menggunakan standar $8,1^2 \text{ m}^2$ / orang.
4. Peralatan kecil (berada diatas meja) tidak diperhitungkan, peralatan besar (berdiri sendiri) diperhitungkan.
5. Besaran ruang-ruang khusus (pengeringan kayu, penggergajian dan pengerjaan kayu, saw doctoring) berdasarkan standar minimal atau diasumsikan bila lebih.
6. Ruang-ruang penunjang berdasarkan standar atau asumsi.

- b. Pembahasan Besaran Ruang Penelitian dan Pengembangan Kayu dapat dilihat pada lembar lampiran halaman 16.

3.2.1.4. Perhitungan Pegawai

Untuk mampu berfungsi sebagai sarana yang mampu menunjang kegiatan bidang kehutanan, perhitungan jumlah ideal pegawai kelompok penelitian yang diperlukan dalam Puslitbang Kayu Kalimantan adalah sebagai berikut :

Kapasitas penelitian diasumsikan 100 materi / tahun (dalam pelita V sampai dengan tahun ke-2 suatu lembaga Litbang Kehutanan telah melaksanakan penelitian tidak kurang dari 394 materi) untuk 7 bidang penelitian. Karena Puslitbang Kayu Kalimantan ini memiliki 5 bidang penelitian, maka perhitungannya adalah :

$$\frac{100 \text{ materi}}{5 \text{ Bid penelitian}} = 20 \text{ materi}$$

Setiap 1. tenaga ahli mempunyai kapasits ideal 4 materi. Jadi tenaga ahli yang di butuhkan adalah $20 : 4 = 5$ Ahli peneliti tiap bidang.

Dengan ratio perbandingan ideal antara ahli : asisten : teknisi adalah 1 : 2 : 2, maka tenaga yang diperlukan adalah : $1 (5) + 2 (5) + 2 (5) = 25$ orang yang terdiri dari :

1. Kepala bidang penelitian = 1 orang
2. Staff ahli = 4 orang
3. Asisten kepala = 1 orang
4. Staff asisten = 9 orang
5. Teknisi kepala = 1 orang
6. Staff teknisi = 9 orang

Seluruh pegawai penelitian berjumlah $5 \times 25 = 125$ orang ahli + asistennya. Sedangkan rinciannya, dapat dilihat pada lembar lampiran halaman 14.

3.2.1.5. Perhitungan Besaran Alat Penelitian

Untuk menghitung besaran alat yang digunakan pada kegiatan pusat penelitian dan pengembangan kayu Kalimantan adalah melalui macam alat yang di ukur berdasarkan kebutuhan dan ukuran besaran alat yang memerlukan tempat dan penataan khusus, sedangkan untuk alat penelitian yang ada di atas meja tidak dihitung besaran alatnya. Untuk lebih jelasnya lihat pada lembar lampiran halaman 18 sampai halaman 23.

3.2.1.6. Modul

a. Pendekatan

1. Keselarasan ukuran manusia
2. Keselarasan ukuran peralatan dan ukuran material
3. Keselarasan lay out peralatan

b. Modul Fungsi


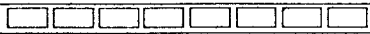
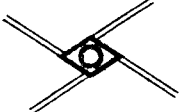
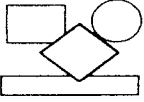
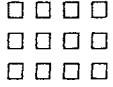
Untuk memperoleh modul fungsi dari ruang laboratorium diadakan pendekatan dengan memperhitungkan adanya variabel besaran yang ada. Sebagai pedoman peralatan laboratorium yang digunakan (untuk modul mendatar), dapat diukur meja kerja perunit laboratorium $0,75\text{m} \times 1,05\text{m}$ dengan fungsi standar 90 cm, ruang gerak kursi 90 cm, ruang gerak flow 30 % luas area. Unit terkecil ruang gerak laboratorium adalah $1,80 \times 4,50\text{ m}^2$. Dari uraian diatas dapat ditentukan modul yang mewakili semua $0,30\text{ m}$.

Untuk memperoleh besaran vertikal perlu diperhatikan :

1. Kemudahan ruang gerak
2. Kemudahan pengaturan udara dan cahaya
3. Efek psikologis (luas ruang ; tinggi ruang).

3.2.2. Analisa Tata Ruang Dalam

3.2.2.1. Pendekatan Perencanaan Organisasi Ruang

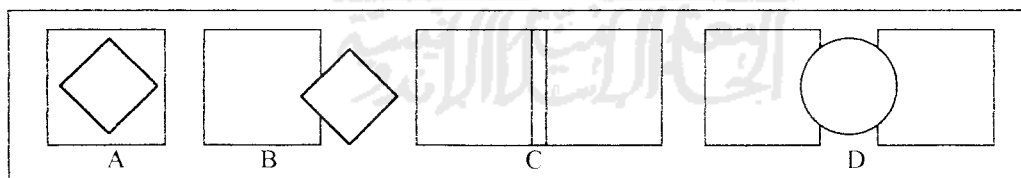
Bentuk Massa	Keterangan
	TERPUSAT Suatu ruang dominan dimana pengelompokan sejumlah ruang sekunder dihadapkan
	LINIER Suatu urutan linier dari ruang-ruang yang berulang
	RADIAL Sebuah ruang pusat yang menjadi acuan organisasi – organisasi ruang yang linier berkembang membentuk jari-jari
	CLUSTER Ruang-ruang dikelompokkan berdasarkan adanya hubungan atau bersama-sama memanfaatkan ciri atau hubungan visual
	GRID Ruang-ruang diorganisir dalam kawasan grid struktural atau grid tiga dimensi lainnya

Tabel 3.2. Organisasi ruang

Sumber : DK. Ching

Dari alternatif bentuk massa organisasi ruang penelitian, maka organisasi ruang yang paling sesuai dengan kegiatan penelitian yang berprinsip arsitektur hijau adalah bentuk massa radial, karena bentuk ini dapat memberikan kompromi terhadap penataan bangunan terhadap site yang kaitannya erat dengan kedudukan sinar matahari dan gerakan angin. Sehingga kemudian dijadikan dasar pertimbangan untuk perencanaan tata ruang dalam.

3.2.2.2. Pendekatan Perencanaan Hubungan Ruang



Gambar 3.3. Macam Hubungan Ruang (a) ruang di dalam ruang,

(b) ruang yang saling berkaitan, (c) ruang yang bersebelahan,

(d) ruang yang dihubungkan oleh ruang bersama

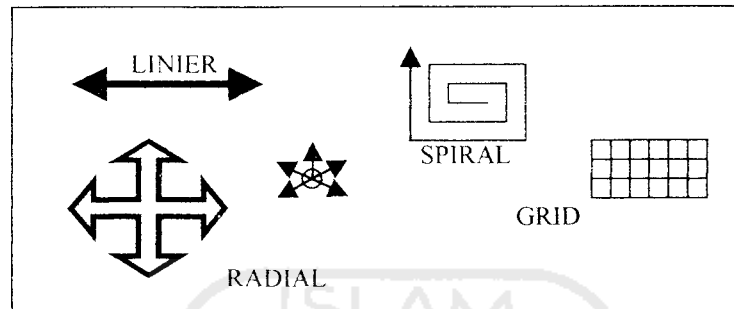
Sumber : DK. Ching

Dari macam hubungan ruang yang ada, maka macam hubungan ruang yang paling sesuai adalah bentuk hubungan ruang (c) ruang-ruang yang bersebelahan, karena bentuk ruang ini dapat memisahkan kegiatan-kegiatan penelitian yang berbeda sifatnya seperti ruang penelitian yang memerlukan penanganan khusus. Dan (d) ruang yang dihubungkan oleh ruang bersama, karena macam hubungan ini sangat mendukung bentuk dasar organisasi ruang yang telah ditentukan, yaitu radial.

3.2.3. Analisa Sirkulasi Ruang

3.2.3.1. Dasar Pergerakan

Sifat dasar pergerakan sirkulasi mempengaruhi atau dipengaruhi oleh pola organisasi ruang-ruang yang dihubungkan karena salah satu keuntungannya dapat memperkuat organisasi ruang (DK.Ching, *Arsitektur, Bentuk, Ruang dan Susunannya*). Dasar pergerakan dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu :



Gambar 3.6. Diagram pola sirkulasi
Sumber : DK.Ching

3.2.3.2. Pola Pergerakan

Pola pergerakan jalan dengan ruang-ruang dihubungkan dalam cara-cara berikut :


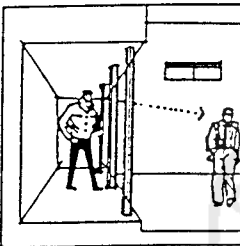
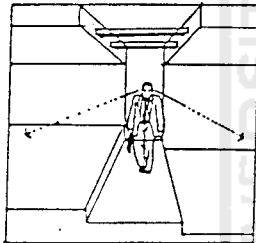
NO	MACAM POLA PERGERAKAN	KEUNTUNGAN
1.	MELEWATI RUANG-RUANG 	<ul style="list-style-type: none"> • Integritas ruang dipertahankan. • Konfigurasi jalan luwes / leluasa • Ruang-ruang perantara dapat di gunakan untuk menghubungkan jalan ke ruang-ruangnya.
2.	MENEMBUS RUANG-RUANG 	<ul style="list-style-type: none"> • Jalan dapat menembus sebuah ruang menurut sumbuanya, miring atau sepanjang sisinya. • Dalam memotong sebuah ruang, jalan menimbulkan pola istirahat dan gerak didalamnya.
3.	BERAKHIR DALAM RUANG 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokasi ruang menentukan jalan. • Hubungan jalan ruang ini di gunakan untuk mencapai dan memasuki secara fungsional atau melambangkan ruang-ruang yang penting.

Tabel 3.3. Diagram bentuk ruang sirkulasi
Sumber : DK. Ching

Dari diagram diatas dijelaskan bahwa pola pergerakan yang melewati ruang-ruang memiliki pola pergerakan sirkulasi yang luwes dan leluasa, sehingga untuk mendasari sebuah ruang pusat penelitian dan pengembangan yang membuat pengguna merasa leluasa untuk bergerak dan melakukan berbagai kegiatan penelitian. Sehingga agar memperoleh ruang yang sesuai pola kegiatannya, maka pola bentuk sirkulasi ketigalah yang dipilih.

3.2.3.3. Bentuk Ruang Sirkulasi

Untuk merencanakan bentuk ruang sirkulasi penghubung antar ruang yang baik sehingga membuat nyaman dan tidak membuat bingung penggunanya, maka sangat perlu dipelajari terlebih dahulu berbagai macam bentuk ruang sirkulasi.

NO	MACAM BENTUK	CIRI-CIRI
1.	TERTUTUP 	Yaitu, membentuk koridor yang berkaitan dengan ruang-ruang yang dihubungkan melalui pintu-pintu masuk pada bidang dinding.
2.	TERBUKA SATU SISI 	Yaitu, memberikan kontinuitas visual / ruang dengan ruang-ruang.
3.	TERBUKA DUA SISI 	Yaitu, terjadi perluasan fisik dari ruang yang ditembusnya

Tabel 3.4. Diagram bentuk ruang sirkulasi
Sumber : Arsitektur Lanskap.

Sehingga bentuk ruang sirkulasi yang dipilih untuk mendasari ruang-ruang pada puslitbang kayu Kalimantan adalah yang membuat pengguna merasa leluasa untuk bergerak, oleh karenanya bentuk sirkulasi yang dipilih adalah bentuk sirkulasi yang terbuka satu sisi dan bentuk sirkulasi terbuka dua sisi, karena bentuk sirkulasi memberikan unsur keluasaan dalam bergerak dan mendukung sistem bangunan sesuai arsitektur hijau, seperti penggunaan elemen bukaan-bukaan pada ruang sirkulasi.

3.2.4. Analisa Tata Massa Bangunan

Untuk memperoleh tata massa yang dapat menunjang kegiatan penelitian di puslitbang kayu Kalimantan ini, terlebih dulu diklasifikasikan atau dikelompokkan ruang-ruang yang memerlukan atau tidak memerlukan perlakuan khusus, kemudian baru diintegrasikan dan dikoordinasi berdasarkan kegiatan didalamnya. Agar lebih jelasnya adalah sebagai berikut :

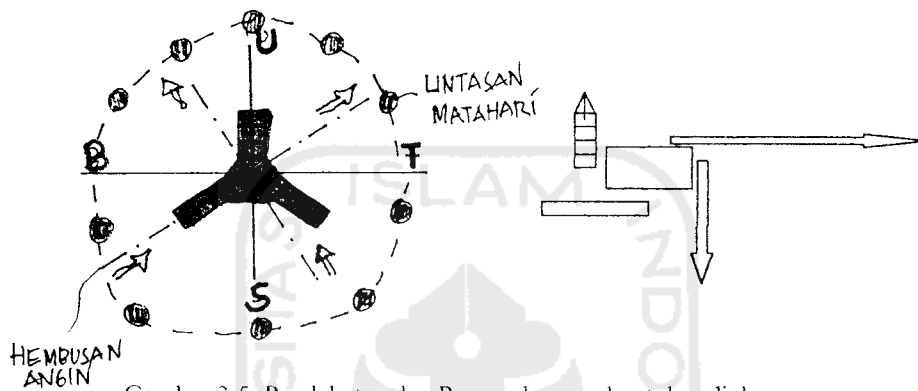
Puslitbang Kayu Kalimantan

3.2.4.1. Dasar Pertimbangan

Pengelompokan kegiatan didasari dari : (1) jenis dan sifat kegiatan, (2) tuntutan wadah kegiatan, (3) sistem sirkulasi. dengan pemisahan jalur sirkulasi dan membuat pola sirkulasi yang jelas dan terarah.

3.2.4.2. Pendekatan Bentuk Tata Massa

Mempertimbangkan hasil analisa pembentukan organisasi ruang dalam maka bentuk tata massa bangunan yang dipengaruhi iklim tropis sebagai acuan aplikasi prinsip arsitektur hijau, yaitu bentuk radial.



Gambar 3.5. Pendekatan dan Pengembangan bentuk radial
Sumber : DK. Ching

Dengan alasan inti pada bentuk radial digambarkan sebagai tujuan yang menyatukan dari berbagai macam kegiatan penelitian dan pengembangan, sedangkan lengannya adalah ide-ide untuk melakukan penelitian dan pengembangan.

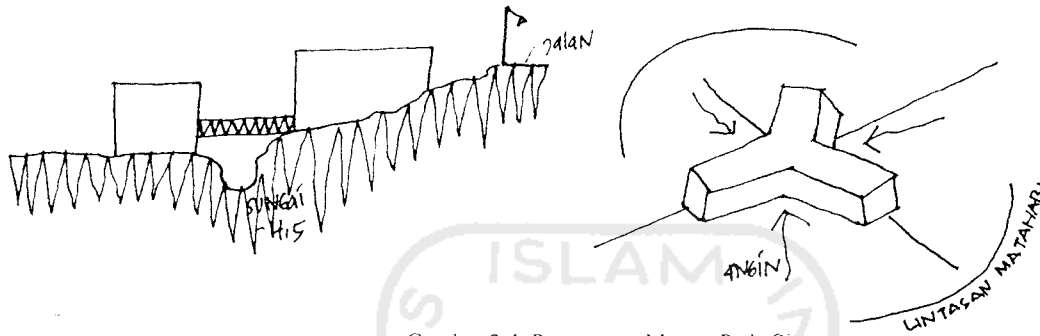
Kemudian juga bila ditinjau dari prinsip arsitektur hijau, bentuk radial ini sangat memungkinkan bangunan untuk memperoleh cahaya sinar matahari dan hembusan angin pada tiap sisinya. Bentuk radial ini tidak mutlak, dapat saja mengalami pengembangan bentuk seperti contoh diatas.

3.2.5. Massa Bangunan

Untuk memenuhi tuntutan prinsip arsitektur hijau dan bentuk dasar bangunannya maka jumlah bangunan terdiri dari satu bangunan inti berisikan ruang administrasi, ruang pelayanan dan ruang penelitian. Sedangkan untuk ruang-ruang pelengkap menempati bangunan penunjang. Dimana ruang-ruang ini akan diatur ketinggian dan luasannya agar semua ruang-ruang memperoleh cukup penyinaran dan penghawaan alami dan juga agar dapat memberikan efek bayangan pada sitenya sehingga memberikan kesan teduh.

3.2.5.2. Massa Bangunan

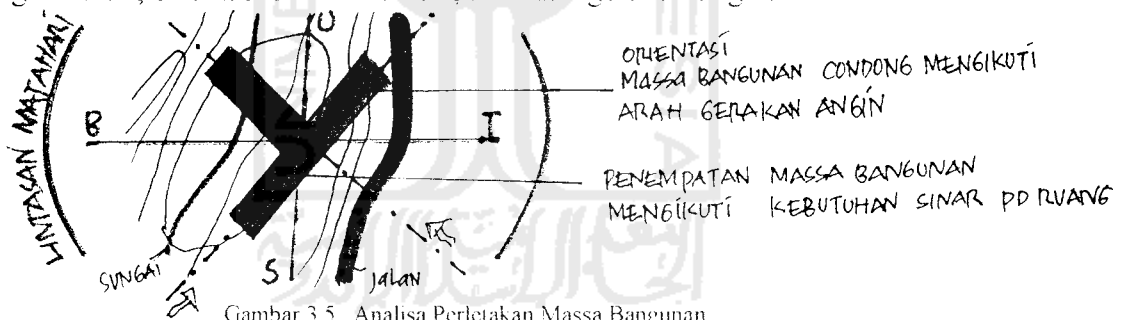
Untuk memenuhi tuntutan prinsip arsitektur hijau dan bentuk dasar bangunannya maka jumlah bangunan terdiri dari satu bangunan inti berisikan ruang administrasi, ruang pelayanan dan ruang penelitian. Sedangkan untuk ruang-ruang pelengkap menempati bangunan penunjang. Dimana ruang-ruang ini akan diatur ketinggian dan luasannya agar semua ruang-ruang memperoleh cukup penyniran dan penghawaan alami dan juga agar dapat memberikan efek bayangan pada sitenya sehingga memberikan kesan teduh.



Gambar 3.4. Pengaturan Massa Pada Site
Sumber : Pemikiran

3.2.5.3. Orientasi dan Perletakan Massa Bangunan

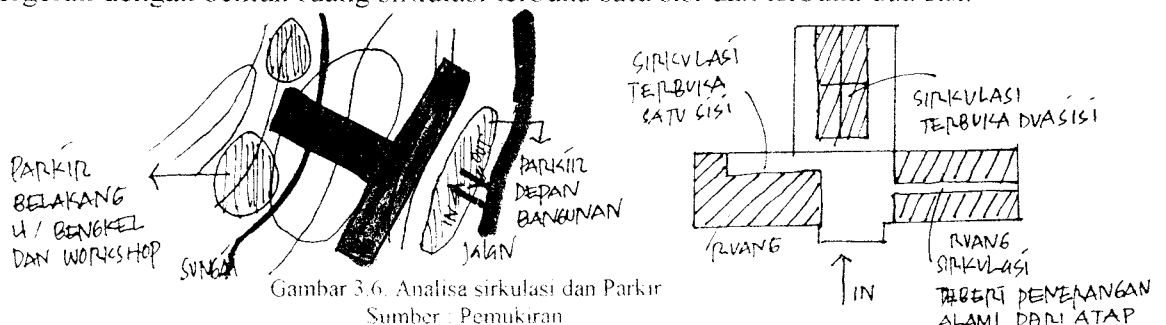
Arah pandangan dan massa bangunan menempati lahannya berdasarkan pertimbangan kemiringan lahan, orientasi sinar matahari, arah dan gerakan angin.



Gambar 3.5. Analisa Perletakan Massa Bangunan
Sumber : Pemikiran

3.2.5.4. Sirkulasi dan Parkir

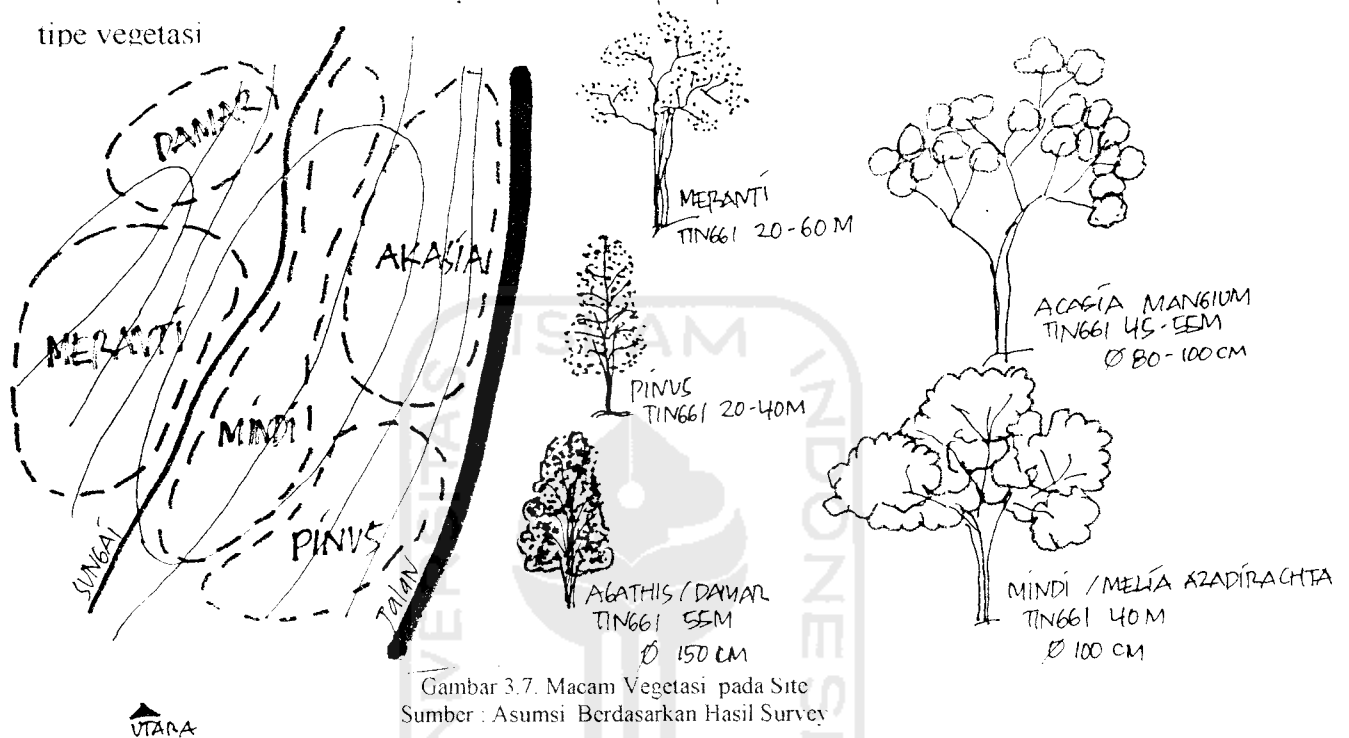
Pola sirkulasi yang digunakan adalah pola linier yang dapat membuat pengguna leluasa dalam bergerak dengan bentuk ruang sirkulasi terbuka satu sisi dan terbuka dua sisi.



Gambar 3.6. Analisa sirkulasi dan Parkir
Sumber : Pemikiran

3.2.5.5. Vegetasi

Jenis vegetasi yang tumbuh pada site adalah jenis suku *Dipterocarpaceae* seperti *Acasia mangium*, sengon, pinus, damar. Yang mana jenis vegetasi yang ada ini dijadikan pertimbangan dalam perencanaan dan perancangan bangunan sesuai prinsip arsitektur hijau, yaitu dengan memilih jenis vegetasi mana yang akan dipertahankan dan mana yang tidak. Untuk lebih jelasnya lihat gambar dibawah ini yang menggambarkan sebaran tipe vegetasi

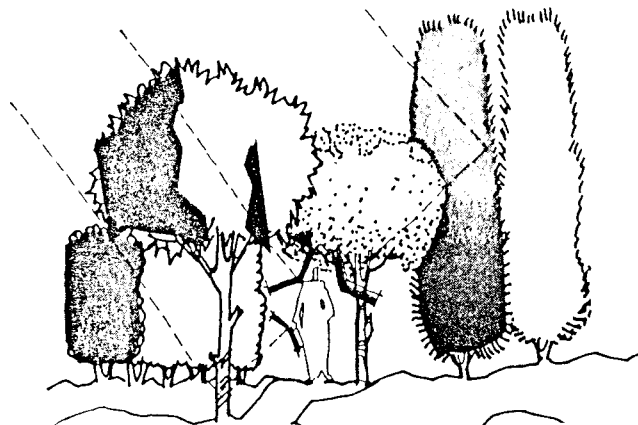


Gambar 3.7. Macam Vegetasi pada Site
Sumber : Asumsi Berdasarkan Hasil Survey

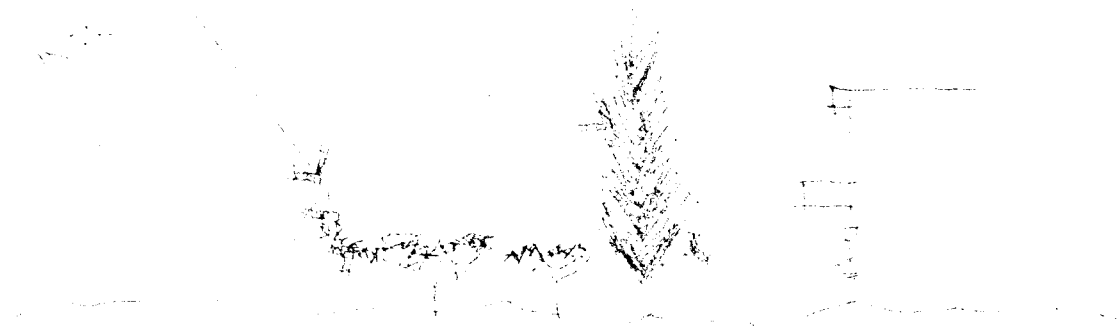
Sedangkan fungsi dari vegetasi itu sendiri adalah sebagai berikut ini.

1. Vegetasi sebagai kontrol terhadap radiasi matahari dan suhu.

Vegetasi menyerap panas dari radiasi matahari dan memantulkannya sehingga menimbulkan suhu dan iklim mikro.



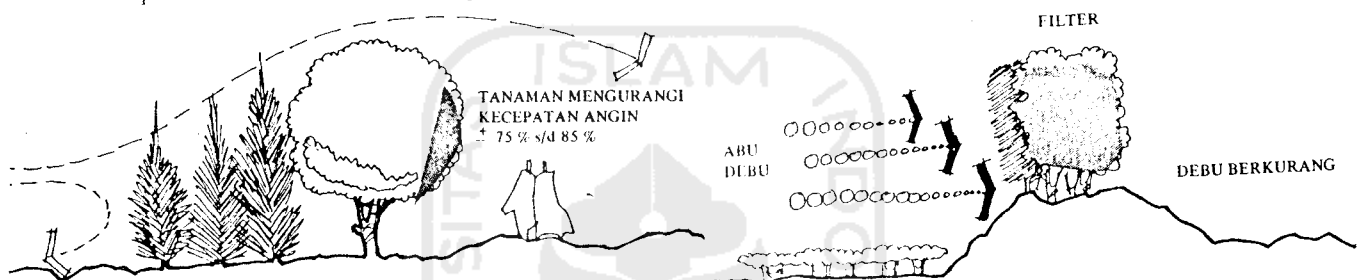
Gambar 3.8. Vegetasi sebagai kontrol panas
Sumber : Arsitektur Lanskap



Gambar 3.9. Vegetasi sebagai kontrol pantulan radiasi panas matahari
Sumber : Arsitektur Lanskap

2. Vegetasi sebagai pengendali angin dan filter debu

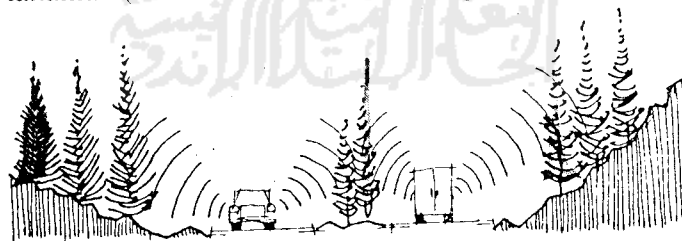
Tanaman berguna sebagai penahan, penyerap, mengalirkan angin dan filter debu, sehingga menimbulkan iklim mikro. Yaitu dengan memilih jenis tanaman yang akan dipakai melalui bentuk, tinggi, jenis, kerapatan dan lebarnya.



Gambar 3.10. Vegetasi sebagai pengendali angin dan filter debu
Sumber : Arsitektur Lanskap

3. Vegetasi sebagai pengendali suara

Tanaman dapat juga berfungsi sebagai penyerap suara bising dari daerah yang memerlukan ketenangan. Yaitu dengan memilih jenis tanaman sesuai tinggi, lebar dan komposisi tanaman (kombinasi lebih dari satu jenis akan lebih efektif menyerap suara bising).



Pada Kondisi Topographi demikian : Tanaman Continuous Mereduksi suara mobil 75% & Truk 80%.

Gambar 3.11. Vegetasi sebagai pengendali suara
Sumber : Arsitektur Lanskap

3.2.5.6. Elemen Air

Elemen air digunakan untuk mendukung penataan massa bangunan, yaitu dengan memanfaatkan air sungai yang mengalir pada site untuk membantu pergerakan angin dan penyejuk hawa, juga memberikan view yang baik dan kesan akrab lingkungan.

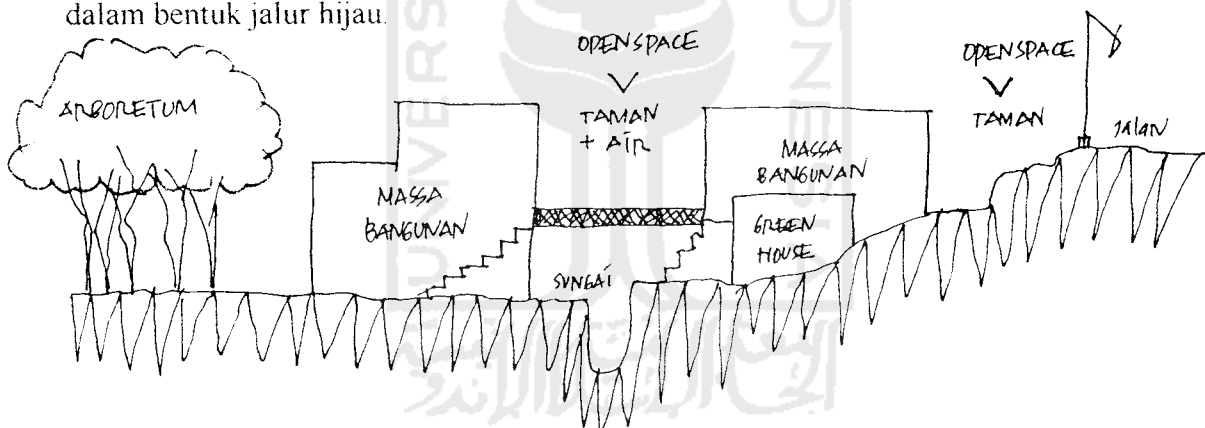
Pusatlitbang Kayu Kalimantan

Gambar 3.8. Penggunaan Elemen Air pada Site
Sumber : Pemikiran

3.2.5.7. Open Space

Ada berbagai macam open space, yaitu :

1. Open space aktif, adalah open space yang mengundang unsur kegiatan di dalamnya, sebagai contoh arboretum atau kebun percobaan, taman, kolam dan jalan setapak.
2. Open space pasif, adalah open space yang di dalamnya tidak mengandung kegiatan, misalnya penghijauan sebagai sumber pengudaraan lingkungan. Karena letak puslitbang ini termasuk dalam kawasan lindung dan sebagai penetrasi polusi kendaraan antar kota yang hilir mudik, maka open space jenis ini juga di terapkan dalam bentuk jalur hijau.



Gambar 3.13. Open space pada site
Sumber : Pemikiran

3.2.4. Analisa Sistem Struktur

3.2.4.1. Dasar Pertimbangan

Pemilihan sistem struktur pada bangunan puslitbang kayu Kalimantan, yaitu melalui dasar-dasar pertimbangan sebagai berikut :

1. Sistem struktur yang memperhatikan prinsip arsitektur hijau.
2. Sifat bahan bangunan yang sesuai dengan alam tropis.
3. Mudah mendapatkan bahan dan pelaksanaannya.
4. Seminimal mungkin dapat menekan biaya.

4.2.5.2. Macam Material

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka bahan bangunan yang digunakan untuk mendukung sistem struktur adalah :

1. Memodifikasi sistem struktur kayu dengan beton bertulang sebagai komponen utama dalam perencanaan sistem struktur puslitbang.
2. Struktur rangka, digunakan untuk bahan struktur pembentuk elemen bukaan horizontal yaitu skylight dan untuk konstruksi green house.

3.2.6. Analisa Utilitas

3.2.6.1. Jaringan Air Bersih

Di layani oleh PDAM dan penggunaan sistem penyimpanan cadangan air bersih pada tower untuk berjaga-jaga, bila sewaktu-waktu air dari PDAM tidak mengalir. Sehingga asumsi perhitungan kebutuhan air bersih adalah :

18 kloset x 120 liter / menit	= 2.160 liter / menit
10 wastafel x 90 liter / menit	= 900 liter / menit
18 bak air x 90 liter / menit	= 1.620 liter / menit
TOTAL	= 4.680 liter / menit,

Menggunakan stack ϕ 2" – 5,08 cm.

3.2.6.2. Jaringan Pembuangan Air Kotor

Jaringan pembuangan air kotor menggunakan sistem peresapan, dengan perhitungan sebagai berikut :

1. Kebutuhan toilet umum 1 toilet / 5 orang, toilet khusus 1 toilet / 2 orang, diasumsikan (125 pegawai) memakai 18 buah kloset sehingga bisa melayani 125rang / hari, maka 18 buah x 120 liter / menit (Average Discharge) adalah 2.160 liter / menit, menggunakan stack ϕ 5" – 12,7 cm.
2. Wastafel (asumsi) 10 buah x 60 liter / menit (Average Discharge) = 600 liter / menit, menggunakan stack ϕ 2,5" – 6,35 cm.

3.2.6.3. Jaringan Listrik dan Telekomunikasi

Untuk jaringan telekomunikasi menggunakan sistem langsung / central. Sedangkan untuk jaringan listrik, menggunakan jaringan listrik PLN sebagai jaringan utama dan genset sebagai cadangan.

3.2.6.4. Proteksi Terhadap Bahaya Kebakaran

Jaringan proteksi terhadap bahaya kebakaran adalah menggunakan hidrat, untuk bangunan puslitbang kayu Kalimantan, diperlukan :

Kebutuhan air	0,2 m ³ / menit
Pengaman kebakaran	20 m ³
Tangki minimum	10 m ³
TOTAL	30 m ³ / menit

3.2.7. Pendekatan Penampilan Bangunan

3.2.7.1. Dasar Pertimbangan

1. Faktor Internal
 - a. Karakteristik pelaku kegiatan penelitian yang dinamis dan aktif.
 - b. Karakter kegiatan penelitian yang formal dan selalu mengalami pengembangan.
2. Faktor Eksternal
 - a. Pengaruh lingkungan alam tropis, terutama terhadap perubahan iklim mikro.
 - b. Pengaruh lingkungan setempat yang bergaya arsitektur Kalimantan, khususnya yang berakitan dengan suku Dayak.

3.2.7.2. Aplikasi Faktor Terkait Pada Bangunan

1. Pemanfaatan elemen-elemen alam sehingga mendukung penampilan bangunan.
2. Pengadaptasian elemen-elemen bangunan dengan bentuk elemen stempat yang spesifik. Misalnya dengan menggunakan ornamen pada kolom maupun dinding.
3. Penampilan tampak gubahan massa yang diharapkan dapat mendukung karakter pola ruang yang sudah ditentukan melalui analisa program ruang.

3.3. Pendekatan Khusus Terhadap Perbaikan dan Pengontrolan Iklim Mikro

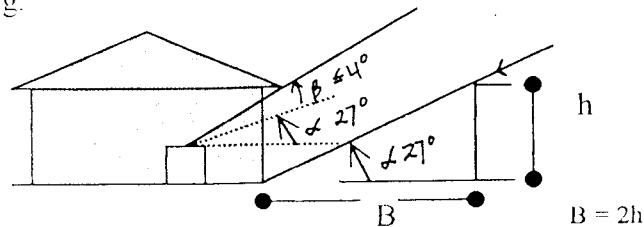
3.3.1. Analisa Sinar Matahari

3.3.1.1. Pemanfaatan Sinar Matahari Sebagai Pencahayaan Alami

Pengontrolan pencahayaan alami berarti upaya untuk mengatur seberapa banyak cahaya siang hari yang diperbolehkan masuk kedalam bangunan. Untuk lebih jelasnya pada pembahasan ini dibagi menjadi tiga tingkatan skala, yaitu kelompok bangunan, bangunan dan bagian bangunan.

a. Kelompok Bangunan

Neufert, (1989) mengatakan jarak yang baik untuk bangunan adalah dua kali salah satu bangunan yang terdekat di sekitar site. Dengan begitu bangunan akan mendapat sinar dengan sudut 27° artinya 4° dari bidang kerja. Jika pengaturan jarak tidak diperhatikan saat merancang, bangunan yang bersebelahan akan menjadi gelap, tertutup bayangan bangunan penghalang.



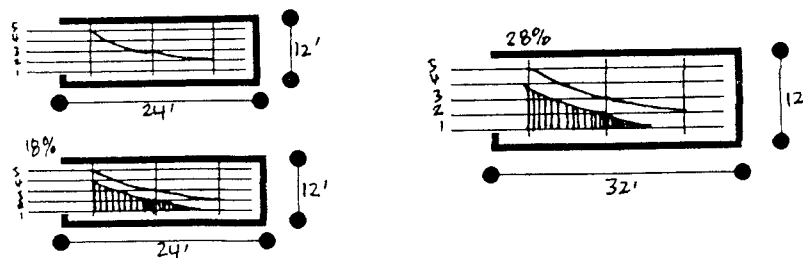
Gambar 3.7. Jarak antar bangunan yang ideal untuk memperhitungkan sinar masuk
Sumber : Neufert, 1989

b. Bangunan

Evans (1981), menyatakan bahwa banyaknya cahaya yang mencapai interior sebuah ruangan yang diterangi dari satu sisi adalah suatu fungsi dari jarak jendela, ketinggian jendela, ukuran jendela dan daya pantul dari permukaan ruangan. Sehingga lebar bangunan adalah suatu pertimbangan perancangan penting untuk menjamin ketersediaan cahaya siang hari bagi tiap ruangan dalam bangunan. Ruangan yang mampu memberikan dampak terhadap tingkat penerangan serta memberikan pengontrolan silau dan radiasi panas adalah yang menggunakan sistem perlubangan pada bangunan. Adapun hal-hal yang berkaitan dengan sistem perlubangan adalah.

1. Ukuran ruang

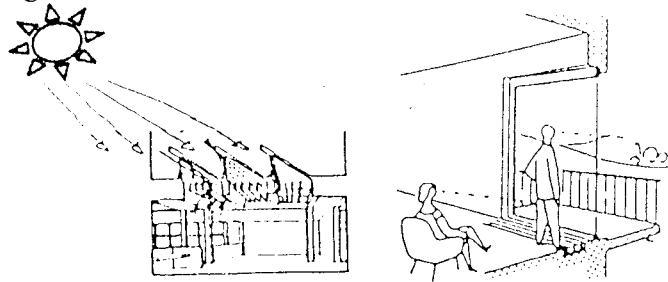
Ukuran dan kedalaman ruangan akan mempengaruhi tingkat penerangan dan distribusi cahaya. Brown (1994), menyatakan kedalaman ruang maksimum harus 2 sampai 2,5 kali ketinggian jendela guna menjaga tingkat penerangan minimum dan distribusi cahaya yang merata. Bila kedalaman ruang lebih besar dari 2,5 kali ketinggian jendela, hal ini akan menyebabkan sebagian ruang akan menjadi gelap.



Gambar 3.8. Kedalaman ruang dan pengurangan tingkat terang
Sumber : Evans, 1994

2. Fungsi perlubangan

Sebuah perlubangan dapat menghasilkan beberapa fungsi sekaligus, seperti ventilasi, perolehan panas matahari, penerangan dan pemandangan. Namun bila perlubangan hanya menghasilkan satu fungsi saja maka rancangannya tidak bisa berfungsi maksimal.



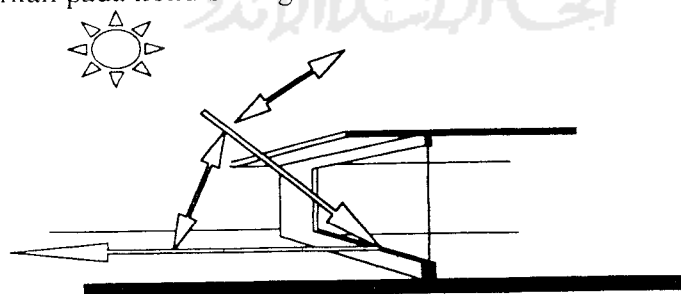
Gambar 3.9. Macam fungsi perlubangan
Sumber : Lippsmeier, 1994

3. Jenis Bukaannya

Untuk pembahasan akan dikemukakan tiga jenis bukaan, yaitu bukaan ventilasi, bukaan horizontal, bukaan dimiringkan. Untuk lebih jelaskan akan diuraikan sebagai berikut :

1) Bukaan Vertikal

Cara yang paling umum untuk memasukan cahaya siang hari kedalam bangunan adalah dari samping bangunan melalui jendela. Cahaya siang hari yang diperoleh melalui jendela dapat berupa cahaya siang langsung maupun tidak langsung dari pantulan bangunan atau tanah disekitar bangunan. Selain itu tingkat penerangan yang diperoleh melalui jendela dipengaruhi oleh bentuk dan warna jendela, ukuran jendela dan ukuran ruang. Pencahayaan samping sangat dianjurkan pada kondisi langit cerah.



Gambar 3.10. Bukaan vertikal
Sumber : Egan, 1984

2) Bukaan Horizontal

Evans (1981), menyarankan agar memasukan cahaya siang hari dari tempat setinggi mungkin karena akan memberikan cahaya yang lembut dan akan menyebar jauh kedalam ruang. Skylight sebagai komponen untuk memasukan

sinar matahari dari bagian atas bangunan memiliki kesempatan yang baik untuk memasukan sinar matahari dari tempat tinggi. Egan (1983), menyarankan penggunaan pencahayaan atas pada kondisi bidang langit berawan. Beberapa keuntungan pencahayaan horizontal adalah (1) tidak terhalang oleh vegetasi atau bangunan disekitarnya, (2) kemudahan dalam pengaturan ruang, (3) pencahayaan yang dihasilkan lebih merata di dalam ruang. Sedangkan hal yang perlu diketahui dari penggunaan skylight adalah jarak antar skylight tidak boleh lebih tinggi dari ruang H untuk skylight kecil dan 2H untuk skylight lebar. Kemudian juga perlunya menghindari cahaya matahari langsung karena dapat menyebabkan efek silau.

3) Bukaan yang dimiringkan

Bukaan yang dimiringkan merupakan jenis bukaan yang menerima sinar matahari seperti yang dihasilkan skylight. Lubang cahaya dengan permukaan miring ini merupakan piranti pencahayaan atas yang menghaluskan perbandingan kecerlangan antara pandangan ke langit dan langit-langit.

3.3.1.2. Analisa Perhitungan Lebar Pembatas Sinar

Tujuan dari aplikasi ini adalah membatasi sinar matahari yang diperbolehkan masuk ruangan dengan alasan tertentu. Analisa ini mendapatkan lebar pembatas sinar. Baik yang horizontal maupun vertikal. Dengan diketahui lebar dan tinggi pembatas sinar masuk, akan mempengaruhi penampilan bangunan secara keseluruhan dan disamping itu guna perhitungan intensitas cahaya yang masuk serta menentukan orientasi bangunan pada site.

Pengaruh lebar pembatas sinar ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- Kedudukan kawasan lindung Kalimantan Timur terhadap garis lintang, yang terletak pada $0^{\circ}41' - 1^{\circ}05'$ Lintang Selatan.
- Jangka waktu yang tidak diperkenankan masuk, menurut Mangunwijaya, 1980, sinar matahari tidak diperkenankan masuk ruangan antara pukul 09.00 – 15.00.
- Rumus-rumus yang menentukan lebar pembatas sinar horizontal dan vertikal dijelaskan pada lampiran berikut perhitungannya, pada lembar lampiran halaman 9 dan 13.

3.3.1.3. Pengaturan Luas Bukaan Cahaya

Tujuan dari analisis ini adalah untuk menemukan sifat dan tingkat ketelitian kerja. Oleh karenanya dalam pembahasannya meliputi metoda yang digunakan, faktor yang menentukan perhitungan dan contoh perhitungan.

Puslitbang Kayu Kalimantan



a. Metoda yang digunakan

1). Metoda Fruhling

Yaitu metoda perhitungan yang didasari pada day light factor / faktor cahaya siang hari (D_g) dan nilai tingkat kerja (η) dengan pembagian sifat kerja kasar, cukup halus, halus, halus sekali untuk mendapatkan luas lubang cahaya dari tingkat kerjanya.

2). Metoda Meyer

Yaitu suatu metoda perhitungan untuk mendapatkan kedalaman ruang, tinggi lubang, tinggi ruang atau bangunan dan lebar lubang dengan pembagian sifat pekerjaan sangat halus, halus, sedang, kurang halus dan kasar. Tingkat kerja pencahayaan alami dalam ruang tergantung cara masuknya cahaya ke dalam ruangan.

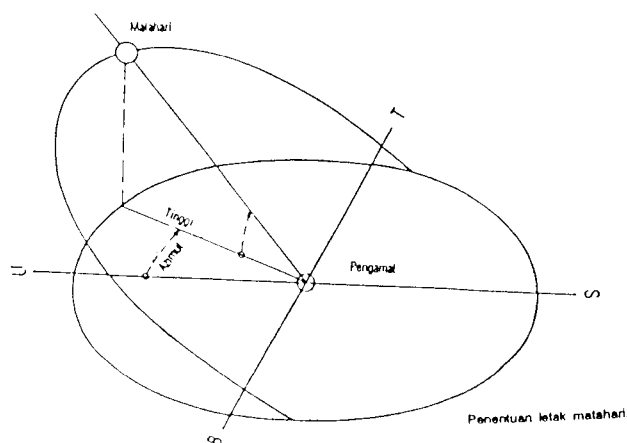
b. Faktor yang menentukan

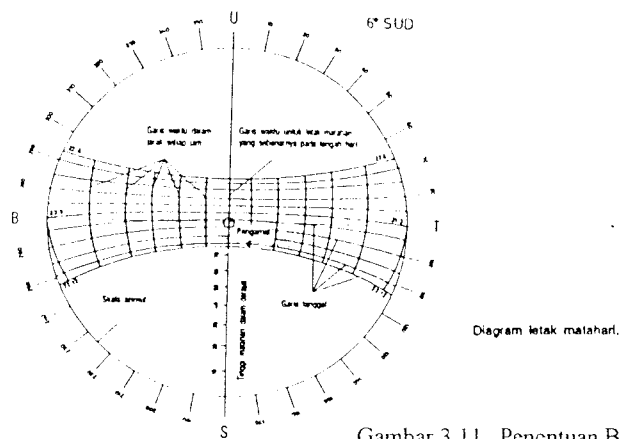
(1) orientasi bangunan pada site terhadap kedudukan matahari, (2) faktor cahaya siang hari, (3) nilai kegunaan tingkat kerja, (4) faktor jendela.

c. Langkah perhitungan (lihat lembar lampiran halaman 10 dan 12).

3.3.1.4. Penentuan Bayangan

Daylight faktor merupakan ukuran kekuatan pancar cahaya siang hari yang aspek subyeknya sangat membantu dan menentukan penampilan dan karakter suatu ruang dalam. Bagian terpenting adalah kilau cahaya. Aspek kilau cahaya menyebabkan 2 hal, yaitu (1) ketidak mampuan cahaya kilau yang mengganggu kemampuan orang untuk melihat suatu obyek dengan menentang sumber sumber cahaya kilau tersebut tanpa menyebabkan ketidak nyamanan penglihatan. (2) Ketidak nyamanan cahaya kilau menyebabkan kemampuan orang untuk melihat. Tindakan-tindakan praktis untuk mengurangi aspek kilau cahaya adalah dengan memakai tirai. Baik itu tirai terpasang atau tirai struktural, serta dengan memperhitungkan bayangan yang ditimbulkan oleh bangunan maupun vegetasi akibat kedudukan matahari. (Lihat faktor bayangan pada lampiran halaman 5 sampai halaman 8).



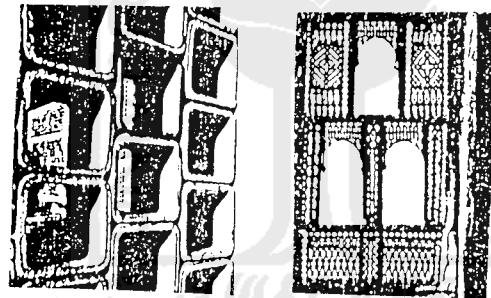


Gambar 3.11. Penentuan Bayangan
Sumber : Pemikiran

3.3.1.5. Kontrol Silau dan Radiasi Panas

Cahaya matahari tidak saja memberikan cahaya namun juga radiasi panas. Untuk itu perlu penyaringan agar hanya cahaya saja yang diperkenankan masuk ruangan. Sedangkan radiasi panas sedapat mungkin dihindari dengan menggunakan berbagai penghalang, adapun macam penghalang yang bisa menghambat radiasi panas, yaitu dengan menggunakan Kisi-kisi.

Kisi-kisi (louver) adalah komponen permanen yang banyak digunakan untuk meneduhi kaca, mendistribusikan cahaya dengan merata, meningkatkan tingkat cahaya dan mengurangi silau.

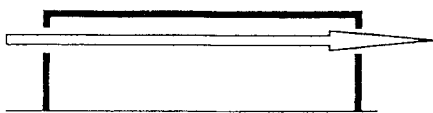


Gambar 3.13. Pemanfaatan kisi-kisi pada bangunan
Sumber : Lippsmeier, 1994

3.3.2. Analisa Gerakan Angin

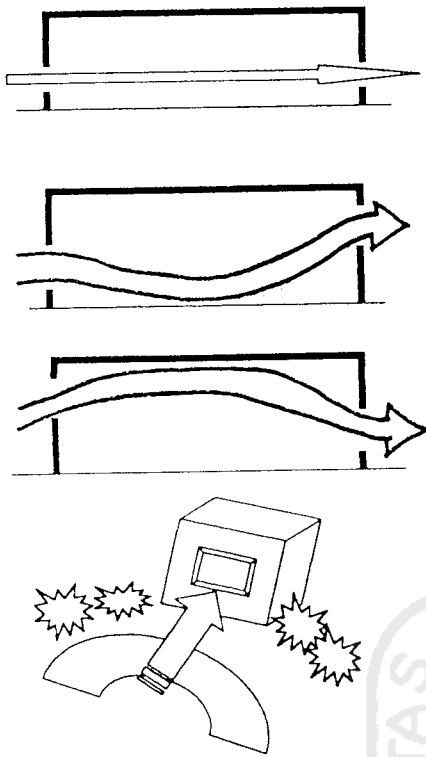
3.3.2.1. Pemanfaatan Gerakan Angin Sebagai Penghawaan Silang

Untuk daerah tropis penghawaan alami secara kontinu di dalam ruang berfungsi terutama untuk memperbaiki iklim ruangan. Untuk mendapatkan ventilasi silang lobang-lobang harus dibuat pada sisi-sisi bangunan yang berlawanan. Syarat untuk ventilasi silang yang baik adalah angin mencapai bangunan dengan arah yang menguntungkan., maka analisa untuk penghawaan silang pada puslitbang adalah sebagai berikut :



1. Jalan masuk dan jalan keluar yang tinggi tidak menghasilkan pergerakan yang baik pada level badan.

Puslitbang Kayu Kalimantan



2. Jalan masuk dan jalan keluar yang rendah memberikan pola angin setinggi badan (body level).
3. Jalan masuk udara jika ditambah dengan bukaan pada bidang atas maka akan memberikan penghawaan yang lebih baik.
4. Jalan masuk udara pada bagian atas dan jalan keluar pada bagian bawah memberikan pola angin yang bergerak dominan dibagian langit-langit bangunan.
5. Penggunaan kolam sebagai penggerak udara akibat perbedaan tekanan udara merupakan salah satu cara mengontrol udara yang akan masuk kedalam bangunan.

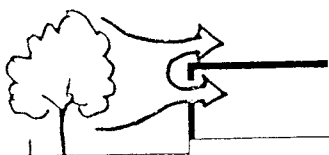
3.3.2.2. Posisi Lubang-lubang

Pergerakan udara harus diarahkan kepermukaan tubuh supaya menjadi efektif. Di dalam bangunan pergerakan udara harus diusahakan melalui ruang-ruang yang paling banyak dipergunakan oleh penghuninya, yaitu melalui ruang hidup (the living zone) dengan ketinggian sampai 2 m. Gambar dibawah ini menunjukkan jika lubang pada sisi masuk berada pada tingkat yang tinggi, tanpa mengatur posisi lubang keluar (outlet) maka arus udara akan mengalir dekat langit-langit dan tidak melalui ruang hidup itu.

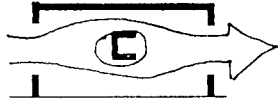


Gambar 3.14. Posisi bukaan pada bangunan
Sumber : Bangunan Tropis

Analisa pada bagian penghawaan silang juga menjelaskan pentingnya mengatur penghalang yang akan mempengaruhi gerakan udara dalam ruang. Adapun macam penghalang terhadap posisi perlubangan yang dapat mempengaruhi gerakan udara adalah :



1. Semak, vegetasi dan penghalang luar dapat mengurangi aliran udara.

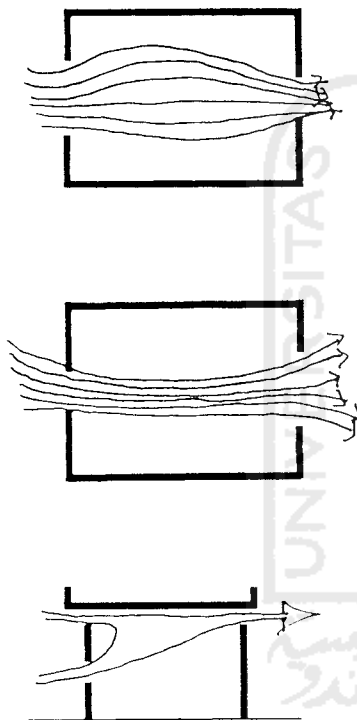


2. Partisi dalam dan pemisahan ruangan dapat menciptakan daerah besar yang tenang tanpa aliran udara.

3.3.2.3. Ukuran Lubang

Pengaturan yang paling baik adalah lubang-lubang yang penuh pada kedua belah dinding dengan jendela-jendela yang dapat disesuaikan /alat penutup yang dapat membantu mengalirkan arus udara ke arah yang di perlukan, dengan mengikuti perubahan angin.

Pengaturan ukuran lubang memberikan efek yang berbeda tiap perencanaan seperti yang terlihat pada analisa dibawah ini.



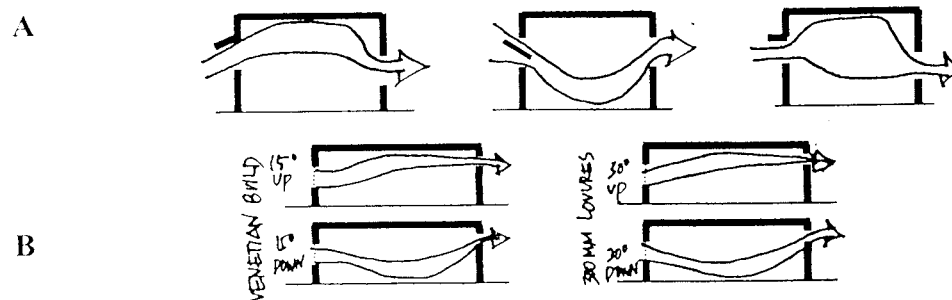
- Gambar disamping menjelaskan bahwa kecepatan aliran udara yang keluar menjadi lebih besar bila melalui lubang keluar uadar yang lebih kecil.
(sumber : Lippsmeier, 1994).
- Gambar disamping, menjelaskan bahwa ukuran lubang keluar terhadap lubang masuk sangat menentukan kecepatan angin di depan bangunan. Angka 100 didalam bangunan adalah prosentasenya.
(sumber : Lippsmeier, 1994).
- Gambar disamping menunjukkan distribusi aliran udara yang lebih baik dengan ukuran dan penempatan lubang yang berbeda.

Dari pembahasan ini disimpulkan bahwa pengaturan ukuran yang paling baik adalah lubang-lubang yang penuh pada belah dinding dengan jendela-jendela yang dapat disesuaikan dan menggunakan alat yang mengatur arah angin, atau dengan ukuran yang berbeda dengan penempatan tertentu.

3.3.2.4. Jendela Tabir (canopies / louvres)

Unsur-unsur seperti jendela-jendela tabir, louvres yang mengontrol lubang-lubang dapat juga mempengaruhi pola aliran udara yang melalui ruang dalam. Lihat gambar A.

Jendela tabir, canopies, louvres dan yang lainnya mengontrol lubang-lubang, juga mempengaruhi pola aliran udara. Jendela dapat mengarahkan aliran udara ke atas. Hanya daun jendela yang dapat dibalik bisa mengalirkan arus udara kebawah melalui living zone.

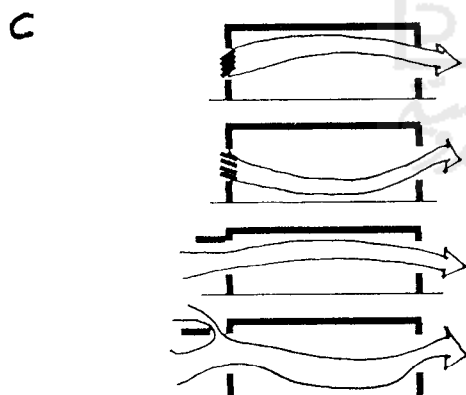


Gambar 3.15. Effect of sashes, canopies, louvres
Sumber : Stephanus, 1982

Tabir (luifel) dapat menghilangkan efek tekanan build-nya diatas jendela, maka tekanan di bawah jendelanya akan mengarahkan arus udara keatas. Suatu lubang antara tampak bangunan dan luifel dapat menimbulkan tekanan bawah yang mengarah ke living zone (lihat gambar B).

Louvres dan alat pembayangan (shading devices) dapat juga menjadi masalah. Posisi daun-daunnya yang miring naik sedikit, masih mengalirkan arus udara ke daerah living zone (naik sampai 20° dari horizontal). Lihat gambar C di bawah ini.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya penggunaan alat-alat pembantu akan memberikan efek tertentu pada pergerakan udara didalam ruangan.

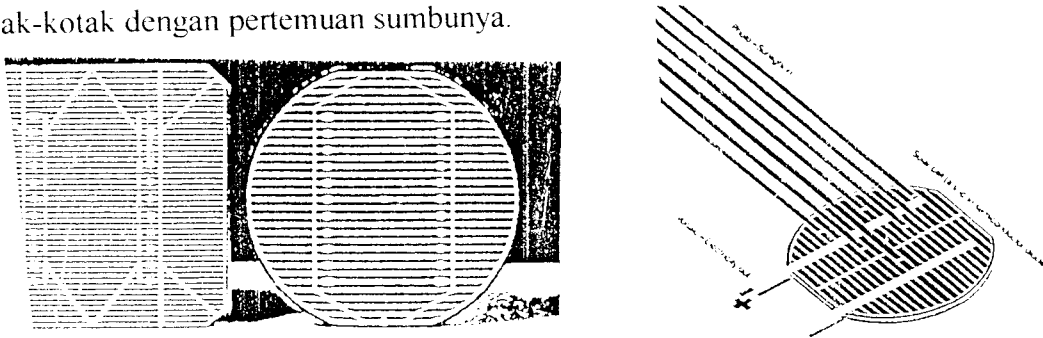


1. Louvre dapat membelokan arah pergerakan udara ke langit-langit.
2. Atau kebawah lantai
3. Canopies sebagai penabung menghasilkan aliran udara keatas yang kurang baik.
4. Hal itu dapat diperbaiki dengan adanya celah pada canopies.

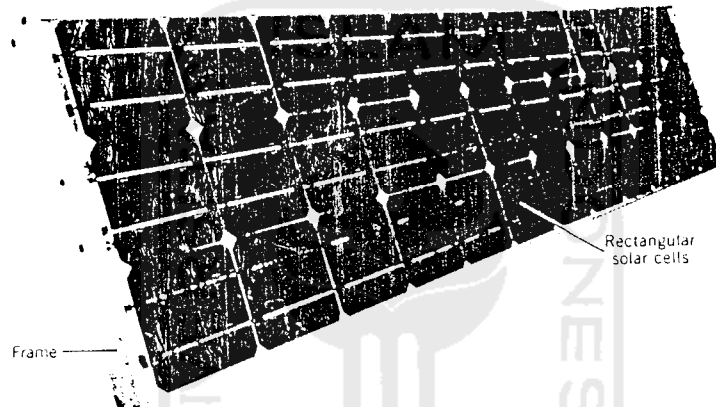
3.3.3. Hemat Energi

Untuk menerapkan prinsip hemat energi ke dalam bangunan adalah dengan menerapkan aplikasi sistem fotovoltaik, dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai energi. Namun tidak semua kebutuhan energi akan dipenuhi oleh sistem ini. Untuk itu akan selalu ditinjau ulang kebutuhan energi yang mampu dipenuhi oleh sistem ini.

Komponen sistem fotovoltaik, terdiri dari *solar cell* sebagai komponen utama. S surya ini terdiri dari wadah berbentuk lingkaran dengan diameter 4", *single crystal silicon solar cell* seberat 6 gr dan silikon "wafer" setebal 0.015 ". Wadah lapisan wafer memiliki pola kotak-kotak dengan pertemuan sumbunya.



Gambar 3.16. (a) Silicon Cell, Bentuk baru (kiri), bentuk lama (kanan). (b) Proses kerja solar cell.
Sumber : Norman, 1985.

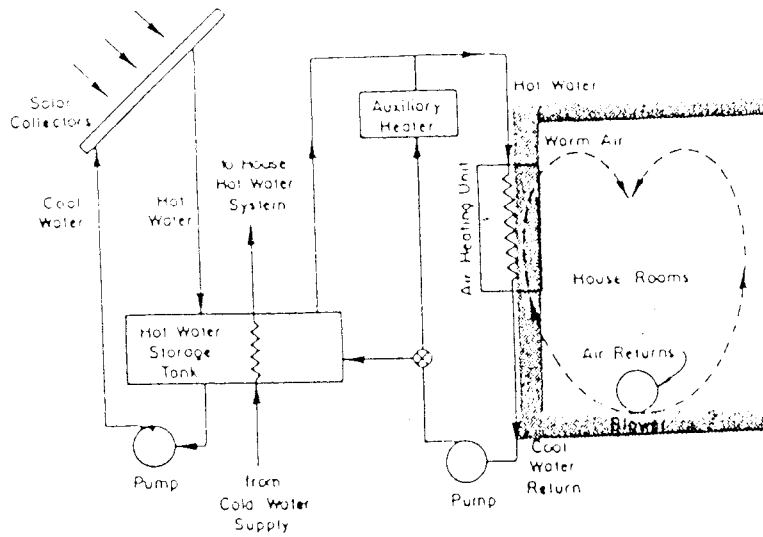


Gambar 1.17. Rangkaian solar cell dalam wadahnya yang saling berhubungan
Sumber : Norman, 1985

Untuk bangunan Puslitbang kayu Kalimantan, penerapan-penerapan sistem hemat energi ini pada bangunan akan di dukung oleh sumber daya alam alami, yaitu sinar matahari, air dan udara sehingga membentuk energi untuk pemanas dan pendingin ruangan. Lebih jelas diuraikan sebagai berikut ini.

1. Air sebagai media penghantar pemanas

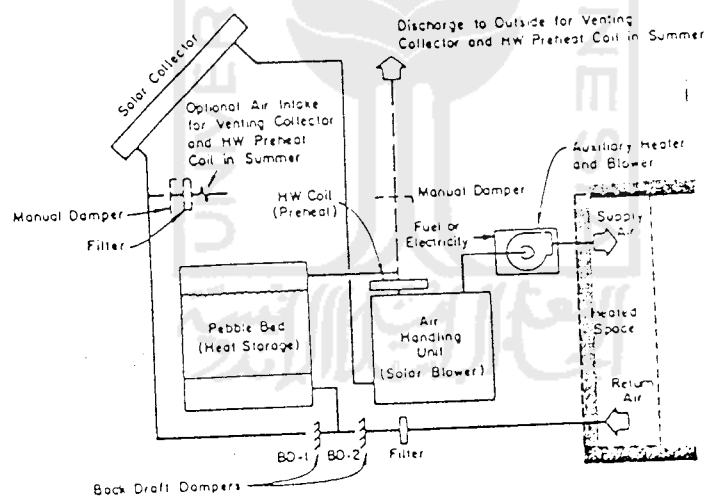
Media penghantar panas berupa zat cair berupa air. Panas yang terkumpul pada kolektor, digunakan untuk memanaskan air, air panas tertampung pada bak penampungan. Air panas ini selain untuk memanaskan udara juga bisa diperlukan untuk keperluan lain. Air panas ini kemudian dialirkan ke unit pemanas udara (air handling unit). Pada alat panas dari air diambil dan dihembuskan ke dalam ruangan dengan blower. Air yang menjadi dingin dialirkan kembali ke kolektor untuk dipanasi kembali. Pada cara ini kelancaran sirkulasi air sering dibantu dengan pompa.



Gambar 3.18. Skema pemanasan udara dengan air sebagai media penghantar
Sumber : Solar Energy, 1995.

2. Udara sebagai media penghantar pemanas

Untuk dipanaskan pada kolektor, kemudian dialirkan ke "Air Handling Unit" untuk di timbun. Dari sini udara panas dihembuskan ke dalam ruang dengan "solar blower". Solar blower ini akan bekerja hanya bila udara panas sudah banyak terkumpul. Udara dingin dari dalam ruang dialirkan kembali ke dalam kolektor untuk dipanasi.

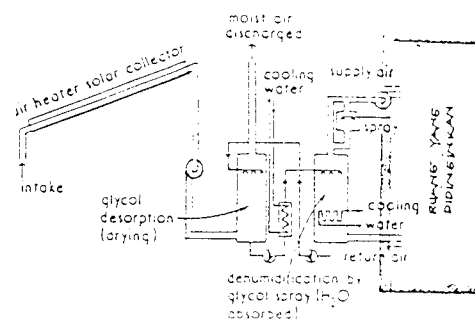


Gambar 3.19. Skema pemanasan udara dengan solar blower
Sumber : Solar Energy, 1995.

3. Pendinginan ruang dengan sistem sirkulasi terbuka

Prinsipnya sama dengan mekanisme AC dimana udara didinginkan dulu dengan refigerator bertenaga matahari baru, kemudian dihembuskan didalam ruang. Hanya saja pendinginan disini dengan sistem sirkulasi terbuka. Untuk menghilangkan kelembaban udara digunakan glycol yang disemprotkan ke dalam refigerator. Panas dari matahari

digunakan untuk mempertinggi daya dehumidifikasi dari glycol. Pada refrigerator udara bersih didinginkan kemudian dihembuskan ke dalam ruang.



Gambar 3.20. Skema pendinginan udara dengan sistem sirkulasi terbuka
Sumber : Solar Energy, 1995.

3.4. Kesimpulan

Kesimpulan pada bab ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu (1) kesimpulan tata ruang puslitbang kayu Kalimantan, (2) kesimpulan sistem pencahayaan alami pada puslitbang kayu Kalimantan dan (3) kesimpulan sistem penghawaan alami pada puslitbang kayu Kalimantan, (4) penggunaan elemen alam pada perancangan.

A. Tata Ruang Puslitbang Kayu Kalimantan

1. Bentuk Radial sebagai bentuk dasar organisasi ruang ini digambarkan dengan inti pada bentuk radial, mewakili tujuan yang menyatukan berbagai macam kegiatan penelitian dan pengembangan, sedangkan lengan-lengannya merupakan ide-ide untuk melakukan berbagai kegiatan penelitian.
2. Pola pergerakan ruang sirkulasi pada puslitbang harus memberikan keleluasaan dalam bergerak, dengan menggunakan sistem ruang sirkulasi yang terbuka.
3. Memanfaatkan kemiringan kontur sebagai pertimbangan pengolahan lahan terhadap kelompok bangunan.
4. Memanfaatkan elemen air sebagai pendukung pergerakan udara dan penyejuk.
5. Memanfaatkan vegetasi sebagai sarana penggerak udara, sebagai pertimbangan desain.

B. Pencahayaan Alami pada Puslitbang Kayu Kalimantan

1. Jarak antar kelompok bangunan adalah 2h, dengan begitu akan diperoleh sudut 27° sehingga menjamin masuknya cahaya siang hari pada jalan dan bangunan bersebelahan.

2. Pengaturan lebar bangunan sangat penting untuk menentukan sistem perlubangan. Adapun hal yang berkaitan adalah :
 - a. Ukuran lubang, kedalaman ruang maksimum adalah 2 sampai 2,5 kali ketinggian jendela, jika lebih dari 2,5 kali sebagian ruangan akan menjadi gelap.
 - b. Perlubangan berfungsi sebagai ventilasi, perolehan panas, penerangan dan pemandangan.
 - c. Jenis bukaan ada 3 macam, yaitu bukaan vertikal, bukaan horizontal dan bukaan dimiringkan.
3. Orientasi bangunan terhadap kedudukan sinar matahari akan sangat mempengaruhi pengontrolan sinar matahari yang masuk kedalam bangunan. Posisi bangunan yang dianjurkan adalah ke arah barat timur, sehingga dapat menghindari radiasi matahari secara langsung.
4. Posisi bangunan terhadap pergerakan matahari juga mempengaruhi penampilan bangunan, hal ini disebabkan karena lebar pembatas sinar horizontal, vertikal dan luas bukaan jendela.
5. Pengaturan luas lubang jendela dipengaruhi oleh luas ruang, tingkat ketelitian kerja, kebutuhan intensitas cahaya, dan pengaruh faktor yang mengurangi pemasukan sinar matahari kedalam ruangan.
6. Bagian terpenting dalam penentuan bayangan adalah pengendalian kilau cahaya yang dapat menyebabkan rasa tidak nyaman pada penglihatan.

C. Penghawaan Alami pada Puslitbang Kayu Kalimantan

1. Penghawaan alami pada suatu bangunan dipengaruhi oleh jenis penghawaan yang diterapkan, posisi lubang-lubang, ukuran lubang-lubang, pemilihan bentuk lubang (yaitu pemakaian tabir, kanopi, louvre atau yang lainnya), orientasi bangunan terhadap arah angin dan aliaran udara disekitar bangunan.
2. Arah pergerakan angin yang lazim untuk dijadikan pertimbangan orientasi bangunan, yaitu condong ke timur atau ke barat.
3. Jenis penghawaan yang dipilih adalah penghawaan silang, karena akan memberikan pengaruh pada suhu udara dalam ruang, mengurangi tingkat kelembaban dan pengaliran udara secara lancar.

D. Hemat Energi

1. Memanfaatkan sinar matahari menjadi energi listrik dengan menerapkan sistem fotovoltaik.
2. Pemenuhan kebutuhan energi bangunan akan dipertimbangkan dengan penggabungan dua sumber energi, yaitu dari luar PLN dan dari sinar matahari dengan fotovoltaik.

