

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Lanskap

2.1.1 Pengertian Lanskap

Lanskap memiliki arti yang luas, namun orang-orang awam mengartikan lanskap sebagai taman atau pertamanan. Menurut Hakim (2003) Arsitektur lanskap adalah ilmu seni yang mempelajari pengorganisasian ruang dan massa, dengan mengkomposisikan elemen-elemen lanskap alami dan buatan, sehingga tercipta keselarasan lingkungan hidup dalam suatu ekosistem. Simonds (1983) menyatakan lanskap merupakan suatu bentang alam dengan karakteristik tertentu yang dapat dinikmati oleh seluruh indera manusia, dengan karakter yang menyatu secara alami dan harmonis untuk memperkuat karakter lanskap tersebut. Menurut Morrow (1987) lanskap adalah permukaan bumi yang tidak dicakup oleh lautan namun lebih sempit dari yang dapat diambil sekejap oleh mata termasuk kota-kota serta pedesaan dan padang gurun, halaman serta taman, tempat parkir serta taman, atap bangunan, dan dapat diklasifikasikan sebagai buatan manusia atau alam.

Simonds (1983) membedakan lanskap menjadi dua elemen yaitu lanskap utama dan lanskap penunjang. Lanskap utama merupakan bentuk lansekap alam, fitur, kekuatan yang sulit untuk diubah. Bentuk lanskap utama alam seperti pegunungan, lembah, dataran pantai, danau, laut, dan komponen lain yang didominasi topografi, fitur lansekap seperti hujan, salju, kabut, maupun suhu musiman, serta kekuatan lansekap seperti angin, pasang surut, erosi, radiasi surya, petir, dan gravitasi. Untuk lanskap penunjang merupakan elemen lanskap yang umumnya mudah untuk diubah seperti bukit, hutan, sungai, maupun rawa.

2.1.2 Peran Tata Lanskap bagi Bangunan

Beberapa prinsip pemilihan vegetasi berkaitan dengan efisiensi energi menurut McClenon (1979) adalah sebagai berikut:

1. Pepohonan besar / kecil dan semak dapat digunakan untuk menyaring aliran angin yang tidak diinginkan, cemara (*conifer*) dapat digunakan untuk mengarahkan angin.
2. Pepohonan dapat digunakan sebagai saluran angin (*channel wind*).
3. Vegetasi dapat mereduksi radiasi sinar matahari.

4. Vegetasi khususnya dengan daun pada bentuk daun yang berupa jarum, dapat digunakan untuk menangkap kabut, serta dapat meningkatkan pencapaian sinar matahari pada permukaan tanah.
5. Pepohonan yang berdaun rontok dapat menyaring *direct sunlight* selama musim panas, sehingga mereduksi beban pendinginan (*cooling load*) bangunan.
6. Area hijau dapat menjadi lebih dingin pada siang hari, dan biasanya sedikit melepas panas pada malam hari.

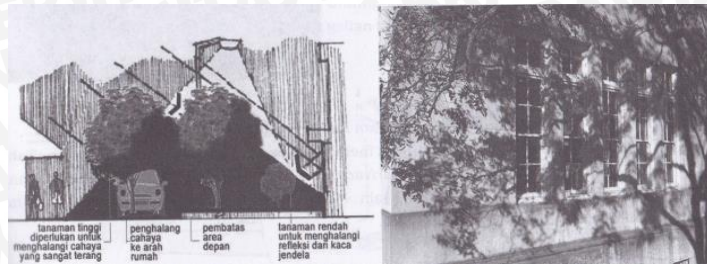
Berdasarkan prinsip pemilihan vegetasi berkaitan dengan efisiensi energi menurut McClenon, yang digunakan dalam perancangan resort adalah pada point 1, point 2, point 3, point 5 dan point 6. Pemilihan point ini berdasarkan dengan pemecahan permasalahan yang akan diselesaikan.

Dampak keberadaan vegetasi di sekeliling bangunan terhadap iklim (Givoni, 1998) antara lain adalah sebagai berikut:

- Mereduksi solar *heat gain* dengan efek pembayangan (untuk pohon dengan kanopi tinggi).
- Sebagai insulasi (vegetasi berupa semak tinggi disamping dinding).
- Mereduksi pantulan radiasi sinar matahari (vegetasi berupa '*ground cover*').
- Menurunkan ambient temperature di sekeliling kondensor AC.
- Mereduksi kecepatan angin di sekeliling bangunan.
- Mereduksi energi matahari untuk pemanasan (pada kondisi '*winter*' dengan vegetasi di sisi selatan bangunan).

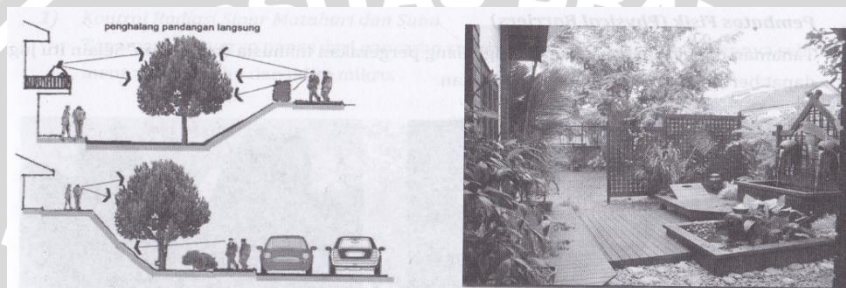
Peran tata lanskap tidak hanya sebagai nilai estetis saja tetapi memiliki peran meningkatkan kualitas lingkungan yang berperan penting terhadap bangunan. Peran lanskap bagi bangunan, sebagai berikut :

1. Sebagai pengontrol pandangan, pengontrol terhadap pandangan ini misalnya seperti sinar matahari, lampu jalan sinar lampu kendaraan dan sebagainya. Peletakan pohon, perdu, semak dan ground cover dapat menahan jatuhnya sinar matahari ke daerah yang membutuhkan teduhan.



Gambar 2.1. Pohon sebagai penghalang masuknya sinar matahari secara langsung ke dalam bangunan
Sumber : Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, hal 209 (bab V Aplikasi Desain), Hakim (2009)

2. Tanaman dapat dipergunakan sebagai pengontrol terhadap pandangan diluar bangunan untuk menciptakan ruangan yang lebih privasi. Ciri vegetasi untuk membentuk ruang yang lebih privasi dengan menempatkan tanaman setinggi 1,5-2,00 meter.



Gambar 2.2. Vegetasi sebagai pemisah pengontrol fungsi bangunan privat dan ruang luar
Sumber : Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, hal 211 (bab V Aplikasi Desain), Hakim (2009)

3. Penunjuk arah dan suasana, misalnya deretan pohon diatur dan direncanakan dapat memberikan informasi kepada manusia terhadap tempat yang di kunjungi.



Gambar 2.3. Jejeran pohon sebagai pengarah menuju bangunan
Sumber : www.google.com

4. Sebagai Penerang (pemberi informasi), misalnya berupa pagar yang dapat memperkuat, mengubah dan membentuk pola lalu-lintas didalam ruangan.



Gambar 2.4. Deretan pohon dan gerbang dapat memberikan informasi terhadap suatu tempat dengan memperkuat kesan ruang penerimaan.
Sumber: www.google.com

5. Pembatas fisik

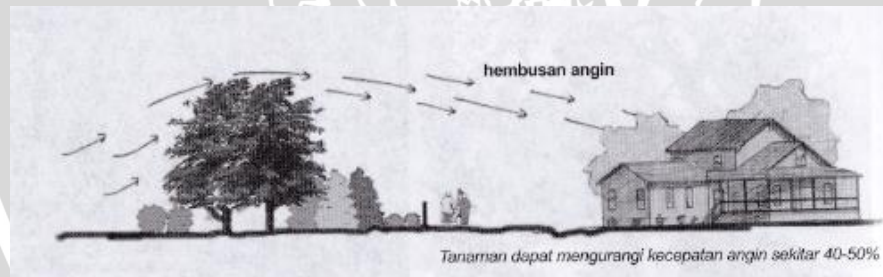
Tanaman dapat digunakan sebagai penghalang pergerakan manusia dan hewan. Selain itu juga dapat berfungsi sebagai pengarah gerak.

- Sebagai pengontrol sinar matahari dan suhu, tanaman menyerap panas dan memantulkannya sehingga menurunkan iklim mikro dan suhu.. Unsur ini berfungsi untuk mengubah dan membelokkan angin serta mengatur banyaknya cahaya yang masuk kedalam bangunan.



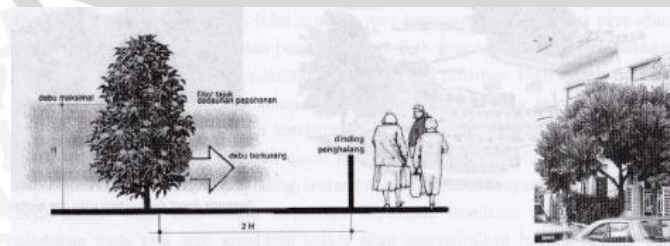
Gambar 2.5. Vegetasi sebagai pengontrol sinar matahari yang membentuk bayang
Sumber : Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, hal 213 (bab V Aplikasi Desain)

- Sebagai Pengontrol atau Pengendali angin, tanaman berfungsi sebagai penahan dan mengalirkan tiupan angin sehingga menimbulkan iklim mikro.



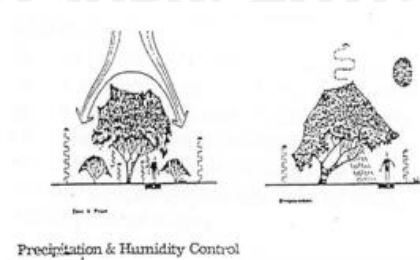
Gambar 2.6. Vegetasi sebagai pengontrol angin yang masuk kedalam bangunan
Sumber : Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, hal 214 (bab V Aplikasi Desain)

- Penyaring udara, tanaman sebagai filter atau penyaring debu, bau dan memberikan udara segar.



Gambar 2.7. Vegetasi sebagai penyaring udara
Sumber : Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, hal 215 (bab V Aplikasi Desain)

- Sebagai pengontrol kelembaban



Gambar 2.8. Vegetasi sebagai pengontrol kelembaban
Sumber : Mc. Clenon 1979

2.1.3 Pengelompokan Tanaman berdasarkan Aspek Hortikultural

Selain aspek arsitektural dan artistik visual (jurnal-tata hijau), tanaman dapat dikelompokkan berdasarkan aspek hortikulturalnya, antara lain:

a. Ekologi

Pertimbangan dari segi ekologi adalah membagi tanaman berdasarkan kebutuhan lingkungannya seperti jenis tanah, kebutuhan air, kebutuhan cahaya, kebutuhan kelembaban dan cuaca, dan kebutuhan angin. Berdasarkan pertimbangan ekologi maka dijumpai tanaman yang membutuhkan keteduhan, tanaman yang membutuhkan cahaya penuh atau setengah bayang, tanaman daerah kering atau daerah basah.

b. Fitogeografi

Pertimbangan fitogeografi berdasarkan daerah asalnya seperti tanaman pantai, payau atau tanaman rawa, tanaman gurun, tanaman bukit karang, tanaman daerah rendah atau daerah tinggi maupun sedang.

c. Taksonomi

Pembagian tanaman berdasarkan taksonomi berarti membaginya berdasarkan silsilah mulai dari kelas, ordo, gendre, famili, spesies, jenis, atau varietas.

2.1.4 Elemen-Elemen Pada Taman

Elemen pada taman terdiri dari dua bagian, yaitu soft material dengan hard material.

Elemen Pada Tanaman	Elemen- elemen di dalamnya	Fungsi
Soft Material	Pohon, perdu, Semak, Penutup tanah (mulsa), Rumput.	a. Pelindung atau naungan b. Masalah/problem kebisingan/proteksi bising c. Pengarah

		d. Pembatas (membatasi suatu lahan atau areal tertentu) e. Pemecah angin (pohon, semak dan perdu) f. Proteksi terhadap bau.
Hard Material	Bangunan, gazebo (rumah taman), kursi atau bangku taman, kolam ikan, pagar taman, pergola (perambat tanaman), fasilitas tempat sampah, air mancur taman, lampu taman	a. Penambah suasana untuk meningkatkan nilai-nilai estetika atau keindahan b. Dapat membangkitkan jiwa seni seseorang c. Sebagai tempat untuk meningkatkan rasa kenyamanan, keamanan dan kenikmatan d. Menambah pengetahuan e. Sebagai tempat bertamasya, rekreasi atau objek wisata.

Tabel 1. Elemen-elemen pada tanaman
 Sumber : : Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap, Hakim (2003)

2.2 Resort

2.2.1 Pengertian Resort

• Resort merupakan suatu tempat yang dikunjungi untuk berlibur dan melakukan segala aktivitas (Soanes, 2007). Sebuah resort sebaiknya mempunyai lahan yang ada kaitannya dengan obyek wisata, oleh sebab itu sebuah resort pada umumnya berada pada perbukitan, pegunungan, lembah, palung kecil dan juga pinggiran pantai. Resort adalah suatu perubahan tempat tinggal untuk sementara bagi seseorang di luar tempat tinggalnya dengan tujuan antara lain untuk mendapatkan kesegaran jiwa dan raga serta hasrat ingin mengetahui sesuatu. Dapat juga dikaitkan dengan kepentingan yang berhubungan dengan kegiatan olahraga, kesehatan, konvensi, keagamaan serta keperluan usaha lainnya.

2.2.2 Standart-standart Resort

Setiap lokasi yang akan dikembangkan sebagai suatu tempat wisata memiliki karakter yang berbeda, yang memerlukan pemecahan secara khusus. Menurut Lawson (1995) dalam merencanakan sebuah resort perlu diperhatikan prinsip-prinsip desain sebagai berikut.

1. Kebutuhan dan persyaratan individu dalam melakukan kegiatan wisata
 - a. Suasana yang tenang dan mendukung untuk istirahat, selain fasilitas olahraga dan hiburan
 - b. Kesendirian dan privasi, tetapi juga adanya kesempatan untuk berinteraksi dengan orang lain dan berpartisipasi dalam aktivitas kelompok, dan
 - c. Berinteraksi dengan lingkungan, dengan budaya baru, dengan negara baru dengan standar kenyamanan rumah sendiri.
2. Pengalaman unik bagi wisatawan
 - a. Ketenangan, perubahan gaya hidup dan kesempatan untuk relaksasi,
 - b. Kedekatan dengan alam, matahari, laut, hutan, gunung, danau,
 - c. Memiliki skala yang manusiawi,
 - d. Dapat melakukan aktivitas yang berbeda seperti olah raga dan rekreasi,
 - e. Keakraban dalam hubungan dengan orang lain di luar lingkungan kerja, dan
 - f. Pengenalan terhadap budaya dan cara hidup yang berbeda.
3. Menciptakan suatu citra wisata yang menarik
 - a. Memanfaatkan sumber daya alam dan kekhasan suatu tempat sebaik mungkin,
 - b. Menyesuaikan fisik bangunan terhadap karakter lingkungan setempat, dan
 - c. Pengolahan terhadap fasilitas yang sesuai dengan tapak dan iklim setempat.

Dari standart yang telah dijelaskan bahwa resort membutuhkan suasana yang mendukung untuk istirahat yaitu memberikan kenyamanan di dalam bangunan sehingga di perlukan alternatif untuk menciptakan suasana yang mendukung di dalam bangunan. Sebaik-baiknya desain resort yang di desain, apabila di dalam bangunan tidak merasa nyaman, penghuni/pengunjung tidak akan beristirahat dengan nyaman. Banyak alternative yang dapat menyelesaikan permasalahan untuk menciptakan suasana yang mendukung salah satunya dengan cara pengolahan ruang luar. Pengolahan ruang luar ini mengarahkan/mengalirkan angin untuk masuk kedalam bangunan sehingga memberikan kenyamanan di dalam bangunan. Pada perancangan resort tidak menggunakan penghawaan buatan karena sesuai dengan standart yang ada memberikan kedekatan dengan alam. Penggunaan penghawaan buatan disini sebenarnya baik untuk pendinginan di dalam bangunan tetapi timbal balik terhadap lingkungan menjadi tidak baik dan dapat merusak

lingkungan sehingga pada perancangan resort ini menggunakan alternatif pada penataan lanskap yang mana mengalirkan dan mengarahkan angin menuju ke bangunan.

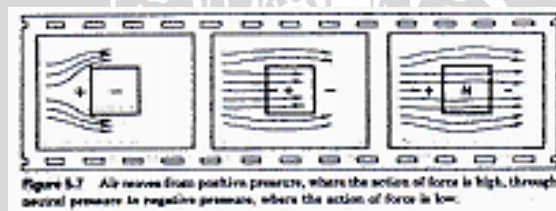
2.3 Teori Pergerakan Angin

Menurut Boutet (1978), terdapat perbedaan antara angin dan pergerakan udara. Pergerakan udara adalah perpindahan posisi oleh udara. Angin adalah bentuk alami dari pergerakan udara. Pergerakan udara berawal dari perbedaan panas/suhu di udara. Perbedaan ini menyebabkan berat jenis di udara di setiap tempat berbeda. Semakin tinggi berat jenis di udara, semakin tinggi tekanannya, begitu juga sebaliknya. Udara bergerak dari tekanan yang tinggi ke tekanan yang lebih rendah.

Berdasarkan teori Robinette (1983), ada dua prinsip dalam pengendali angin, yaitu kecepatan dan arah kecepatan angin di lokasi. Kecepatan angin berfungsi untuk menentukan ukuran barrier atau filter yang digunakan. Sementara arah kecepatan angin digunakan untuk menentukan tata massa, orientasi dan pengaturan dalam perancangan.

Kesimpulan dari kedua teori yang dapat dijadikan prinsip dalam perancangan adalah sebagai berikut:

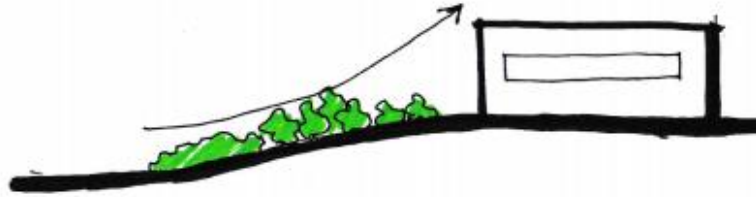
- Udara bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan yang rendah
- ketika pada arah aliran udara terdapat titik dengan tekanan yang lebih tinggi maka aliran udara akan berjalan memutarinya



Gambar 2.9: Prinsip pergerakan angin
Sumber: Boutet (1978)

2.3.1 Tata Lanskap yang Mempengaruhi Pergerakan Udara

Perletakan vegetasi dalam unsur tata lanskap juga sangat mempengaruhi pergerakan udara. Vegetasi memiliki kemampuan memecah, menghalangi dan mengarahkan angin terhadap bangunan.



Penataan Vegetasi untuk menghindari debu
Re-draw : Nova (2013)



Penataan Vegetasi sebagai pelindung terhadap angin
Re-draw : Nova (2013)

Gambar 2.10: Pengaruh Vegetasi di sekitar bangunan terhadap gerakan udara di udara
Sumber: White (1985)

2.3.2 Pola Aliran Udara yang Terbentuk Akibat Penataan Vegetasi

Massa udara yang berhembus tidak dapat dirubah pergerakannya tetapi dapat dikurangi kecepatannya dengan adanya vegetasi disekitarnya. Pada dasarnya, vegetasi dapat mengurangi kecepatan angin akibat adanya penghalang. Vegetasi merupakan tempat mengalirkan udara sehingga kecepatan angin dapat dikurangi. (Olgyay p.78).

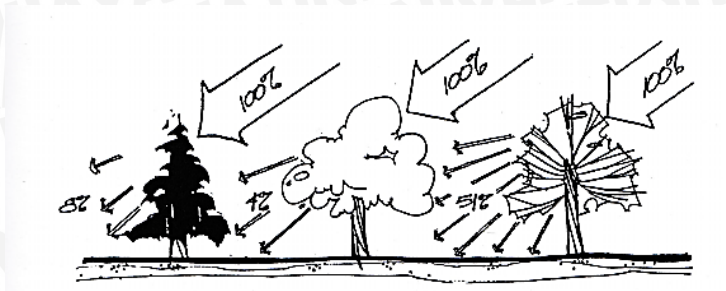


Gambar 2.11: Aliran angin terhadap penataan vegetasi
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

Vegetasi yang digunakan akan mempengaruhi jenis vegetasi dan pembayangan yang dibentuk oleh vegetasi:

1. Pohon yang hidup sepanjang tahun dapat mengurangi cahaya matahari hingga 8%.

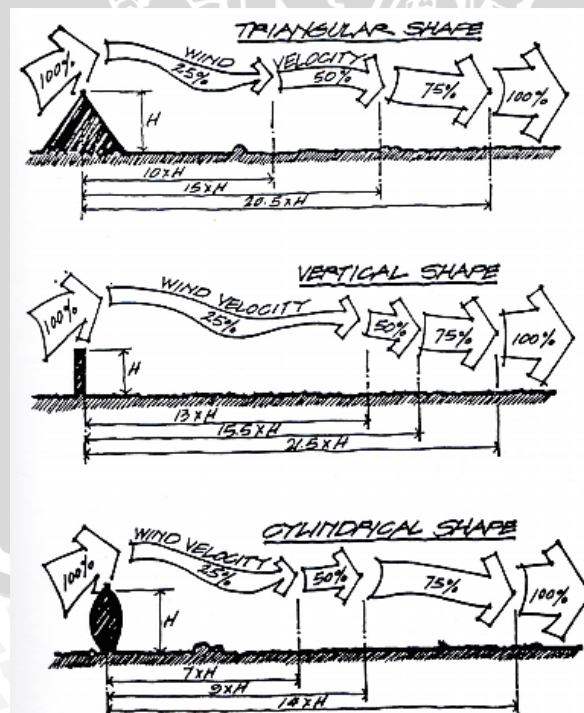
2. Pohon yang sering mengalami musim gugur dapat mengurangi cahaya dalam rentang 5%- 4%. (Hastings and Crenshaw P 1-9).

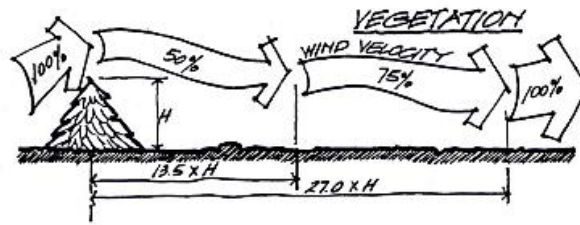


Gambar 2.12: Bentuk tajuk terhadap pembayangan akibat matahari
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

a. Vegetasi sangat berpengaruh pada kecepatan angin.

Vegetasi menyediakan area lebih luas dibandingkan dengan bentuk lainnya. Menurut studi iklim yang dilakukan oleh C. G. Bates vegetasi dapat mengurangi kecepatan angin lebih besar dibandingkan menggunakan bentuk lainnya seperti massa bangunan dan bangunan massif.



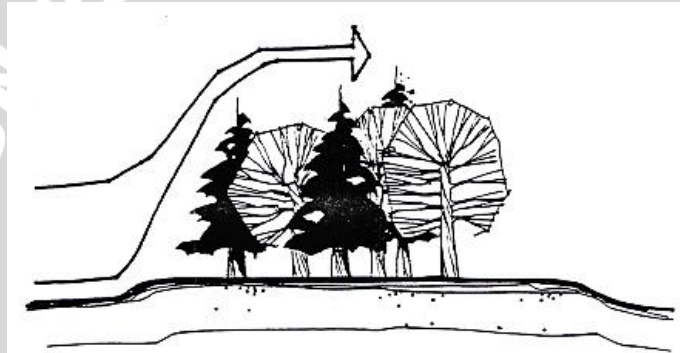


Gambar 2.13: Pola angin terhadap Bentuk tajuk
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

Untuk daerah yang paling besar terkena aliran angin, vegetasi merupakan filter yang paling efektif dalam mengurangi kecepatan angin.

Vegetasi terhadap aliran udara.

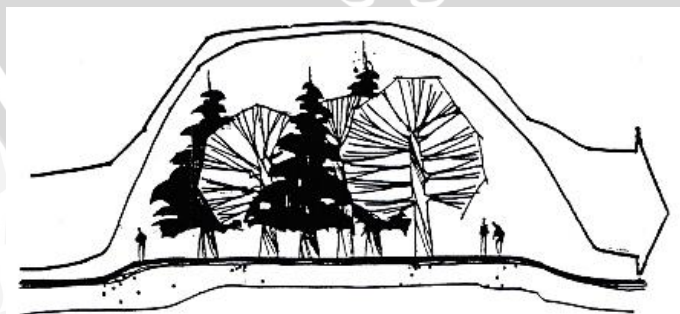
Vegetasi dapat berpengaruh terhadap aliran udara, vegetasi dapat dijadikan filter terhadap aliran udara, dapat dilihat pada gambar :



Gambar 2.14: Pergerakan aliran udara. Vegetasi dapat mengalirkan udara naik melewati bagian atas vegetasi

Sumber: Robinette, Gray O. 1983

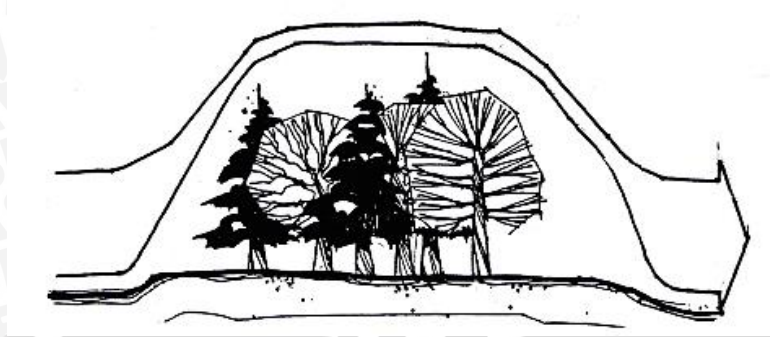
Bagian yang paling dilindungi dari 'daerah terlindung' dekat dengan penahan angin yaitu pada sisi bawah dengan zona kecil dengan angin yang berhembus dari samping terutama jika penahan angin berbentuk padat.



Gambar 2.15: Aliran angin tersebut berhembus dekat dengan tanah dan pada area yang belum terkena aliran angin.

Sumber: Robinette, Gray O. 1983

Angin dapat bergerak ke arah bawah pohon apabila bagian atas memiliki bentuk tajuk yang dapat melindungi dari aliran angin.



Gambar 2.16: Pola angin yang terbentuk akibat perletakan vegetasi menggunakan 2 jenis vegetasi

Sumber: Robinette, Gray O. 1983

b. Penahan Angin Vegetatif

Dalam mempertimbangkan penggunaan vegetasi sebagai penahan angin, terdapat beberapa kriteria yang dipertimbangkan, sebagai berikut:

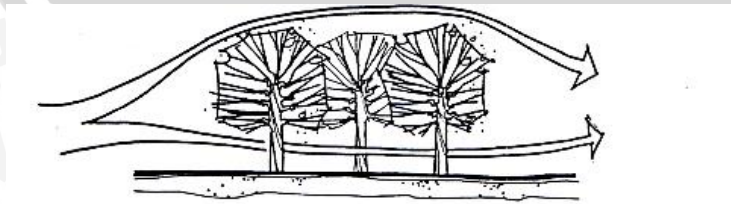
1. Penempatan: Penempatan penahan angin yang paling efektif ketika diletakkan tegak lurus terhadap arah angin.



Gambar 2.17: Penataan vegetasi sejajar dengan arah datang angin

Sumber: Robinette, Gray O. 1983

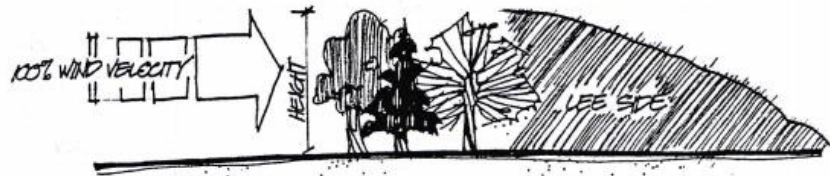
2. Ketinggian. Tinggi pohon adalah karakteristik yang paling penting, karena jarak antara aliran udara dengan tinggi pohon dapat menjadi sebanding. Sehingga ketinggian merupakan faktor terpenting dalam menentukan aliran angin.



Gambar 2.18: Pola angin yang terbentuk akibat penggunaan vegetasi yang memiliki musim gugur

Sumber: Robinette, Gray O. 1983

3. Konfigurasi. Konfigurasi penahan angin mempengaruhi tingkat pengurangan angin dan penetralisir.



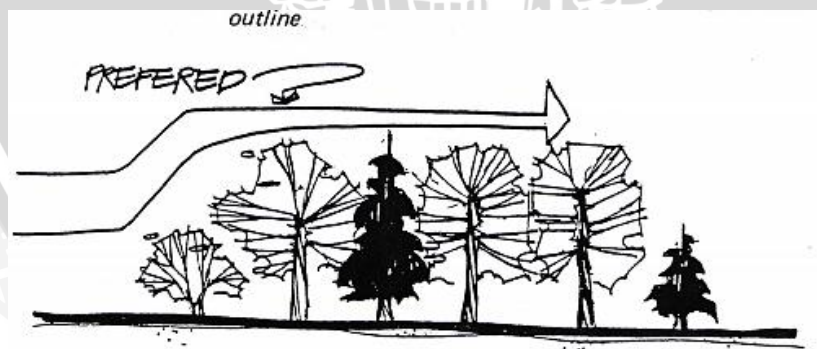
Gambar 2.19: Tinggi pohon terhadap arah datang angin
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

Konfigurasi yang lebih baik adalah dapat sejajar dengan aliran angin.



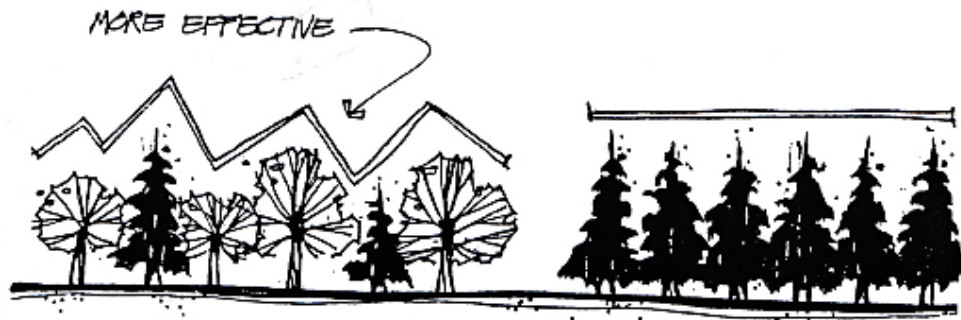
Gambar 2.20: Konfigurasi vegetasi terhadap angin
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

Konfigurasi penahan angin yang paling efektif adalah memberikan ketinggian vegetasi yang tidak teratur sehingga dalam mengurangi kecepatan angin dapat menjadi kesatuan yang seragam.



Gambar 2.21: Konfigurasi ketinggian yang tidak beraturan terhadap pola angin
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

Menggabungkan bentuk tajuk vegetasi membentuk pola angin yang lebih efektif dalam mengendalikan angin.

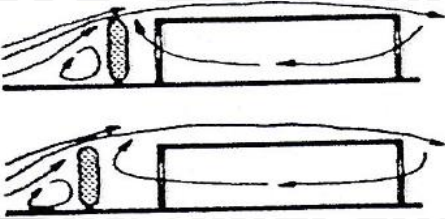
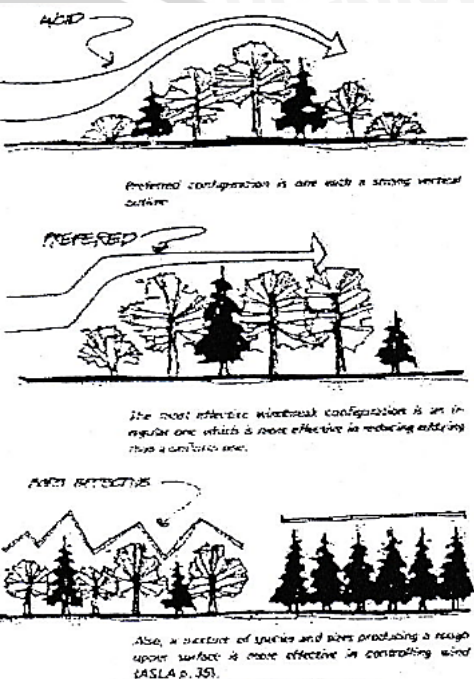
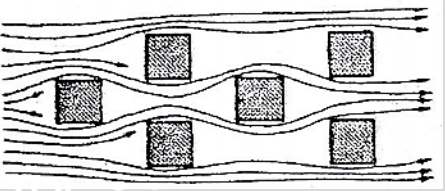


Gambar 2.22: Konfigurasi Bentuk tajuk yang berbeda-beda terhadap pola angin
Sumber: Robinette, Gray O. 1983

2.3.3 Letak Vegetasi terhadap Masa Bangunan terhadap Pola Aliran Udara

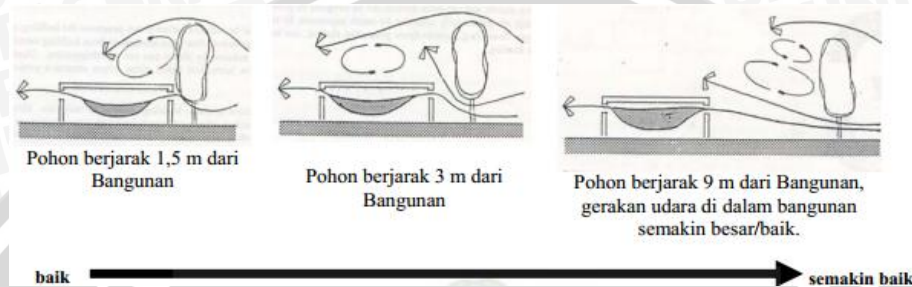
Letak vegetasi massa bangunan, bukaan, sampai elemen-elemen eksterior arsitektural seperti *sculpture* sampai hidran dapat mempengaruhi pergerakan udara. Berdasarkan literatur, berikut ini adalah masing-masing prinsip pergerakan udara dalam tata lanskap.

NO	Prinsip	Gambar
1.	Vegetasi yang diletakkan pada sisi bangunan setelah bukaan dari arah datangnya angin akan mengarahkan aliran angin masuk melalui bukaan. Sumber: Boutet (1987) dan frick (2006)	
2	Vegetasi diletakkan pada sisi bangunan sebelum bukaan akan mengarahkan aliran angin menjauh dari bangunan Sumber: Boutet (1987)	

3	Vegetasi setinggi bangunan yang diletakkan terlalu dekat dengan bangunan akan menghalangi aliran bangun ke bukaan. Diperlukan jarak yang cukup agar angin dapat mengalir ke bawah. Sumber: Boutet (1987)	
4	Konfigurasi vegetasi sebagai barrier sebaiknya memperhatikan bagaimana yang efektif. Dari literatur disebutkan bahwa konfigurasi dengan variasi ketinggian konstan lebih efektif. Konfigurasi ini sebaiknya disesuaikan dengan ketinggian bangunan. Sumber: Robinette (1983)	
5	Dalam penataan massa majemuk, penataan yang tidak linier lebih dianjurkan untuk kemudahan aliran angin melewati bangunan. Sumber: Boutet (1987)	
6	Selain vegetasi dan masa majemuk, yang perlu diperhatikan dalam penataan tapak adalah elemen-elemen arsitektural yang linier dengan arah angin dan bukaan seperti sculpture, hidran dan lainnya. Sumber: Frick (2006)	

Tabel 2: Tata Lanskap dan pengaruh terhadap arah angin

Pohon dan tanaman dapat dimanfaatkan untuk mengatur aliran udara ke dalam bangunan. Penempatan pohon dan tanaman yang kurang tepat dapat menghilangkan udara sejuk yang diinginkan terutama pada periode puncak panas. Menurut White R.F (dalam *Concept in Thermal Comfort, Egan, 1975*) kedekatan pohon terhadap bangunan mempengaruhi ventilasi alami dalam bangunan.



Gambar 2.23. Jarak Pohon terhadap Bangunan dan Pengaruhnya terhadap Ventilasi Alami
Sumber : Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005

Pengaruh angin terhadap manusia sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari. Pada table 3. menunjukkan pengaruh kecepatan angin terhadap manusia.

Kecepatan angin (dalam mph)	Pengaruh terhadap manusia
0-2	Tidak ada angin
2-10	Angin terasa di wajah dan rambut
10-20	Debu naik, kertas terbang, rambut dan pakaian berantakan
20-25	Kekuatan angin terasa di tubuh
25-30	Payung susah digunakan
30-55	Susah berjalan, manusia terasa seperti didorong angin
55-100	Angin topan/badai, berbahaya bagi manusia dan struktur
>100	Kekuatan angin Tornado, sangat berbahaya bagi manusia dan struktur

Tabel 3: Kecepatan angin dan pengaruh terhadap manusia
Sumber : Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005 - Menciptakan Kenyamanan Thermal dalam Bangunan dalam Basaria Talarosha

2.4 Kenyamanan di dalam Bangunan terhadap manusia

Kenyamanan adalah suatu kondisi thermal yang dirasakan oleh manusia tetapi dikondisikan oleh lingkungan dan benda-benda di sekitar arsitekturnya. Indonesia memiliki iklim tropis dengan karakteristik kelembaban udara yang tinggi (dapat mencapai angka

80%), suhu udara relatif tinggi (dapat mencapai hingga 35°C), serta radiasi matahari yang menyengat.

Kenyaman thermal merupakan faktor terpenting dalam sebuah bangunan karena sangat dibutuhkan tubuh agar manusia dapat beraktifitas dengan baik. Iklim sangat berperan penting dalam pengendali kenyamanan thermal di dalam bangunan. Menurut, Szokolay (1973) menyebutkan kenyamanan bergantung pada variabel iklim (matahari/radiasi, suhu, udara, kelembaban udara dan kecepatan angin). Arah datang matahari sangat menentukan masuknya panas ke dalam bangunan sehingga di perlukannya penentuan arah hadap bangunan untuk mengurangi kenaikan suhu udara di dalam bangunan.

Berbagai penelitian oleh beberapa para ahli tentang batas-batas nyaman thermal menyebutkan :

1. Szokolay (*Manual of Tropical Housing and Building*, 1973) menyebutkan kenyamanan tergantung pada variabel iklim (matahari/radiasinya, suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin) dan beberapa faktor individual/subyektif seperti pakaian, aklimatisasi, usia dan jenis kelamin, tingkat kegemukan, tingkat bote kesehatan, jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi, serta warna kulit.
2. Teori Fanger, Standar Amerika (ANSI/ASHRAE 55-1992) dan Standar Internasional untuk kenyamanan termis (ISO 7730:1994) juga menyatakan hal yang sama bahwa kenyamanan termis yang dapat dirasakan manusia merupakan fungsi dari faktor tipu tipu iklim serta dua faktor individu yaitu jenis aktifitas yang berkaitan dengan tingkat metabolisme tubuh serta jenis pakaian yang digunakan. Menurut teori ini, kenyamanan suhu tidak secara nyata dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin, tingkat kegemukan, faktor usia, suku bangsa, tempat tinggal geografis, adaptasi, faktor kepadatan, faktor warna dan sebagainya.
3. Menurut Humphreys dan Nicol kenyamanan suhu juga dipengaruhi oleh adaptasi dari masing-masing individu terhadap suhu luar di sekitarnya. Manusia yang biasa hidup pada iklim panas atau tropis akan memiliki suhu nyaman yang lebih tinggi dibanding manusia yang biasa hidup pada suhu udara rendah seperti halnya bangsa Eropa.

Szokolay	Teori Fanger, Standar Amerika (ANSI/ASHRAE 55-1992) dan Standar Internasional (ISO 7730:1994)	Humphreys dan Nicol
Iklim • Matahari (besarnya radiasi) • Suhu udara • Angin (kecepatan udara) • Kelembaban udara luar Faktor Individu • Pakaian • Aklimatisasi • Usia dan jenis kelamin • Tingkat kegemukan • Tingkat kesehatan • Jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi • Warna kulit (suku bangsa)	Iklim • Matahari (besarnya radiasi) • Suhu udara • Angin (kecepatan udara) • Kelembaban udara luar Faktor Individu • Aktivitas • Pakaian	Iklim • Matahari (besarnya radiasi) • Suhu udara • Angin (kecepatan udara) • Kelembaban udara luar Faktor Individu • Aktifitas • Pakaian • Adaptasi individu Lokasi Geografis

Tabel 4: Batas kenyamanan menurut beberapa ahli

Sumber : Houghton dan Yaglou (dalam 'Determining Lines of Equal Comfort', Transactions of American Society of Heating and Ventilating Engineers Vol. 29, 1923) menyatakan kenyamanan sebagai fungsi dari radiasi panas, temperatur, kelembaban udara dan gerakan udara yang disebut sebagai Temperatur Efektif (TE).

Dari hasil analisa menurut beberapa ahli, parameter yang digunakan dalam perancangan adalah iklim yang mencakup pada matahari, suhu badan, angin dan kelembaban udara karena di Indonesia kenyamanan thermal memiliki keterkaitan terhadap iklim. Arah datang matahari dan suhu di Indonesia merupakan faktor terpenting dalam menentukan kenyamanan thermal di dalam bangunan. Selain itu angin dan kelembaban udara di luar bangunan sangat berpengaruh terhadap udara yang terjadi di dalam bangunan. Selain berpengaruh pada iklim kenyamanan thermal juga berpengaruh pada faktor individu yaitu aktivitas. Aktivitas yang dilakukan manusia dapat mengeluarkan cairan keringat yang

membuat efek gerah pada badan sehingga faktor aktivitas ini merupakan faktor penunjang dalam penentuan kenyamanan thermal di dalam bangunan. Semakin banyak aktivitas yang dilakukan semakin besar pula keringat yang dikeluarkan sehingga dapat berpengaruh saat berada di dalam bangunan. Letak geografis ini adalah faktor utama yang menunjang kenyamanan thermal di dalam bangunan karena terkait dengan suatu iklim di kawasan. Suatu kawasan memiliki iklim yang berbeda-beda sehingga tingkat nyaman thermal suatu kawasan berbeda-beda.

Humphreys dan Nicol, Lipsmeier (1994) menunjukkan beberapa penelitian yang membuktikan batas kenyamanan (dalam Temperatur Efektif/TE) berbeda-beda tergantung kepada lokasi geografis dan subyek manusia (suku bangsa) yang diteliti seperti table di bawah ini:

Pengarang	Tempat	Kelompok	Batas kenyamanan
ASHRAE	USA selatan (30 ⁰ LU)	Peneliti	20,5 ⁰ C- 24,5 ⁰ C TE
Rao	Calcutta (22 ⁰ LU)	India	20 ⁰ C- 24,5 ⁰ C TE
Webb	Singapura	Malaysia	25 ⁰ C- 27 ⁰ C TE
Mom	Khatulistiwa	Cina	
	Jakarta (6⁰LS)	Indonesia	20⁰C- 26⁰C TE
Ellis	Singapura	Erupa	22 ⁰ C- 26 ⁰ C TE
	Khatulistiwa		

Tabel 5: Penelitian batas kenyamanan menurut Humphreys dan Nicol, Lipsmeier (1994)

Sumber : Lippsmeier (1994)

Berdasarkan penelitian Lippsmeier (menyatakan pada temperatur 26⁰C TE umumnya manusia sudah mulai berkeringat serta daya tahan dan kemampuan kerja manusia mulai menurun) suhu nyaman orang Indonesia menurut Yayasan LPMB PU adalah suhu nyaman optimal (22,8⁰C - 25,8⁰C dengan kelembaban 70%).

Batas kenyamanan di setiap daerah berbeda-beda sehingga mengacu pada standart pada penelitian yang dilakukan oleh Humphreys dan Nicol, Lipsmeier (1994) yaitu batas kenyamanan yang digunakan sebagai parameter adalah Indonesia yang memiliki batas kenyamanan 20⁰C- 26⁰C TE. Parameter ini digunakan untuk mengukur tingkat kenyamanan di site. Batas kenyamanan Indonesia merupakan parameter yang paling ideal untuk menentukan kenyamanan, karena site berada di Indonesia sehingga mengambil parameter batas kenyamanan Indonesia.

Prinsip dari kenyamanan thermal sendiri yaitu terciptanya keseimbangan antara suhu tubuh manusia dengan suhu tubuh sekitarnya. Karena jika suhu tubuh manusia dengan lingkungannya memiliki perbedaan suhu yang signifikan maka akan terjadi ketidaknyamanan yang diwujudkan melalui kepanasan atau kedinginan yang dialami oleh tubuh. Keseimbangan suhu tubuh manusia rata-rata adalah 37° C. Faktor-faktor alami yang dirasakan manusia akan merasa nyaman dengan lingkungannya secara sadar ataupun tidak sadar yang disebut daerah nyaman (*comfort zone*).

Agar manusia survive maka keseimbangan panas (*thermal balance*) harus terjaga baik, yang artinya *heat loss* (panas yang hilang) harus sama dengan *heat production* (panas yang dihasilkan) dari tubuh.

Thermal comfort dipengaruhi oleh dua faktor:

1. Faktor fisik (*physical environment*)

- Suhu udara
- Kelembaban relatif
- Kecepatan angin

2. Faktor non fisik (*non physical environment*)

- Jenis kelamin
- Umur atau usia
- Pakaian yang dipakai
- Jenis aktivitas yang sedang dikerjakan

Standart tata cara perencanaan teknis Konservasi Energi pada bangunan gedung yang diterbitkan oleh yayasan LPMB-PU membagi suhu nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian sebagai berikut :

	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman Ambang atas	20,5 ⁰ C- 22,8 ⁰ C 24 ⁰ C	50% 80%
Nyaman Optimal Ambang atas	22,8 ⁰ C- 25,8 ⁰ C TE 28 ⁰ C	70%
Hangat Nyaman Ambang atas	25,8 ⁰ C- 27,1 ⁰ C TE 31 ⁰ C	60%

Tabel 6. Suhu Nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan
Sumber: Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005

Standart yang digunakan dalam batas kenyamanan adalah kenyamanan optimal yaitu memiliki teperatur $22,8^{\circ}\text{C}$ - $25,8^{\circ}\text{C}$ TE dengan ambang atas 28°C dengan tingkat kelembaban mencapai 70%. Stadart yang digunakan adalah stadart kenyamanan optimal yang berada pada parmeter tengah dan dapat dijadikan acuan dalam standart kenyamanan di dalam perancangan resort. Site yang berada di pulau Derawan memiliki batas kenyamanan atas yaitu sampai 36°C dan memiliki kelembaban tinggi yang mencapai 80% sehingga diperlukannya penetral suhu dengan menggunakan penataan lansekap, pengolahan desain bangunan, dan desain bukaan. Pada perancangan ini yang di titik beratkan yaitu pada penataan lansekap pada resort sehingga memberikan kenyamanan di dalam bangunan. Perbandingan hasil pengukuran dengan standar kenyamanan

1. Kecepatan udara

Kecepatan angin berpengaruh pada kenyamanan pada kulit tubuh manusia. Bisa dilihat pada tabel diatas kecepatan angin yang bergerak paling nyaman adalah sekitar 0,25-0,5 m/detik merupakan gerakan udara yang paling nyaman. Lippsmeier menyatakan bahwa patokan untuk kecepatan angin ialah

- 0,25 m/s adalah nyaman, tanpa dirasakan adanya gerakan udara
- 0,25-0,5 m/s adalah nyaman, gerakan udara terasa
- 1,0-1,5 m/s aliran udara ringan sampai tidak menyenangkan
- Diatas 1,5 m/s tidak menyenangkan

Kecepatan angin bergerak	Pengaruh atas kenyamanan	Efek penyegaran (Pada suhu 30°C)
< 0.25 m/detik	Tidak dapat dirasakan	0°C
0.25-0.5 m/detik	Paling nyaman	$0.5-0.7^{\circ}\text{C}$
0.5-1 m/detik	Masih nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan	$1,0-1,2^{\circ}\text{C}$
1-1.5 m/detik	Kecepatan maksimal	$1,7-2,2^{\circ}\text{C}$
1.5-2 m/detik	Kurang nyaman, berangin	$2,0-3,3^{\circ}\text{C}$
> 2 m/detik	Kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tertinggi	$2,3-4,2^{\circ}\text{C}$

Tabel 7: Kecepatan udara terhadap pengaruh atas kenyamanan

Sumber: Heinz Frick, Ilmu Fisika bangunan

2. Suhu

Menyatakan daerah dengan kenyamanan pada bangunan yang dikondisikan untuk orang Indonesia yaitu :

- Sejuk nyaman, antara suhu efektif $20,8^{\circ}\text{C}$ – $22,8^{\circ}\text{C}$

- Nyaman optimal, antara suhu efektif 22,8° C -25,8° C
- Hangat nyaman, antara suhu efektif 25,8° C – 27,1° C

Untuk menciptakan kenyamanan di dalam bangunan, dapat ditunjang oleh beberapa faktor yang saling terkait, yaitu:

1. Kenyamanan terhadap Lanskap
2. Kenyamanan terhadap desain bangunan
3. Kenyamanan terhadap desain bukaan

Untuk mengetahui standart kenyamanan manusia, visual dan akustik perlu memahami terlebih dahulu karakteristik masing-masing faktor tersebut. Karakteristik tersebut sebagai berikut :

Manusia memiliki keterbatasan dalam menanggapi iklim dan kalor. Agar mampu mempertahankan keadaan fisik/ kesehatan dan daya kerjanya, lingkungan buatan harus mampu memberikan kenyamanan tertentu yang berkaitan dengan iklim dan kalor (kenyamanan Thermal). Secara lebih terperinci kenyamanan thermal berhubungan dengan suhu, kelembaban, pergerakan udara dan radiasi matahari. Berdasarkan buku ilmu fisika bangunan karya Heinz Frick penjelasannya sebagai berikut :

a. Suhu udara

Suhu udara erat kaitannya dengan kalor. Kalor sendiri adalah perpindahan tenaga panas akibat perbedaan suhu dan dialirkan dari benda yang lebih panas menuju benda yang lebih dingin. Suhu udara dibedakan menjadi dua macam, suhu udara biasa (air temperature) dan suhu udara rata-rata (*mean radiant temperature* / MRT). MRT adalah suhu rata-rata yang dikeluarkan permukaan bidang disekitar seseorang. MRT dapat mempengaruhi panas seseorang hingga 66%. Apabila perbedaan antara MRT dan air temperature lebih dari 5° C maka akan sulit untuk mencapai kenyamanan thermal.

Manusia dikatakan nyaman apabila suhu tubuhnya sekitar 37%. Bertambahnya suhu tubuh seseorang menunjukan ia sedang sakit, perubahan suhu hingga naik 5°C atau turun hingga 2°C dapat menyebabkan kematian. Namun tubuh manusia memiliki kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan tubuhnya dengan cara membuang kalor keluar dari tubuh seperti berkeringat. Selain itu terdapat cara lain untuk membantu manusia mempertahankan suhu tubuhnya. Misalnya dengan pakaian yang tebal saat berada didaerah dingin agar kalor dalam tubuh tidak banyak terbuang. Bisa juga dengan menyiasati

bangunan sedemikian rupa agar bisa membantu manusia mempertahankan suhu tubuhnya, misalnya pemakaian ventilasi, bukaan dan AC untuk menghasilkan sirkulasi udara yang membuat manusia tetap dingin.

b. Kelembaban udara

Kelembaban udara adalah kandungan uap air dalam udara. Kelembaban udara yang tinggi mengganggu pelepasan kalor/penguapan pada permukaan kulit manusia. sehingga perlu adanya pergerakan udara untuk membantu penguapan. Kasus seperti ini banyak terjadi didaerah Indonesia yang beriklim tropis lembab. Apabila kelembaban udara terlalu rendah membuat manusia menderita efek keringnya udara seperti selaput lender mengering, batuk rejan, radang mata dll). Karena itu, untuk memberikan kenyamanan pada manusia di daerah dengan kelembaban tinggi adalah memberikan sirkulasi udara yang baik.

c. Pergerakan udara (angin)

Pergerakan udara membantu penguapan kalor pada permukaan kulit manusia. apabila penguapan terganggu, kalor dalam tubuh manusia tidak dapat keluar yang membuat suhu tubuh manusia bertambah dan menjadi tidak nyaman, bahkan bisa menyebabkan sakit hingga kematian. Pergerakan udara (angin) yang menyapu permukaan kulit menghilangkan uap air berlebih yang menghambat penguapan. Karena itu perlu adanya sirkulasi udara yang baik untuk membantu penguapan.

d. Radisai matahari

Panas yang ditimbulkan dari lingkungan diluar tubuh mempengaruhi suhu tubuh manusia. Berdasarkan hukum kalor, tenaga panas berpindah dari benda yang lebih panas menuju benda yang lebih dingin. Begitu pula tenaga panas dari matahari. Radiasinya mengalir menuju tubuh manusia, untuk menyeimbangkannya, tubuh manusia melakukan penguapan lebih dengan berkeringat. Namun tubuh manusia memiliki keterbatasan, apabila kalor terus menerus dikeluarkan, tubuh kita kekurangan cairan yang menyebabkan Hipotermia yang bisa berujung pada kematian.

Karena hal diatas, perlu adanya langkah untuk menyiasatinya. Misalnya memakai penutup untuk menghindari radisai langsung matahari. Hal ini juga berlaku untuk bangunan sebagai tempat manusia beraktifitas. Pemilihan material, misalnya dinding bambu membuat angin bisa melewati celah-celah antar bambu dll. Penggunaan sunscreen juga membantu penghawaan alami. Menanam vegetasi atau membuat taman. Vegetasi yang disusun

melebar dapat berfungsi sebagai pengarah dan menurunkan kecepatan angin dan suhu udara 1,2-1,8 °C.

2.4.1 Lanskap untuk menunjang bangunan terhadap kenyamanan manusia

Lanskap sangat berperan penting dalam menentukan kenyamanan di dalam bangunan. Lanskap berperan aktif terhadap iklim yaitu jatuhnya bayangan matahari ke tapak, masuknya angin ke dalam bangunan dan menentukan kelembaban di dalam bangunan. Peletakan vegetasi dapat membentuk pola angin di dalam bangunan. Menghadirkan angin yang sejuk di dalam bangunan. Dapat di jadikan filter untuk udara yang kurang baik sebelum memasuki bangunan.

Dalam perancangan lanskap, tata hijau merupakan suatu hal pokok yang menjadi dasar dalam pembentukan ruang luar. Penataan lanskap pada dasarnya melibatkan elemen vegetasi (tanaman) sebagai pembentuk ruang dalam lanskap, yaitu:

1. Strata dan ukuran tanaman

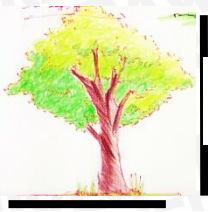
Strata merupakan level dan ukuran yang dibagi menjadi 3, yaitu :

- Strata satu: Rumput, pohon
- Strata Dua: Pohon dan rumput, semak dan rumput
- Strata Banyak: pohon, perdu, semak, rumput

Ukuran tanaman (pohon) dibagi berdasarkan tinggi tanaman, dan lebar tajuk usia dewasa, yang dibagi menjadi:

Ukuran Pohon	Tinggi Pohon (m)		Tajuk Pohon (m)		Kombinasi Tinggi dan Tajuk
Pohon Kecil	A	< 5	a	< 3	Aa  Ab 

Pohon sedang	B	5-10	b	3 - 7	Ba  Tinggi 5-10 meter Tajuk Pohon < 3 meter  Tinggi 5-10 meter Tajuk Pohon 3-7 meter
					Bc  Tinggi 5-10 meter Tajuk Pohon 7-10 meter
Pohon Besar	C	10-15	c	7 - 10	Cb  Tinggi 10-15 meter Tajuk Pohon 3-7 meter Cc  Tinggi 10-15 meter Tajuk Pohon 7-10

					Dc  Tinggi 10-15 meter Tajuk Pohon 7-10
Pohon sangat besar	D	>15	d	> 10	Cd  Tinggi 10-15 meter Tajuk Pohon > 10meter Dd  Tinggi > 15 meter Tajuk Pohon > 10meter

Tabel 8. Klasifikasi pohon
Suber: Motloch (1991) dalam wildan (2006)

Keterangan :

Pohon : Tumbuhan yang mempunyai batang dan cabang dari kayu. Pohon memiliki batang utama yang tumbuh tegak, menopang tajuk pohon. (irwantoshut-Definisi pohon)

Tinggi pohon : Jarak dari titik puncak pohon sampai ke bidang datar atau permukaan tanah (pengukuran diameter dan tinggi pohon (www.bpkhjogja.net))

Tajuk pohon : Keseluruhan bagian tumbuhan yang berada di atas permukaan tanah yang menempel pada batang utama (Wikipedia)

Dalam perancangan resort, strata yang digunakan adalah strata dua dan strata banyak karena dalam perancangan memerlukan penggunaan 2 atau banyak tanaman. Misalnya menggunakan strata 2 yaitu pohon dan rumput, pohon digunakan untuk mencegah besarnya penyinaran matahari dan rumput digunakan untuk menerima hasil dari penyinaran matahari dan menyerap CO₂.

2. Klasifikasi jenis tanaman

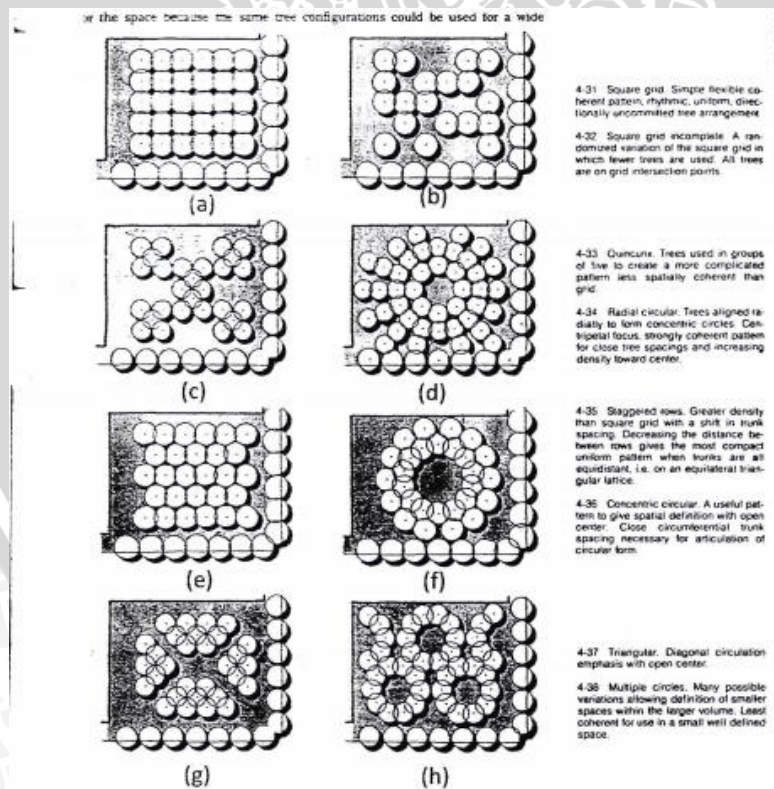
Menurut Hakim (Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap–Hal 205) menjelaskan tanaman di lihat dari segi botanis/morfologisnya, terbagi menjadi:

- Pohon : Batang berkayu, percabangan jauh dari tanah, berakar dalam, tinggi diatas 3,00 meter
- Perdu : Batang berkayu, percabangan dekat dengan tanah, berakar dangkal, tinggi 1,00-3,00m
- Semak : Batang tidak berkayu, percabangan dekat dengan tanah, berakar dangkal, tinggi 50cm – 1,00 m
- Penutup Tanah : Batang tidak berkayu, berakar dangkal, tingg 20cm-50cm. Rerumpunan.

3. Kerapatan daun, ranting (tajuk):

Kerapatan tinggi $\geq 75\%$ dan kerapatan rendah $\leq 75\%$

4. Pola Tanam:



- Square Grid
- Square Grid Incomplete
- Mengelompok 5

- Jalur Zigzag
- Consentric Cingular
- Triangular

d. Radial Cingular

h. Multiple circle

Gambar 2.24 : Klasifikasi Pola Tanam

Sumber : Motloch (1991) dalam Wildan (2006)

Vegetasi sangat berpengaruh dalam menetralkan iklim. Vegetasi dapat di bedakan menjadi beberapa bagian, yang mana dapat dijadikan parameter dalam perancangan lanskap, sebagai berikut :

1. Vegetasi berdasarkan fungsi
2. Vegetasi berdasarkan tajuk

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



a. Vegetasi berdasarkan fungsi

Tanaman tidak hanya mengandung atau mempunyai nilai estetis saja, tapi juga berfungsi untuk meningkatkan kualitas lingkungan. Menurut Carpenter PhilipL, Theodora D.Walker, Lanphear F, 1975, *Plant in the Landscape* menyatakan fungsi tanaman dapat dikategorikan sebagai berikut :

No	Fungsi Vegetasi	Fungsi	Kriteria
1	Pembatas Visual	Pembatas visual yang dibutuhkan pada taman publik sebaiknya tidak terlalu masif sehingga tidak menghalangi seluruh pandangan ke dalam taman atau sebaliknya.	Kriteria yang diterapkan pada jalan, yaitu pohon, perdu atau semak ketinggian lebih dari 1,5 meter dengan tajuk bersinggungan atau overlapping, ditanam berbaris atau membentuk massa dengan massa daun rapat.
2	Fungsi Peneduh	Fungsi peneduh sangat dibutuhkan dalam suatu taman publik untuk memberikan kenyamanan bagi pengguna taman. Penempatan yang tepat juga harus dipertimbangkan agar dapat memberi naungan secara optimal.	Pohon dengan tinggi sedang atau kurang dari 15 meter dengan bentuk tajuk menyebar, bulat, kubah atau tidak beraturan, peletakan sesuai orientasi objek yang dinaungi, tajuk bersinggungan, massa daun padat, percabangan minimal 2,5 meter di atas tanah dan ditanam secara kontinu atau teratur.
3	Fungsi Penahan Angin	Fungsi penahan angin diperlukan dalam suatu taman publik untuk mencegah hembusan angin yang terlalu kencang memasuki taman sehingga dapat mengurangi kenyamanan pengguna taman	Kriteria tanaman sebagai penahan angin pada taman publik yaitu pohon tinggi atau kombinasi pohon dan semak atau penanaman berlapis, ditanam berbaris atau membentuk massa, jarak tanam rapat, tidak berdaun besar dan daun tidak mudah rontok.

4	Fungsi Penahan Erosi	Kriteria penahan erosi pada lanskap taman publik sama seperti kriteria penahan erosi pada lanskap jalan yaitu tanaman pendek (tanaman penutup tanah atau semak rendah) dengan penutupan merata, ditanam secara massal dan berupa penutup tanah tahunan atau rumput, atau pohon dengan Penutupan merata, pohon konifer (berdaun jarum), pohon dengan percabangan horizontal dan kulit batang kasar. Penanaman rumput sebagai alas pada taman publik merupakan pilihan yang tepat karena rumput merupakan tanaman penutup tanah dengan penutupan merata yang berfungsi menahan erosi dan dapat meningkatkan nilai estetik taman, sekaligus tahan injakan sehingga dapat menjamin aktivitas pengguna.
---	----------------------	--

Tabel 9 : Fungsi Tanaman dan Kriteria penerapan Tanaman
Sumber: Trend Desain Penanaman Pada lansekap Permukiman Bogor Nirwana Residence- IPB 2011

Dalam peraturan menteri pekerjaan umum tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau (2008), vegetasi berdasarkan fungsi, memiliki kriteria – kriteria sebagai berikut:

1) Peneduh

Pada tanaman peneduh memiliki kriteria dalam perletakan vegetasinya, sebagai berikut:

- Ditempatkan pada jalur tanaman (minimal 1,5 m dari tepi median);
- Percabangan 2 m di atas tanah;
- Bentuk percabangan batang tidak merunduk;
- Bermassa daun padat;
- Berasal dari perbanyakan biji;
- Ditanam secara berbaris;
- Tidak mudah tumbang.

Contoh jenis tanaman:

- Kiara Payung (*Filicium decipiens*)
- Tanjung (*Mimusops elengi*)
- Bungur (*Lagerstroemia floribunda*)

Contoh tanaman untuk peneduh jalan dan jalur pejalan kaki

No.	Nama	Tinggi (m)	Jarak Tanaman (m)
I	Pohon		
1	Bunga kupukupu	8	12
2	Bunga kupu-kupu ungu	8	12
3	Trengguli	15	12
4	Kayu manis	12	12
5	Tanjung	15	12
6	Salam	12	6
7	Melinjo	15	6
8	Bungur	18	12
9	Cempaka	18	12
II	Perdu/semak/Grouncover		
1	Canna	0.6	0.2
2	Soka jepang	0.3	0.2
3	Puring	0.7	0.3
4	Pedang-pedangan	0.5	0.2
5	Lili pita	0.3	0.15

Tabel 10: Contoh Tanaman untuk Peneduh Jalan dan Jalur Pejalan Kaki

2) Peredam kebisingan

Pada tanaman peredam kebisingan memiliki kriteria dalam penentuan dan perletakkan vegetasinya, sebagai berikut:

- Terdiri dari pohon, perdu/semak;
- Membentuk massa;
- Bermassa daun rapat;
- Berbagai bentuk tajuk.

Contoh jenis tanaman:

- Tanjung (*Mimusops elengi*)

- b) Kiara payung (*Filicium decipiens*)
- c) Teh-tehan pangkas (*Acalypha* sp)
- d) Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*)
- e) Bogenvil (*Bogenvillea* sp)
- f) Oleander (*Nerium oleander*)

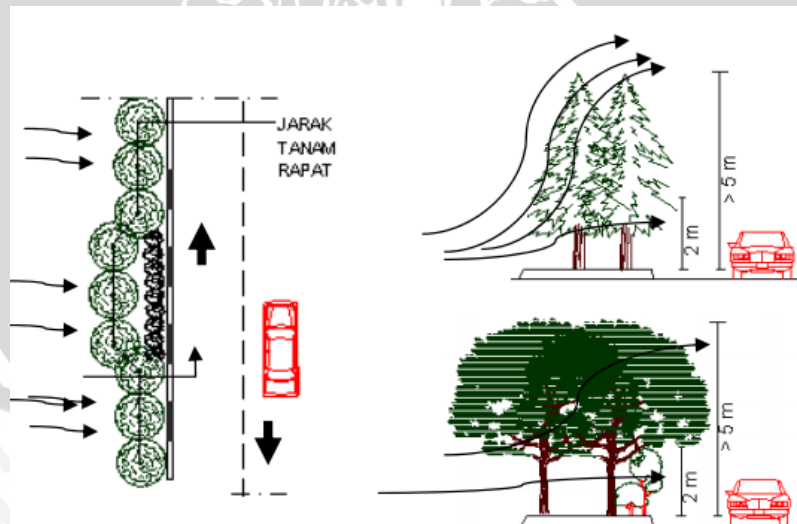
3) Pemecah angin

Pada tanaman pemecah angin memiliki kriteria dalam penentuan dan perletakkan vegetasinya, sebagai berikut:

- a) Tanaman tinggi, perdu/semak;
- b) Bermassa daun padat;
- c) Ditanam berbaris atau membentuk massa;
- d) Jarak tanam rapat < 3 m.

Contoh jenis tanaman:

- a) Cemara (*Cassuarina equisetifolia*)
- b) Mahoni (*Swietenia mahagoni*)
- c) Tanjung (*Mimusops elengi*)
- d) Kiara Payung (*Filicium decipiens*)
- e) Kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*)



Gambar 2.25: Perletakan dan jarak antar vegetasi pemecah angin
Sumber Penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan (2008)

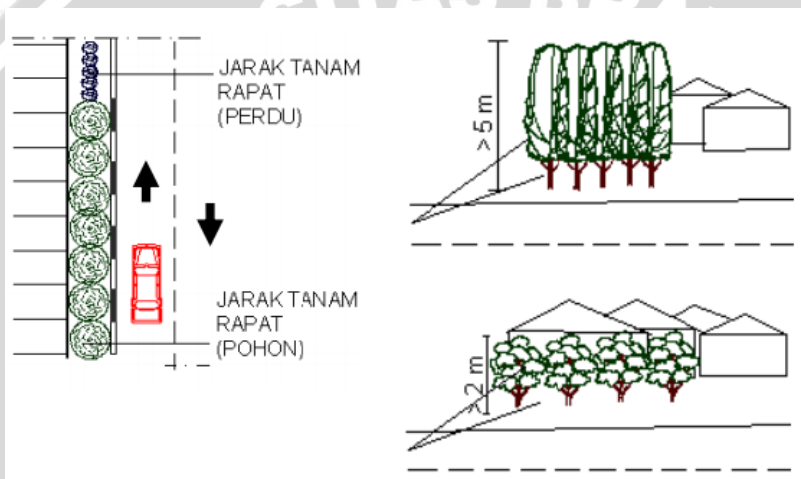
4) Pembatas pandang

- a) Tanaman tinggi, perdu/semak;

- b) Bermassa daun padat;
- c) Ditanam berbaris atau membentuk massa;
- d) Jarak tanam rapat.

Contoh jenis tanaman:

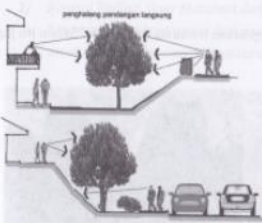
- a) Bambu (*Bambusa* sp)
- b) Cemara (*Cassuarina equisetifolia*)
- c) Kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*)
- d) Oleander (*Nerium oleander*)



Gambar 2.26: Perletakan dan jarak antar vegetasi pembatas pandang
Sumber: Penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan (2008)

Analisis vegetasi berdasarkan fungsi dapat menghasilkan parameter dalam penentuan variabel iklim yaitu pengaruh vegetasi terhadap sinar matahari, suhu dan angin. Analisis vegetasi terhadap iklim, sebagai berikut :

No	Vegetasi berdasarkan Fungsi Tanaman	Fungsi	Vegetasi yang digunakan	Variabel Iklim		Kesimpulan
				Sinar Matahari dan Suhu	Angin	
1	Kontrol Pandangan	Menahan silau yang ditimbulkan oleh sinar matahari, lampu jalan dan sinar lampu kendaraan (Hakim-edisi kedua)	Peletakkan pohon, perdu semak, tanaman penutup tanah. Memiliki kerapatan daun tinggi, percabangan pendek. Tajuk bulat/ kubah/ tidak beraturan/ menjurai. (Grey dan Deneke 1978)	Dapat mengurangi silau yang akan masuk kedalam bangunan dan menahan jatuhnya sinar matahari yang membutuhkan keteduhan.		Penggunaan vegetasi sebagai kontrol pandangan di butuhkan karena untuk menahan jatuhnya sinar matahari dan memberikan keteduhan kepada area yang membutuhkan.
	Kontrol bangunan pada bangunan					
	Kontrol pandangan terhadap ruang luar	Digunakan sebagai dinding, atap dan lantai. Dapat mengendalikan ruang luar dan ruang dalam sehingga ada kesan privasi (Hakim-edisi kedua)	Semak, tanaman rambat dan tanaman rumput. Pohon memiliki bentuk tajuk yang menarik, Tinggi pohon tidak menghalangi pengguna jalan, pohon idak menghasilkan buah yang besar dan daya tumbuh tidak agresif. (Grey dan Deneke 1978)	Mengurangi intensitas masuknya sinar matahari di dalam bangun	Sebagai filter kecepatan angin dari sumber terbesar	Selain menciptakan kesan visual dapat memberi solusi terhadap iklim.
	Kontrol Pandangan untuk mendapatkan ruang pribadi	Untuk menciptakan ruang pribadi yaitu ruang yang terlindungi oleh pandangan orang	Menggunakan tanaman pembatas pandangan setinggi 1,50-2,00 meter		Mengurangi kecepatan angin dari sumber angin yang	Dapat digunakan sebagai pengendali angin

			lain			terbesar	
	Kontrol pandangan terhadap hal yang tidak menyenangkan		Digunakan sebagai penghalang hal-hal yang tidak ingin dilihat atau ditampilkan, misalnya : tiban sampah, area servis, galian tanah dan lain-lain	Semak dan pohon bertajuk lebar. Kerapatan daun tinggi dan bentuk tajuk dan warna bunga yang menarik. (Grey dan Deneke 1978)			Digunakan sebagai pembatas hal-hal yang tidak menarik
2	Pembatas fisik		Sebagai penghalang antara pergerakan manusia dan hewan. Berfungsi sebagai mengarahkan pergerakan	Semak yang mudah dibentuk dan pohon yang mudah di pangkas	Mengurangi intensitas masuknya sinar matahari di dalam bangun	Mengurangi kecepatan angin dari sumber angin yang terbesar	Dapat digunakan sebagai pengarah pergerakan manusia. Dapat dijadikan sebagai pengarah pergerakan angin dan jatuhnya sinar matahari.
3	Pengendali iklim		faktor iklim yang mempengaruhi kenyamanan manusia adalah suhu, radiasi sinar matahari, angin, kelembaban, suara dan aroma				

Kontrol radiasi sinar matahari dan suhu	Penggunaan tanaman dapat menyerap panas dari pancaran sinar matahari dan memantulkannya sehingga menurunkan suhu dan iklim mikro	Pohon yang memiliki kerapatan tinggi. Pohon memiliki bentuk tajuk bulat, berkolom dan menjurai. (sumber Grey dan Deneke 1978)	Bayang-bayang dari tajuk pohon menciptakan iklim mikro	filter angin	Penggunaan pohon bertajuk dapat membentuk iklim mikro
Pengendali angin	Tanaman berfungsi sebagai penahan, penyerap dan mengalirkan tiupan angin sehingga menimbulkan iklim makro	Memperhatikan tinggi pohon, bentuk tajuk, jenis, kepadatan tajuk tanaman serta lebar tajuk. Pohon yang memiliki kerapatan daun yang tinggi. Pohon dengan bentuk pertumbuhan konifer lebih efektif mengurangi kecepatan angin. Pohon yang memiliki batang percabangan dan perakaran kuat. (Grey dan Deneke 1978)	Membentuk bayang-bayang sesuai dengan penggunaan tajuk.	Menimbulkan iklim makro dan sebagai filter	Tanaman dapat mengurangi kecepatan angin sekitar 40-50%
Penyaring Udara	Sebagai filter atau penyaring debu, bau dan memberikan udara segar	Memiliki kepadatan tajuk tanaman, berupa pohon dan semak	Penyaring udara kotor dan memberi udara segar	filter angin menjadi angin segar	Memberikan kenyamanan terhadap udara yang akan dihirup

4	Pencegah erosi	Mengurangi terjadinya kerapuhan pada tahan akibat air hujan dan angin yang kencang. Mengurangi terjadinya abrasi pada pesisir pantai akibat air laut	Tanaman akar yang marambat dan tanaman penutup tanah. Pohon yang memiliki kerapatan daun tinggi. Permukaan daun berambut, bentuk pertumbuhan konifer, batang pohon kasar, percabangan horizontal dan memiliki akar serabut. (Grey dan Deneke 1978)		Akar tanaman dapat mengikat tanah sehingga menjadi kokoh dan tahan terhadap pukulan air dan tiupan angin menahan air hujan yang jatuh secara tidak langsung ke permukaan tanah
5	Habitat Satwa	Tanaman sebagai sumber makanan bagi hewan serta tempat berlindung kehidupannya.			Secara tidak langsung tanaman dapat membantu pelestarian kehidupan satwa

Tabel 11: Analisis Vegetasi terhadap iklim
Sumber : Komponen Perancangan arsitektur Lanskap & Grey dan Deneke 1978

Penggunaan vegetasi berdasarkan fungsi tanaman ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan. Vegetasi sebagai control pandangan di dalam sebuah site dapat menciptakan ruang lebih privasi. Vegetasi sebagai control pandangan ini sangat baik digunakan pada perancangan hunian resort. Dalam perancangan hunian resort pengunjung menginginkan privasi terjaga sehingga ada batas antara ruang luar dan dalam. Vegetasi sebagai pengontrol iklim, pemilihan vegetasi yang digunakan sangat menentukan seberapa besar sinar yang masuk kedalam bangunan, angin yang berhembus membawa angin yang sejuk dan lain sebagainya. Parameter yang telah dihasilkan ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam perancangan hunian resort, sehingga tujuan dalam perancangan yaitu menciptakan kenyamanan thermal di dalam bangunan dapat terwujud dengan baik.

b. Vegetasi berdasarkan Bentuk Tajuk

Pengaruh Vegetasi berdasarkan tajuk dapat menentukan seberapa banyak sinar yang akan masuk ke dalam hunian dan seberapa banyak area yang dilindungi sehingga menjadi area teduh. Dalam penataan lanskap bentuk tajuk sangat berpengaruh terhadap iklim yaitu terhadap sinar matahari, suhu, kelembaban dan angin. Keragaman vegetasi selain menciptakan visual yang menarik dapat dijadikan sebagai pengontrol iklim.

NO	Bentuk Tajuk	Identifikasi	Fungsi	Variabel Iklim	
				Sinar Matahari dan Suhu	Angin
1	Bulat 	Memiliki kerapatan tinggi, Batang pohon besar (Grey dan Danake -1978 dalam Bogor Agricultural University)	Sebagai kontrol suara, Kontrol polusi udara, Kontrol erosi, kontrol visual dan kontrol cahaya. Berfungsi sebagai memperbaiki iklim yaitu pengontrol suhu, angin dan kelembaban	Sebagai kontrol sinar matahari dan memberikan bayangan di sekitar peneduh.	Sebagai filter terhadap angin, memberikan angin sejuk di sekitaran lingkungan dan hunian
2	Kolom 	Memiliki kerapatan pohon yang tinggi (Grey dan Danake - 1978 dalam Bogor Agricultural University)	Sebagai kontrol kelembaban	Dapat mengontrol sinar matahari dan memberikan pembayangan banyak karena memiliki kerapatan rendah.	Sebagai filter terhadap angin, memberikan angin sejuk di sekitaran lingkungan dan hunian
3	Palmae 	Memiliki kerapatan pohon tinggi, Bentuk yang menarik (Grey dan Danake -1978 dalam Bogor Agricultural University)	Sebagai pengontrol jalan, visual, pengarah dan pengontrol kelembaban		

4	 Tiang	Memiliki tajuk yang menarik dan kerapatan tinggi (Grey dan Danake -1978 dalam <i>Bogor Agricultural University</i>)	Kontrol jalan, kontrol visual		
5	 Krucut	Memiliki tajuk yang menarik dan kerapatan rendah	Kontrol jalan, kontrol visual,		
6	 Oval	Memiliki kerapatan tinggi, memiliki batang, percabangan dan perakaran yang kuat (Grey dan Danake -1978 dalam <i>Bogor Agricultural University</i>)	Sebagai kontrol iklim yaitu suhu, angin dan kelembaban.	Dapat mengontrol sinar matahari dan memberikan pembayangan banyak karena memiliki kerapatan tinggi.	Sebagai filter terhadap angin, memberikan angin sejuk di sekititar lingkungan dan hunian
7	 Tajuk bentuk melebar	Memiliki kerapatan tinggi, memiliki batang, percabangan dan perakaran yang kuat (Grey dan Danake -1978 dalam <i>Bogor Agricultural University</i>)	Sebagai kontrol suara, Kontrol polusi udara, Kontrol erosi, kontrol visual dan kontrol cahaya. Berfungsi sebagai memperbaiki iklim yaitu pengontrol suhu, angin dan kelembaban	Dapat mengontrol sinar matahari dan memberikan pembayangan banyak karena memiliki kerapatan tinggi.	sebagai filter terhadap angin, memberikan angin sejuk di sekititar lingkungan dan hunian

Tabel 12: Analisis vegetasi berdasarkan betuk tajuk
Sumber: Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap (Hakim-2003)

2.4.2 Vegetasi untuk RTH

A. Vegetasi untuk RTH Sempadan Pantai

RTH sempadan pantai memiliki fungsi utama sebagai pembatas pertumbuhan permukiman atau aktivitas lainnya agar tidak mengganggu kelestarian pantai. RTH sempadan pantai merupakan area pengaman pantai dari kerusakan atau bencana yang ditimbulkan oleh gelombang laut seperti intrusi air laut, erosi, abrasi, tiupan angin kencang dan gelombang tsunami. Lebar RTH sempadan pantai minimal 100 m dari batas air pasang tertinggi ke arah darat. Luas area yang ditanami tanaman (ruang hijau) seluas 90% - 100%.

Fasilitas dan kegiatan yang diijinkan harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Tidak bertentangan dengan Keppres No. 32 tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung;
- Tidak menyebabkan gangguan terhadap kelestarian ekosistem pantai, termasuk gangguan terhadap kualitas visual;
- Pola tanam vegetasi bertujuan untuk mencegah terjadinya abrasi, erosi, melindungi dari ancaman gelombang pasang, *wildlife* habitat dan meredam angin kencang;
- Pemilihan vegetasi mengutamakan vegetasi yang berasal dari daerah setempat.

Khusus untuk RTH sempadan pantai yang telah mengalami intrusi air laut atau merupakan daerah payau dan asin, pemilihan vegetasi diutamakan dari daerah setempat yang telah mengalami penyesuaian dengan kondisi tersebut. Asam landi (*Pichelebiium dulce*) dan mahoni (*Switenia mahagoni*) relatif lebih tahan jika dibandingkan kesumba, tanjung, kiputri, angšana, trengguli, dan kuku.



Gambar 2.27: Contoh penanaman vegetasi pada RTH sempadan pantai
Sumber: Sumber Penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan (2008)

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH pada daerah pantai adalah sebagai berikut:

- a) Merupakan tanaman lokal yang sudah teruji ketahanan dan kesesuaiannya terhadap kondisi pantai tersebut;
- b) Sistem perakaran yang kuat sehingga mampu mencegah abrasi pantai, tiupan angin dan hempasan gelombang air pasang;
- c) Batang dan sistem percabangan yang kuat;
- d) Toleransi terhadap kondisi air payau;
- e) Tahan terhadap hama dan penyakit tanaman;
- f) Bakau merupakan tanaman yang khas sebagai pelindung pantai.

B. Kriteria Vegetasi untuk RTH Pekarangan

RTH untuk perkarangan ini sangat penting selain untuk batas antara sirkulasi primer dengan sirkulasi sekunder, dengan adanya RTH dapat membantu pola sirkulasi angin yang baik pula. Kriteria Vegetasi untuk RTH pekarangan rumah besar, pekarangan rumah sedang, perkarangan rumah kecil, halaman perkantoran, pertokoan, dan tempat usaha, Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH ini adalah sebagai berikut:

- a) Memiliki nilai estetika yang menonjol;
- b) Sistem perakaran masuk ke dalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- c) Tidak beracun, tidak berduri, dahan tidak mudah patah, perakaran tidak mengganggu pondasi;
- d) Ketinggian tanaman bervariasi, warna hijau dengan variasi warna lain seimbang;
- e) Jenis tanaman tahunan atau musiman;
- f) Tahan terhadap hama penyakit tanaman;
- g) Mampu menyerap dan menyerap cemaran udara;
- h) Sedapat mungkin merupakan tanaman yang mengundang kehadiran burung.

C. Kriteria Vegetasi untuk RTH Taman dan Taman Kota

Kriteria pemilihan vegetasi untuk taman lingkungan dan taman kota adalah sebagai berikut:

- a) Tidak beracun, tidak berduri, dahan tidak mudah patah, perakaran tidak mengganggu pondasi;
- b) Tajuk cukup rindang dan kompak, tetapi tidak terlalu gelap;

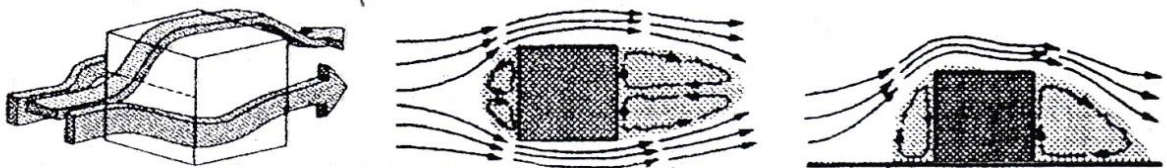
- c) Ketinggian tanaman bervariasi, warna hijau dengan variasi warna lain seimbang;
- d) Perawakan dan bentuk tajuk cukup indah;
- e) Kecepatan tumbuh sedang;
- f) Berupa habitat tanaman lokal dan tanaman budidaya;
- g) Jenis tanaman tahunan atau musiman;
- h) Jarak tanam setengah rapat sehingga menghasilkan keteduhan yang optimal;
- i) Tahan terhadap hama penyakit tanaman;
- j) mampu menyerap dan menyerap cemaran udara;
- k) sedapat mungkin merupakan tanaman yang mengundang burung.

2.4.3 Kenyamanan Manusia bagi Desain Bangunan

Dalam sebuah perancangan bangunan harus memperhatikan di mana bangunan akan didirikan karena setiap tempat dan daerah memiliki perbedaan iklim yang signifikan sehingga desain bukaan yang di desain berbeda-beda. Bentuk dan desain bukaan sangat erat kaitannya terhadap kenyamanan thermal. Dalam menentukan kenyamanan thermal banyak faktor yang dipertimbangkan, antara lain :

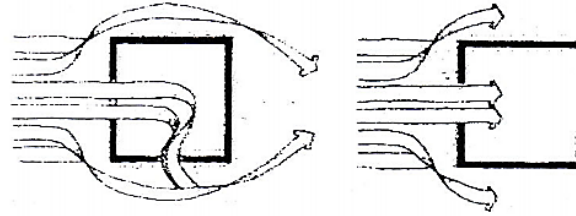
1. Bentuk Bangunan

Keberadaan sebuah massa dalam aliran udara menimbulkan perbedaan tekanan yang mengakibatkan aliran angin terpecah mengililingin masa tersebut. Dengan asumsi massa tersebut berada di atas tanah, maka angin terpecah menjadi 3 bagian atas dan kedua sisi lainnya.

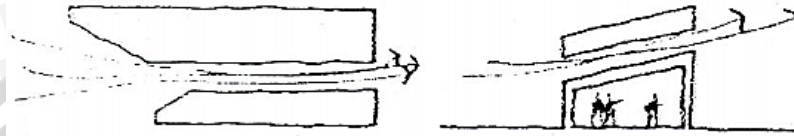


Gambar 2.28: Pergerakan angin terhadap sebuah massa
Sumber: Boutet 1987

Pergerakan udara akan mengalami perbedaan apabila terdapat bukaan pada bangunan. Baik menurut Frick (2006) maupun White (1985), sebagai udara akan masuk ke dalam bangunan melalui bukaan. Dalam hal ini, area positif yang tercipta di depan sisi bangunan akan dilalui oleh udara apabila terdapat bukaan di sisinya.



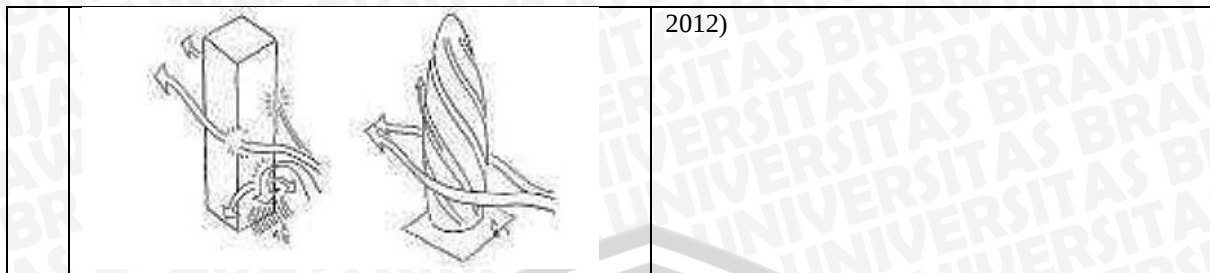
Gambar 2.29: Pengaruh bentuk bangunan dengan bukaan terhadap gerakan udara



Gambar 2.30: Pengaruh bentuk bangunan dengan bukaan terhadap gerakan udara

Dari teori Frick (2006) dan White (1985) dapat disimpulkan bahwa sebuah bangunan akan menerima atau memasukkan udara apabila terdapat bukaan pada sisi yang terkena aliran angin. Orientasi bangunan sangat menentukan seberapa besarnya sinar matahari masuk kedalam bangunan dan seberapa kuat angin yang dapat masuk kedalam bangunan. Penyinaran terhadap sebuah dinding tergantung pada orientasi terhadap matahari, dimana iklim tropis fasad timur paling banyak terkena radiasi matahari (Mangunwijaya, 1980, pasal-pasal Fisika Bangunan).

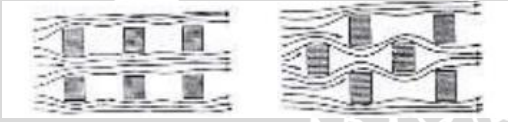
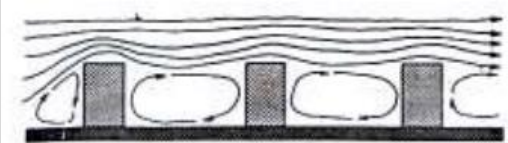
No	Massa Bangunan	Kesimpulan
1	Persegi 	Orientasi bangunan persegi terhadap arah angin membentuk pola angin pada bangunan lebih konstan dan teratur. (Boutet, TerryS, 1987, Controlling Air Movement)
2	Persegi dengan Modifikasi 	Ketika suatu sisi diorientasikan bersudut 45° dari arah angin, maka massa tersebut akan mendapatkan aliran angin 56% lebih banyak. Sumber: Robinene (1983)
3	Silinder 	Aliran udara bergerak melalui selubung bangunan tanpa terjadi tabrakan yang dapat menyebabkan bayangan angin. (http://www.archinomy.c5om/case studies/669/30 . diakses pada tanggal 2 April



Tabel 13: Bentuk bangunan terhadap pola angin

2. Konfigurasi Bangunan

Penataan tata masa bangunan sangat berpengaruh terhadap pembentukan pola angin di dalam tapak. Pola angin diciptakan agar tidak ada daerah bayang angin (*leeward*).

No.	Bentuk Penataan Massa	Kesimpulan
1	Pola Papan Catur 	Dapat menciptakan aliran udara lebih merata dan tidak ada daerah bayangan angin. (Boutet, TerryS, 1987, Controlling Air Movement)
2	Posisi Sejajar 	Menimbulkan kantung-kantung turbelensi yang berisi pergerakan udara kecil yang menciptakan pola lompatan yang tidak biasa pada aliran udara. (Boutet, TerryS, 1987, Controlling Air Movement)

Tabel 14: Konfigurasi bangunan

Penggunaan pola papan catur lebih efektif dalam membentuk pola angin sehingga tidak terdapat daerah yang terkena bayang angin. Pola ini lebih efektif di bandingkan pola sejajar karena lebih konstan memasukan dan mengalirkan udara kedalam bangunan.

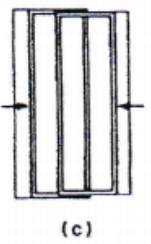
2.4.4 Kenyamanan Manusia terhadap Desain Bukaannya

Desain bukaan sangat berpengaruh pada sirkulasi udara di dalam bangunan. Desain bukaan dapat menghasilkan penghawaan alami dan mengurangi penggunaan pendingin mekanik (AC). Desain bukaan yang baik akan menghasilkan udara di dalam bangunan yang baik juga. Desain bukaan dapat disesuaikan dengan kebutuhan akan aliran udara. Desain bukaan dapat ditunjang oleh beberapa bagian, yaitu:

1. Perletakan dan Orientasi Bukaannya

Perletakan dan orientasi bukaan inlet terletak pada zona bertekanan positif dan bukaan outlet terletak pada zona bertekanan negative dalam rangka untuk mengoptimalkan pergerakan udara dalam sebuah bangunan. Perletakan dan orientasi inlet tidak hanya mempengaruhi kecepatan udara, tetapi juga pola aliran udara di dalam ruangan, sedangkan lokasi outlet hanya memiliki pengaruh kecil dalam kecepatan dan pola aliran udara.

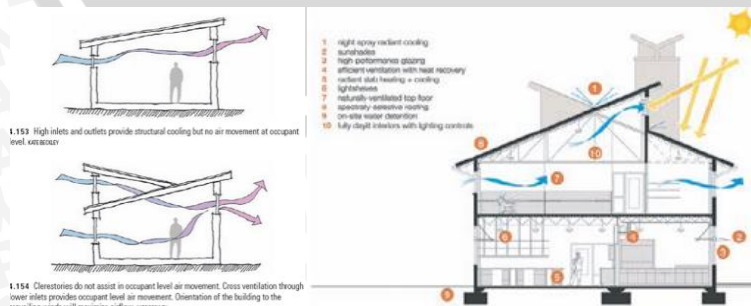
No.	Desain Bukaan	Kesimpulan
1.	Ventilasi Berhadapan dan sejajar dengan arah angin. (Melaragno, Michele, 1982, <i>Wind in Architectural and Environment Design.</i>) 	Sistem ini meletakkan bukaan pada arah yang berhadapan, sehingga terjadi pertukaran udara dari dalam keluar bangunan. Efektivitas tercapai dari ukuran bukaan (<i>inlet-outlet</i>), hasilnya adalah adanya peningkatan kecepatan udara dan turunnya suhu ruangan.
2	Ventilasi Berhadapan dengan Arah Angin yang berbeda (Melaragno, Michele, 1982, <i>Wind in Architectural and Environment Design.</i>) 	Sistem ini meletakkan bukaan pada arah berhadapan tetapi arah angin yang datang tidak searah dengan bukaan jendela sehingga aliran udara hanya terkena pada sebagian sisi ruangan saja dan membentuk bayangan angin pada sisi lainnya.
3		Sistem ini sangat kurang memaksimalkan pola angin di dalam bangunan. Angin hanya masuk kesepertiempat ruangan saja dan membentuk bayangan yang besar disisi lainnya. Ventilasi ini dirasa kurang efektif.
4		Bukaan dengan arah angin ini memberikan ruang bayangan angin lebih sedikit tetapi penyebarannya hampir menyeluruh bangunan.

5	 Gambar: Double hung window Sumber: www.watsonwindows.com  Gambar: Horizontal Sliding window Sumber: http://www.tritonwindow.com	Bukaan yang memasukkan aliran angin searah dengan aliran angin di luar adalah <i>single - hung window, double-hung window, horizontal-sliding window dan projected-sash</i>. Sumber: Boutet (1987)  Gambar: Single hung window Sumber: www.watsonwindows.com
6	 (c)	Bukaan yang memasukkan aliran angin sesuai dengan sudut bukaan daun jendela adalah <i>horizontal-sliding window, single-hinged casement, folding casement, vertical-pivot</i>. Sumber: Boutet (1987)

Tabel 15: Perletakan dan orientasi bangunan

Sumber : Melaragno, Michele, 1982, *Wind in Architectural and Environment Design*

Penggunaan ventilasi yang baik adalah ventilasi yang sejajar dengan arah angin dan menggunakan *cross ventilation* sehingga udara di dalam bangunan dapat berputar dengan baik. Sehingga suhu udara di dalam bangunan dapat berkurang. Memberikan bukaan pada kedua sisi ruangan maka akan memberi peluang supaya udara dapat mengalir masuk dan keluar.



Gambar 2.31: Ventilasi pada hunian

2. Dimensi Bukaannya

Semakin besar perbandingan luas outlet terhadap luas inlet, maka akan menciptakan kecepatan angin yang lebih tinggi, yang juga menghasilkan penyejukan lebih besar.

Rasio	Peningkatan
1 : 1	0
1,1 : 1	17,5
2 : 1	26

Tabel 16: Rasio Peningkatan Dimensi Bukaannya

Pengarah bukaan sangatlah berpengaruh terhadap upaya pemanfaatan angin dalam pengkondisian ruangan. Pengarah pada inlet akan menentukan arah gerak dan pola udara dalam ruang, sehingga perbedaan bentuk pengarah akan memberikan pola aliran udara yang berbeda-beda. Penggunaan kanopi pada bukaan inlet akan mengarahkan aliran udara ke atas dibandingkan bukaan inlet tanpa kanopi.



Gambar 2.32: Perbedaan antara bukaan udara menggunakan kanopi dan tidak menggunakan kanopi

Sumber: Melaragno, Michele, 1982, Wind in Architectural and Environment Design

2.5 Kriteria Dan Prinsip Kenyamanan Bangunan

Standar internasional mengenai kenyamanan thermal (suhu) "ISO 7730 : 1994" menyatakan bahwa sensasi thermal yang di alami manusia merupakan fungsi dari 4 faktor iklim yaitu: suhu udara, radiasi, kelembaban udara, kecepatan angin, serta faktor-faktor individu yang berkaitan dengan laju metabolisme tubuh, serta pakaian yang di gunakan."

Untuk mencapai kenyamanan bangunan haruslah di mulai dari Kualitas udara di sekitar kita yang harus memiliki kriteria :

1. Udara di sekitar rumah tinggal tidak mengandung pencemaran yang berasal dari asap sisa pembakaran sampah, BBM, sampah industri, debu dan sebagainya.

2. Darah tidak berbau, terutama bau badan dan bau dari asap rokok yang merupakan masalah tersendiri karena mengandung berbagai cemaran kimiawi walaupun dalam variable proporsi yang sedikit.

Untuk mendapatkan kenyamanan di dalam bangunan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan perletakan bangunan (orientasi bangunan terhadap matahari dan angin), pemanfaatan elemen-elemen arsitektur dan lanskap serta pemakaian material/bahan bangunan yang sesuai dengan karakter iklim tropis panas lembab.

1. Orientasi Bangunan

a. Orientasi Terhadap Matahari

Orientasi bangunan terhadap matahari akan menentukan besarnya radiasi matahari yang diterima bangunan. Semakin luas bidang yang menerima radiasi matahari secara langsung, semakin besar juga panas yang diterima bangunan. Dengan demikian, sebaiknya bangunan berorientasi ke arah Utara-Selatan.

b. Orientasi terhadap Angin (Ventilasi silang)

Kecepatan angin di daerah iklim tropis panas lembab umumnya rendah. Angin dibutuhkan untuk keperluan ventilasi. Ventilasi adalah proses pertukaran udara bersih masuk kedalam ruangan untuk menggantikan udara kotor di dalam ruangan. Posisi bangunan yang melintang terhadap angin primer sangat dibutuhkan untuk pendinginan suhu udara. Jenis, ukuran, dan posisi lobang jendela pada sisi atas dan bawah bangunan dapat meningkatkan efek ventilasi silang (pergerakan udara) di dalam ruang sehingga penggantian udara panas di dalam ruang dan peningkatan kelembaban udara dapat dihindari.

Jarang sekali terjadi orientasi bangunan yang baik sekaligus. Dalam sebuah penelitian “menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan” menunjukkan, jika harus memilih posisi bangunan yang melintang terhadap arah angin primer lebih dibutuhkan dari pada perlindungan terhadap radiasi matahari sebab panas radiasi dapat dihalau oleh angin yang berhembus. Kecepatan angin yang nikmat dalam ruangan adalah 0,1 – 1,5 m/detik. Besarnya laju aliran udara tergantung pada:

- Kecepatan angin bebas
- Arah angin terhadap lubang ventilasi
- Luas lubang ventilasi

- Jarak antara lubang udara masuk dan keluar
- Penghalang di dalam ruangan yang menghalangi udara

Pola aliran udara yang melewati ruang tergantung pada letak ventilasi dan *shading device* yang digunakan di bagian luar. Gerakan udara harus diarahkan ke ruang-ruang yang membutuhkan atau ruang keluarga. Udara akan berputar jika tidak ada yang menghalangi di dalam bangunan.

2. Elemen Arsitektur

Radiasi matahari yang paling besar adalah pada arah barat dan timur sehingga diperlukan adanya filter untuk mencegah panas matahari masuk ke dalam bangunan. Panas matahari yang masuk melalui ventilasi atau kaca dapat memanaskan ruangan dan menaikkan suhu udara di dalam bangunan. Dapat menimbulkan efek silau pada saat sudut matahari rendah dan sangat mengganggu.

3. Elemen Lanskap

a. Vegetasi

Elemen lanskap seperti vegetasi juga dapat digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi matahari. Keberadaan pohon secara langsung/tidak langsung akan menurunkan suhu udara di sekitarnya, karena radiasi matahari akan diserap oleh daun untuk proses fotosintesis dan penguapan. Efek bayangan oleh vegetasi akan menghalangi pemanasan permukaan bangunan dan tanah di bawahnya. Efektivitas pemanfaatan pohon sebagai pelindung matahari juga dapat digambarkan dengan angka *shading coefficient* seperti tabel di bawah:

NO	Elemen Pelindung	Shading Coefficient
1	Pohon tua (dengan efek pembayangan besar)	0,25 -0,20
2	Pohon muda (dengan sedikit efek pembayangan)	0,60-0,50

Tabel 17: Pemanfaatan pohon sebagai pelindung matahari

Sumber : Concept in the Thermal Comfort, M. David Egan (Jurnal Sistem Teknik Industri – Universitas Sumatera Utara)

Vegetasi dapat dimanfaatkan untuk mengatur aliran udara ke dalam bangunan. Penempatan pohon dan tanaman yang kurang tepat dapat menghilangkan udara sejuk yang diinginkan terutama pada periode puncak panas. Menurut White R.F (dalam *concept in*

Thermal Comfort, Egan, 1975) kedekatan pohon terhadap bangunan mempengaruhi ventilasi alami dalam bangunan. Vegetasi dapat di manfaatkan sebagai penahan angin untuk daerah yang memiliki kecepatan anginnya cukup besar. Pohon sebagai penahan angin dapat mengurangi kecepatan angin lebih dari 35% jika jaraknya dari bangunan sebesar 5x tinggi pohon.

b. Unsur Air

Untuk menfilter suhu udara luar yang panas dapat menambahkan elemen air di sekitar bangunan. Keberadaan air akan menurunkan suhu udara di sekitarnya karena terjadi penyerapan panas pada proses penguapan air. Selain menurunkan suhu udara, proses penguapan akan menaikkan kelembaban. Oleh sebab itu penggunaan unsur air harus mempertimbangkan adanya gerakan udara (angin) sehingga tidak terjadi peningkatan kelembaban. Peningkatan kelembaban dapat dikurangi dengan menggunakan vegetasi yang dapat menurunkan kelembaban udara.



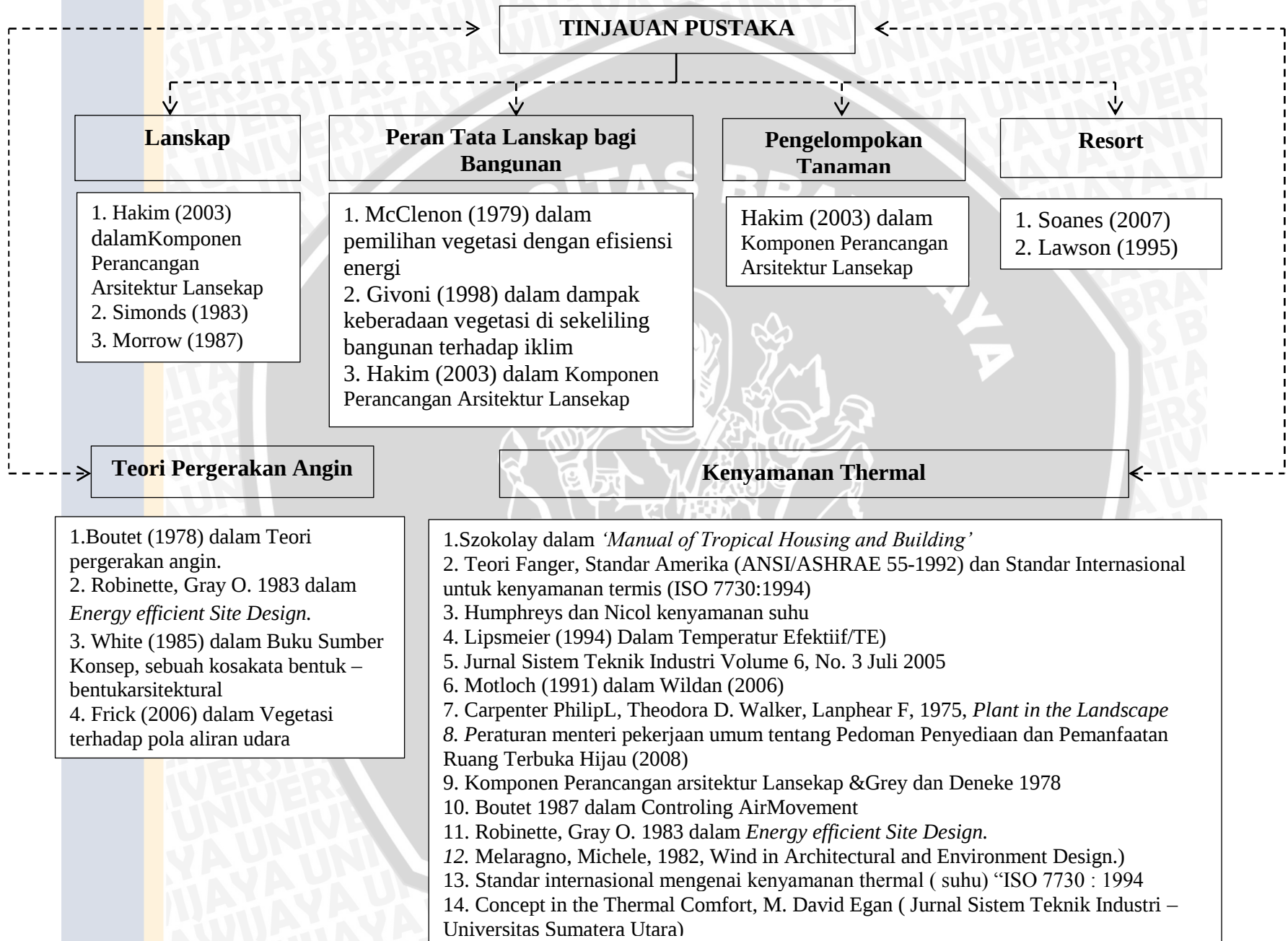


Diagram 2.1: Kerangka Tinjauan Pustaka