

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Resort terdiri dari berbagai jenis yang masing-masing memiliki ciri khas tersendiri. Dalam merancang resort di Pulau Menjangan Besar Karimunjawa ini terdapat potensi resort yang perlu dikembangkan sebagai daya tarik resort tersebut. Eksplorasi potensi resort yang alami dengan adanya penangkaran hiu dan penyu serta kondisi pantai yang indah dengan adanya pasir putih dan terumbu karang bawah laut dapat menjadi suatu kesatuan dalam perancangan resort, dimana hal tersebut dapat menjadi daya tarik tersendiri.

Dalam merancang suatu bangunan, terutama resort yang memanfaatkan potensi alam didalamnya. Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu faktor lingkungan dan pengunjung. Pada dasarnya sebuah resort membutuhkan energi yang besar dalam pengoperasionalannya. Namun perlu diketahui bahwa rancangan resort yang tanggap iklim membutuhkan sumber daya alam sebagai sumber energi. Sehingga diperlukan adanya suatu konsep yang sesuai dengan perancangan tersebut, salah satunya yaitu strategi penghawaan alami pada tata massa dan bukaan pada hunian resort.

Dalam tata massa bangunan dan bukaan perlu diperhatikan strategi penghawaan alami. Bagaimana posisi dan tata massa yang dapat menangkap dan menolak angin dengan tata massa berderet, melingkar, majemuk, atau maju mundur. Semua hal tersebut dapat dikaitkan dengan darimana arah angin datang. Dengan begitu, tata massa bangunan akan mempengaruhi sirkulasi, orientasi, dan posisi bangunan.

#### 2.1 Tinjauan Resort

##### 2.1.1 Pengertian Resort

Pada dasarnya konsep resort berawal dari pengalaman wisatawan yang membutuhkan berbagai fasilitas terpadu dalam bentuk *one stop leisure* dan menggunakannya dalam satu kesempatan. Karena itu untuk membangun satu resort, diawali dengan cara pengembang melihat dan mempertimbangkan *leisure*

*philosoph* yang mendasar bahwa fasilitas harus mampu memberikan kenyamanan kepada setiap orang untuk membentuk kepuasan.

Dapat disimpulkan bahwa pengertian sebuah resort adalah suatu tempat yang menyediakan tempat penginapan lengkap dengan semua fasilitas yang mana dapat menunjang kegiatan wisatawan agar merasa nyaman.

### **2.1.2 Standar-standar 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.
  - 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.
  - 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.
  - c. Pengolahan terhadap fasilitas yang sesuai dengan tapak dan iklim setempat.

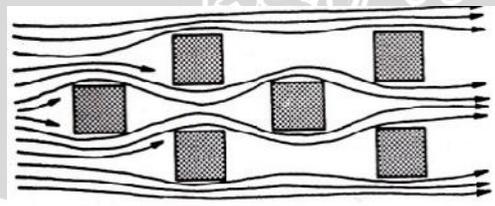
Dari standrat-standart resort yang telah dijelaskan, salah satunya yaitu bahwa resort merupakan tempat yang dapat mendukung untuk istirahat dengan suasana yang tenang dan ditunjang dengan beberapa fasilitas pendukung lainnya.

Untuk menciptakan tempat istirahat yang tenang maka kenyamanan thermal di dalam bangunan resort harus tercapai. Maka diperlukan alternatif-alternatif penyelesaian terkait dengan kenyamanan thermal pengguna bangunan. Terdapat beberapa alternatif yang dapat dilakukan seperti penataan massa, pengolahan lansekap tapak, pengolahan selubung bangunan, dan lain-lain. Kenyamanan thermal tersebut dapat dilakukan juga dengan pemasangan AC, namun karena standar resort juga menekankan pada kedekatan dengan alam. Maka sebisa mungkin dihindari penggunaan AC, disamping menjauhkan dari konsep kedekatan alam karena tidak dapat efisiensi dengan energi, di Pulau Menjangan Besar merupakan pulau terpencil yang sangat terbatas akan adanya energi listrik. Pada komparasi bangunan sekitar belum ditemui bangunan yang menggunakan AC, sebagian besar memanfaatkan penghawaan alami dengan pengolahan bukaan. Oleh karena itu, terkait dengan permasalahan iklim yaitu kelembaban tinggi dan pada rumusan masalah dijelaskan bahwa penyelesaian dilakukan dengan tata massa hunian resort sesuai dengan sistem penghawaan alami. Dengan tata massa tersebut dapat mengarahkan angin masuk ke dalam bangunan dengan sebanyak-banyaknya, sehingga kenyamanan thermal dapat tercapai dengan mudah.

## 2.2 Tinjauan Penataan Massa

### 2.2.1 Tata Massa Bangunan yang Mempengaruhi Pergerakan Udara

Tata massa dalam perancangan lansekap sangat mempengaruhi pergerakan udara. Melalui pengolahan tata massa dapat memecah, menghalangi, dan mengarahkan angin pada bangunan.

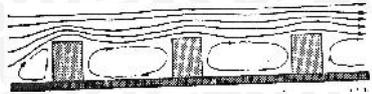
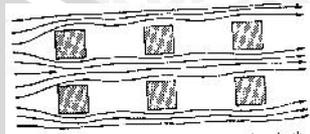
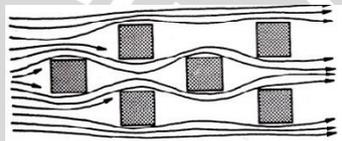


Gambar 2.1 Pergerakan angin terhadap komposisi massa yang disusun secara majemuk

(Sumber : Boutet 1987)

Berdasarkan literatur, berikut ini adalah masing-masing prinsip pergerakan udara dalam tata massa bangunan :

Tabel 2.1 Tata massa dan pengaruhnya terhadap arah angin

No	Prinsip	Gambar
1	Bangunan yang sejajar berturut-turt menciptakan daerah hilir yang tenang, sehingga mempengaruhi bangunan berikutnya.	
	Sumber : Boutet (1987)	
2	Penataan massa linier diatur untuk melindungi atau memblokir bangunan berikutnya dari aliran angin.	
	Sumber : Boutet (1987)	
3	Dalam penataan massa majemuk, penataan yang tidak linear lebih dianjurkan untuk kemudahan aliran angin melewati bangunan.	
	Sumber : Boutet (1987)	

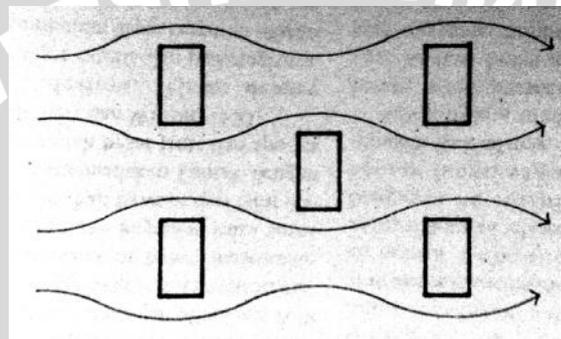
Sebuah struktur sering berdiri dalam jaringan bangunan lain, seperti kabupaten kota atau lingkungan perumahan. Akibatnya, bangunan saling mempengaruhi satu sama lain dalam berbagai cara termasuk melalui gerakan udara dan sebagainya. Sebuah bangunan dari pengaruh lingkungan terdekatnya dan sebaliknya.

Posisi bangunan menginduksi kecepatan udara tertentu dan pola udara yang mengalihkan sekitarnya. Bangunan miring untuk aliran udara dapat menurunkan kecepatan udara sebanyak 50 hingga 60 persen. Bangunan diposisikan berturut-turut dapat mengembangkan kantong turbulensi yang mengandung pergerakan udara kecil yang menciptakan pola aliran udara. Di samping itu, ruang antar bangunan dapat menyebabkan aliran udara di sepanjang tanah. Akibatnya, bangunan berhasil menerima adanya gerakan udara yang signifikan.

Ketika bangunan diposisikan dalam pola bolak, aliran udara dibelokkan dari setiap bangunan berhasil sebagai udara perjalanan ke sungai. Dalam situasi ini, setiap bangunan menerima pergerakan udara. Posisi bangunan individu dalam kelompok dapat ditentukan oleh cuaca dengan pergerakan udara yang diinginkan dalam arah tertentu. Aliran udara dengan kecepatan dan pola dipengaruhi oleh

bangunan dari berbagai posisi. Aliran udara yang dinamis dengan gerakan menjadi lebih kompleks karena hubungan bangunan satu sama lain bervariasi. Pengendalian pergerakan udara berkaitan dengan perubahan pola dan dengan kecepatan yang bervariasi sangat rumit.

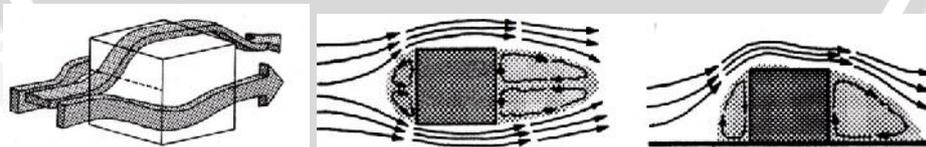
Dengan pengaturan penempatan lokasi bangunan tidak berbaris, proses penyejukan melalui angin sepoi-sepoi akan maksimal. Karena pada musim dingin bangunan tersebut tidak dapat dipindahkan, strategi ini hanya cocok diterapkan di daerah yang beriklim panas dan lembab dengan tingkat musim dingin menengah. (Lenchner, 2007)



Gambar 2.2 Di daerah yang beriklim panas dan lembab, bangunan harus ditata secara tidak berbaris untuk mendukung ventilasi alami (Sumber : Lenchner, 2007)

### 2.2.2 Bentuk Bangunan

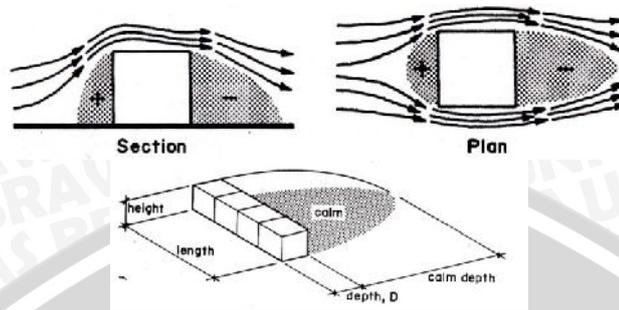
Keberadaan sebuah massa dalam aliran udara menimbulkan perbedaan tekanan yang mengakibatkan aliran angin terpecah mengelilingi massa tersebut. Dengan asumsi massa tersebut berada di atas tanah, maka angin terpecah menjadi tiga bagian atas dan kedua sisi lainnya.



Gambar 2.3 Pergerakan angin terhadap sebuah massa (Sumber: Boutet, 1987)

Pada sebuah massa dengan geometris sempurna seperti gambar 2.5, akan tercipta area-area positif dan negatif. Area negatif ini menjadi area tenang di mana tidak ada aliran angin di sana. Sementara area positif yang berada di sisi yang

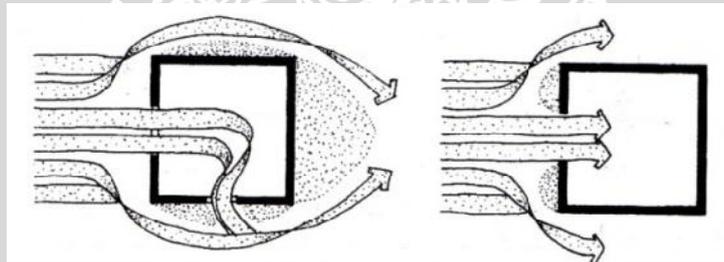
berhadapan dengan arah datangnya angin merupakan area yang menyebabkan terpecahnya aliran angin.



Gambar 2.4 Area positif dan negatif

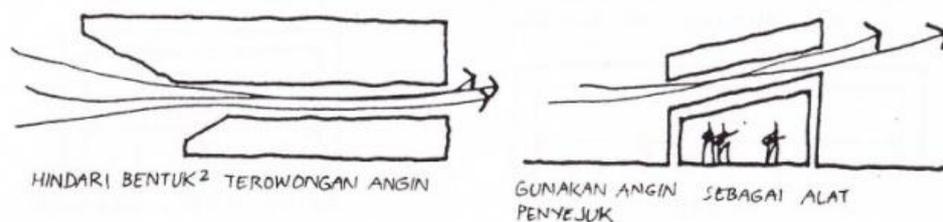
(Sumber: Boutet, 1987)

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



Gambar 2.5 Pengaruh bentuk bangunan dengan bukaan terhadap gerakan udara

(Sumber: Frick, 2006)



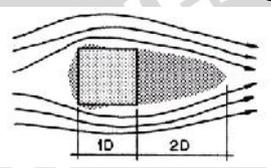
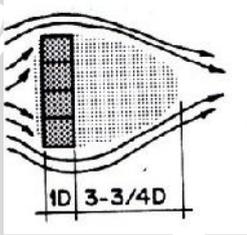
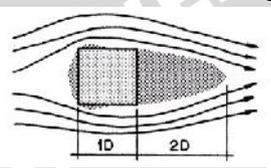
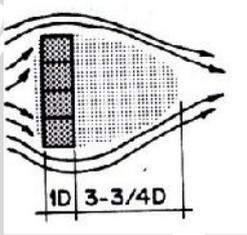
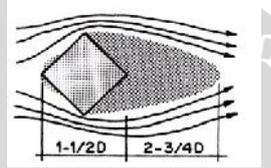
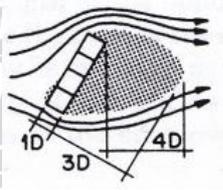
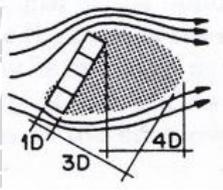
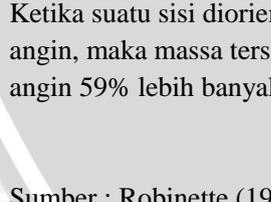
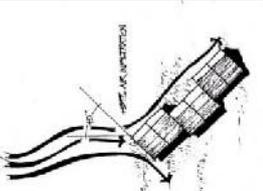
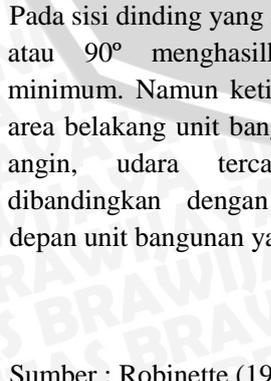
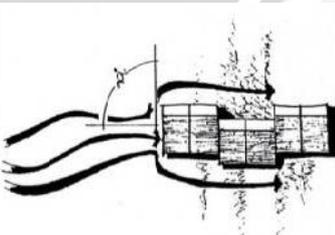
Gambar 2.6 Pengaruh bentuk bangunan dengan bukaan terhadap gerakan udara

(Sumber: White, 1985)

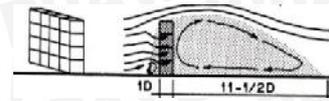
Dari teori Frick (2006) dan White (1985) tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebuah bangunan akan menerima atau memasukkan udara apabila terdapat bukaan pada sisi yang terkena aliran angin. Sehingga yang perlu diketahui adalah sisi mana dari sebuah bentukan yang terkena aliran angin pada arah angin tertentu.

Boutet (1978) dalam *Controlling Air Movement* memberikan bagaimana pengaruh bentuk bangunan dengan macam-macam orientasi terhadap pergerakan arah angin. Berikut ini adalah psinsip-prinsip dari penelitiannya :

Tabel 2.2 Bentuk bangunan dan pengaruhnya terhadap arah angin

No	Prinsip	Gambar
1.	<p>Bentukan yang sejajar arah dengan arah angin cenderung membentuk area tenang tanpa aliran udara berbentuk elips.</p>   <p>Sumber : Boutet (1987)</p>	 
2.	<p>Sudut siku-siku massa yang menghadap arah angin merupakan sisi yang bertekanan tinggi, sehingga tidak mendapat aliran angin.</p>    <p>Sumber : Boutet (1987)</p>	 
3.	<p>Ketika suatu sisi diorientasikan bersudut 45° dari arah angin, maka massa tersebut akan mendapatkan aliran angin 59% lebih banyak.</p>  <p>Sumber : Robinette (1983)</p>	
4.	<p>Pada sisi dinding yang dioorientasikan secara paralel atau 90° menghasilkan angin dalam jumlah minimum. Namun ketika pengukuran diambil pada area belakang unit bangunan yang langsung terkena angin, udara tercatat 52% lebih banyak dibandingkan dengan pengukuran pada bagian depan unit bangunan yang langsung terkena angin.</p>  <p>Sumber : Robinette (1983)</p>	

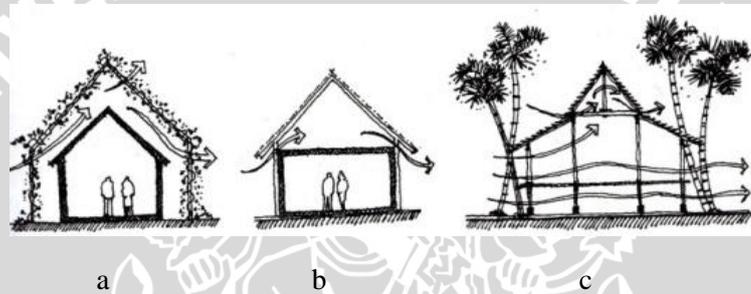
5. Pergerakan angin, memiliki dampak yang berbeda pada masing-masing ketinggian. Pada ketinggian di atas satu modul, angin lebih kencang sehingga mengenai sisi bangunan (tidak ada area +).



Sumber : Robinette (1983)

### 2.2.3 Bukaan sebagai Ventilasi Alami

Selain bentuk bangunan, yang mempengaruhi pergerakan angin adalah bukaan. Bukaan yang menyediakan ruang untuk terjadinya pertukaran udara disebut dengan ventilasi. Pada selubung bangunan, terdapat beberapa elemen yang dapat menjadi ventilasi misalnya atap, jendela, dinding yang tidak masif, bahkan lantai.



Gambar 2.7 Berbagai jenis ventilasi

(a : ventilasi melalui atap dan dinding tidak masif, b: ventilasi melalui jendela, c: ventilasi melalui atap, jendela, dan lantai)

(Sumber: Frick, 2006)

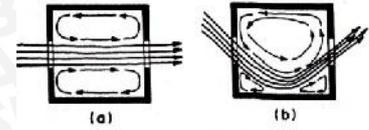
Dalam merancang bukaan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu letak inlet - outlet dan bagaimana orientasinya terhadap arah angin, baik secara vertikal maupun horizontal. Dalam bukunya, Boutet cukup banyak memberikan prinsip-prinsip bukaan dalam berbagai alternatif. Teori-teori dari Boutet mengenai bukaan dan dampaknya terhadap aliran udara dapat disimpulkan sebagai berikut.

Tabel 2.3 Bukaan dan pengaruhnya terhadap pergerakan angin

No	Prinsip	Gambar
1.	Udara yang masuk pada lantai pertama akan meliuk turun, Sementara pada lantai kedua polanya akan melambung naik.	

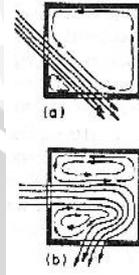
Sumber : Boutet (1987)

2. Peletakkan inlet dan outlet mempertimbangkan arah angin. Letak inlet dan outlet yang sama dengan sudut kedatangan Angin yang berbeda akan membentuk pola yang lain pula.



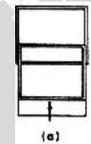
Sumber : Boutet (1987)

3. Ketika pergerakan udara miring pada bukaan inlet dan pergerakan udara sejalan dengan arah keluar pada bukaan outlet, maka udara akan melewati ruang dalam yang sempit. Namun ketika gerakan udara tegak lurus terhadap bukaan inlet dan bukaan inlet berdekatan dengan bukaan outlet, maka aliran udara akan menyebar keseluruhan ruang dalam.



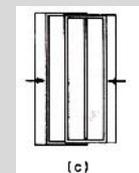
Sumber : Boutet (1987)

4. Jenis-jenis jendela yang memasukkan aliran angin searah dengan aliran angin diluar adalah *single-hung window*, *double-hung window*, *horizontal-sliding window*, dan *projected-sash*.



Sumber : Boutet (1987)

5. Jenis jendela yang memasukkan aliran angin sesuai dengan sudut bukaan daun jendela *horizontal-sliding window*, *single-hinged casement*, *folding casement*, *vertical-pivot*.



Sumber : Boutet (1987)

Bukaan berfungsi untuk ventilasi, atau sebagai media keluar masuknya udara. Oleh karena itu, selain peletakannya perlu pula diperhatikan bagaimana dimensi yang sesuai.

Terdapat rumusan yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan ventilasi dan ruang gerak manusia. (Prof. Ir. Hardjoso Prodjopangarso dalam rina)

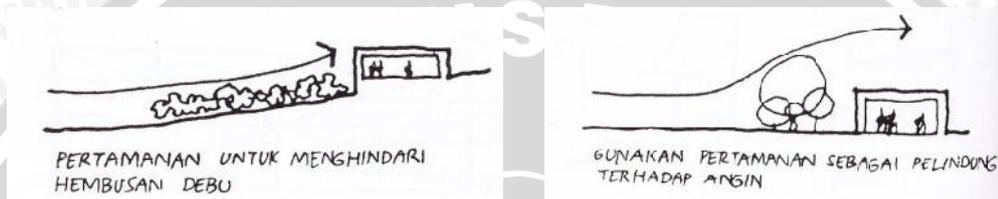
- Minimal kebutuhan oksigen : 8 – 20% dari udara
- Kebutuhan udara tiap jam per orang : 500 liter
- Ruang gerak manusia :  $10\text{m}^3/\text{orang}$ , sehingga minimal volum ruang untuk n orang adalah  $n \times 10\text{m}^3$
- Luas lubang ventilasi: kebutuhan udara per jam/kecepatan angin rata-rata per jam. Contoh: Untuk sebuah ruang yang dapat mewedahi 10 orang, dibutuhkan volume udara  $500 \text{ liter/orang} \times 10 \text{ orang} = 5000$

liter. Dengan asumsi kecepatan angin rata-rata = 0,1 m/det (360 m/jam), maka dapat diketahui bahwa :

- a. Ruang gerak manusia :  $10\text{m}^3 \times 10 = 100\text{m}^3$
- b. Luas lubang ventilasi:  $5000/360 = 15\text{m}^2$

### 2.2.4 Tata Lansekap yang Mempengaruhi Pergerakan Udara

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



Gambar 2.8 Pengaruh vegetasi di sekitar bangunan terhadap gerakan udara

(Sumber: White, 1985)

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 lansekap.

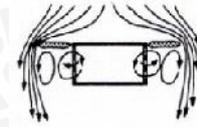
Tabel 2.4 Tata lansekap dan pengaruhnya terhadap arah angin

No	Prinsip	Gambar
1	Vegetasi yang diletakkan pada sisi bangunan setelah bukaan dari arah datangnya angin, maka menciptakan pola vegetasi sebagai penghalang angin sehingga aliran angin dapat membelok masuk melalui bukaan seperti gambar disamping.	

Sumber : Boutet (1987) dan Frick (2006)

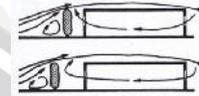


- 2 Vegetasi yang diletakkan pada sisi bangunan sebelum bukaan akan mengarahkan aliran angin menjauhi bukaan seperti gambar disamping.



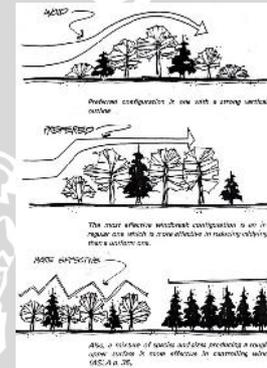
Sumber : Boutet (1987)

- 3 Sementara vegetasi setinggi bangunan yang diletakkan terlalu dekat dengan bangunan akan menghalangi aliran angin ke dalam bukaan. Diperlukan jarak yang cukup agar angin dapat mengalir ke bawah.



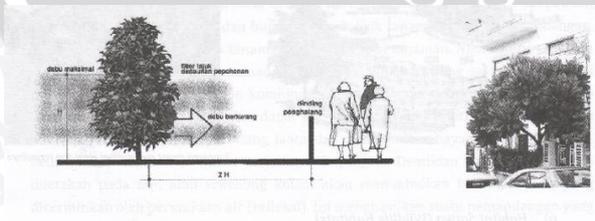
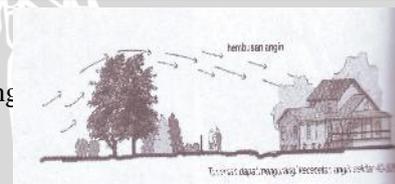
Sumber : Boutet (1987)

- 4 Konfigurasi vegetasi sebagai barrier sebaiknya memperhatikan bagaimana yang efektif. Dari literatur disebutkan bahwa konfigurasi dengan variasi ketinggian konstan dan ketinggian vertical lebih efektif. konfigurasi ini juga sebaiknya disesuaikan dengan ketinggian bangunan.



Sumber : Robinette (1987)

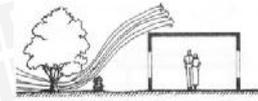
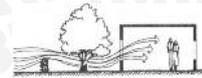
5. Tanaman berguna sebagai penahan, penyerap, dan mengalirkan tiupan angin sehingga menimbulkan jenis iklim mikro. Jenis tanaman yang tinggi pohon, bentuk tajuk, jenis, kepadatan tajuk tanaman serta lebar tajuk.



Sumber : Hakim (2012)

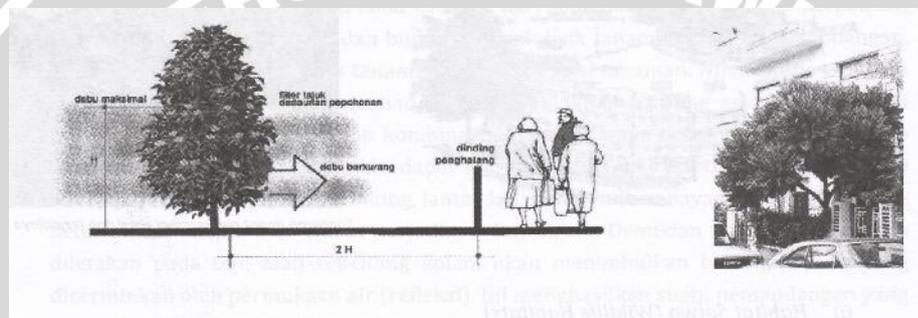


7. Selain vegetasi, yang perlu diperhatikan dalam penataan tapak adalah elemen-elemen arsitektural yang linear dengan arah Angin dan bukaan, seperti sculpture, hidran, dan lain sebagainya.



Sumber : Frick (2006)

Tanaman yang dapat mempengaruhi pergerakan angin seperti penahan, penyerap, dan mengalirkan tiupan angin dapat menggunakan vegetasi bertajuk. Dalam vegetasi bertajuk memiliki beberapa bentuk tajuk yang perlu diperhatikan pula sesuai kebutuhan.



Gambar 2.9 Bentuk Tajuk Tanaman

(Sumber : Hakim, 2012)

## 2.3 Kajian Bangunan Tepi Pantai

### 2.3.1 Bangunan Tepi Pantai

Faktor keamanan terhadap gejala alam yang mungkin terjadi seperti gelombang pasang badai, angin, dan lain-lain merupakan faktor yang sangat penting selain faktor kenyamanan dan keindahan arsitekturalnya.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan bangunan tepi pantai menurut Triatmojo (1992) adalah sebagai berikut:

#### A. Klimatologi :

- Angin
- Pasang surut
- Gelombang laut

#### B. Topografi, geologi, dan struktur tanah

- Kedalaman perairan pada kawasan yang di gunakan.

- Gaya-gaya lateral yang disebabkan oleh gempa
- Karakteristik tanah

Jenis-jenis konstruksi bangunan yang dapat digunakan pada bangunan kawasan pantai:

a. *Break water* (pemecah gelombang).

Pemecah gelombang merupakan pelindung utama bagi bangunan yang langsung berhubungan dengan gelombang laut. Pada dasarnya pemecah gelombang laut berfungsi untuk memperkecil tinggi gelombang laut.

b. Dinding penahan pantai.

Perbedaan antara dinding penahan pantai, pembagi dan dinding pengaman terutama hanya terletak pada tujuannya. Pada umumnya dinding penahan pantai adalah yang paling massif di antara ketiga jenis struktur tersebut karena menahan penuh seluruh gaya penuh dari ombak.

Konstruksi bangunan yang paling sesuai untuk bangunan yang terletak di daerah pantai yaitu menggunakan konstruksi panggung. Selain mencegah hewan yang dapat masuk ke dalam bangunan, fungsi yang terpenting yaitu untuk pengeringan dan penyejukan permukaan tanah. Sehingga pergerakan angin di daerah panggungpun dapat berjalan lancar. Hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi lantai dalam bangunan yang dapat ikut sejuk oleh adanya aliran angin.



Gambar 2.10 Konstruksi bangunan panggung untuk pengeringan dan penyejukan permukaan yang maksimal

Sumber : White, 1985

### 2.3.2 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:

- a) Tidak bertentangan dengan Keppres No. 32 tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung;
- b) Tidak menyebabkan gangguan terhadap kelestarian ekosistem pantai, termasuk gangguan terhadap kualitas visual;
- c) Pola tanam vegetasi bertujuan untuk mencegah terjadinya abrasi, erosi, melindungi dari ancaman gelombang pasang, wildlife habitat dan meredam angin kencang;
- d) 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 (*Pithecellobium dulce*) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*) relatif lebih tahan jika dibandingkan Kesumba, Tanjung, Kiputri, Angsana, Trengguli, dan Kuku.

### 2.4 Pengertian Iklim Tropis

Negara Indonesia termasuk beriklim tropis. Tropis berasal dari zaman Yunani kuno, dari kata "*tropikos*" yang berarti garis balik. Garis balik ini adalah garis lintang 23.50 LU dan 23.50 LS. Pembagian kondisi iklim dan geografisnya dapat dibagi dalam dua kategori :

1. Daerah tropis dan kering

Padang pasir, stepa, dan sarana kering (Arab Utara, Meksiko, dan sebagainya).

## 2. Daerah tropis dan lembab

Hutan tropis, pantai, daerah-daerah dengan angin musim dan sava lembab.

Iklim tropis panas lembab dapat digambarkan dengan hujan dan kelembaban yang tinggi serta suhu yang hampir selalu tinggi. Angin bertiup dengan arah yang berlawanan pada musim hujan dan musim kemarau dan itu merupakan ciri utama iklim tropis sehingga konstruksi bangunan didaerah tropis mempunyai fungsi perlindungan terhadap pengaruh suhu panas yang berlebihan. Secara fisiologis iklim mempengaruhi kenyamanan thermal manusia. Suhu intim manusia adalah  $\pm 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pada otot dan permukaan kulit manusia suhu menjadi lebih rendah, yaitu  $30\text{-}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pertukaran kalori manusia dengan lingkungan tergantung dari suhu udara, suhu permukaan yang berada di sekelilingnya, penyaluran panas oleh permukaan tersebut, kelembabab dan gerak udara (angin).

Aspek-aspek iklim sangat penting karena berpengaruh terhadap kesejahteraan manusia dan penggunaan bangunan. Faktor-faktor ini antara lain adalah nilai menengah dan ekstrim serta flukstasi dari temperatur (siang-malam), nilai kelembaban, kondisi atmosfer, jumlah serta intensitas hujan, gerakan udara, gejala-gejala khusus, seperti hujan badai, badai tropis, badai pasir, dan sebagainya.

Faktor yang mempengaruhi kenyamanan thermal, yaitu :

- Suhu
- Suhu rata-rata (MRT)
- Kecepatan aliran udara
- Kelembaban relatif
- Aktivitas
- Tingkat pakaian

Indikator kenyamanan thermal :

Skala kenyamanan thermal di Indonesia

Faktor lingkungan yang mempengaruhi kenyamanan thermal :

- Suhu rata-rata
- Suhu pada kelembaban udara relatif

- Pergerakan udara
- Radiasi permukaan panas

Daerah kenyamanan thermal di Indonesia (Soegijanto) :

- Sejuk normal : 20,5°C-22,8°C
- Nyaman optimal : 22,8°C-25,8°C
- Hangat nyaman : 25,8°C-27,1°C

Dari uraian diatas bahwa dari serangkaian penelitian menunjukkan batas kenyamanan didaerah khatulistiwa berkisar antara temperatur 22,5°C-29,5°C dengan kelembaban udara relatif 20-50%. Menurut penelitian dari Houghton dan Yahlou (*"Determining Lines of Equal Comfort"*, *transactions of Amerika society of Heating and Ventilating Engineers* vol.29, 1923) penyelesaian yang dicapai mencapai istilah "temperatur efektif". Skala "temperatur efektif" ini ditentukan dengan percobaan-percobaan yang mencakup temperatur, kelembaban, dan gerakan udara yang menimbulkan panas atau dingin. (Ratih, 2006)

## 2.5 Sistem Penghawaan Alami

### 2.5.1 Mengatur Penghawaan Alami untuk Arsitektur

Lancarnya aliran udara di dalam bangunan merupakan salah satu faktor penting yang dapat mendukung kenyamanan penggunaan. Oleh karena itulah peralatan listrik untuk mendukung penghawaan buatan diproduksi dan dikembangkan dengan perbaikan teknologi yang mutakhir. Peralatan listrik yang disebut "*air conditioner*" atau AC tersebut demikian tinggi fluktuasi inovasi teknologinya mulai dari sistem sampai dengan pengecilan daya yang ditawarkan. Di sisi lain, bangunan ramah lingkungan yang tidak menggunakan penghawaan buatan juga perlu pula untuk dipelajari dan dikembangkan teknologinya. Penggunaan penghawaan alami yang baik menjamin efisiensi biaya operasional bangunan serta mempertinggi naturalitas yang berpengaruh pada kualitas arsitektural.

Pada dasarnya penghawaan alami di dalam bangunan merupakan jaminan akan adanya aliran udara yang baik dan sehat dengan kesejukan yang sewajarnya. Untuk mendapatkan penghawaan yang baik perlu dirancang bentuk, elemen dan detail arsitektur yang bertujuan mengoptimalkan aliran udara sejuk. Pertimbangan

utama dalam perancangan optimalisasi penghawaan alami adalah dengan menganalisis datangnya arah angin.

Secara umum angin memiliki arah yang dipengaruhi iklim makro. Sebagai contoh di wilayah Indonesia angin dalam iklim makro megalir dari arah Tenggara ke Barat Daya. Namun demikian iklim mikro yang dipengaruhi cuaca dan bentuk-bentuk di sekitar bangunan akan lebih mempengaruhi aliran angin tersebut. Ada teori penataan masa bangunan yang di buat berselang-seling hingga aliran angin dapat lebih lancar tanpa tertutupi salah satu bangunan. Bentuk lain dari pengelolaan lingkungan sekitar bangunan adalah rancangan tangkapan angin dengan masa bangunan yang menyudut hingga mengarahkan angin lebih keras.

Dalam kasus tertentu arah angin dapat sejajar dengan dinding, oleh karenanya perlu rancangan detail arsitektur agar membentuk bukaan yang mampu menangkap arah angin tersebut. Sirip-sirip yang diletakkan vertikal di samping jendela akan dengan mudah menangkap angin dan mengalirkannya ke dalam ruang hingga tercapai kesejukan. Dalam satu ruang minimal perlu diletakkan dua jendela dalam posisi yang berjauhan agar terjadi ventilasi silang (*cross ventilation*).

Perlu diwaspadai pula bahwa angin ini terkadang membawa debu. Lingkungan luar yang penuh dengan perkerasan atau terbuka dengan penutup tanah atau pasir berpotensi menerbangkan debu hingga terbawa angin masuk ke dalam bangunan. Untuk mengantisipasi selayaknya di sekeliling bangunan banyak ditanam pepohonan dan rumput sebagai filter debu sekaligus pendingin suhu. Rumput dan tanaman perdu yang terkena debu akan bersih ketika terjadi penyiraman pada dedaunan dan membawa kotoran jatuh ke dalam tanah. (jenny 2011).

### **2.5.2 Penghawaan Alami ( *Natural Ventilation* )**

Pergantian udara panas dengan udara dingin dari luar merupakan proses yang diharapkan pada waktu musim panas. Namun dibeberapa kondisi iklim hal tersebut tidak memungkinkan karena temperatur luar justru lebih panas daripada temperatur dalam bangunan. Hal tersebut sangat penting diperhatikan jika akan melakukan teknik penghawaan alami. Sebab dibutuhkan udara dengan temperatur yang lebih rendah untuk efektifitas pendinginan permukaan tubuh.

Proses penghawaan alami membutuhkan pendorong terjadinya proses tersebut. Bentuk bangunan menentukan kekuatan terjadinya penghawaan alami. Secara mendasar, ukuran dan lokasi dari tempat masuknya udara kedalam bangunan menentukan kemampuan untuk menangkap dan mengarahkan aliran udara kedalam bangunan. Perancangan bangunan dapat menggunakan ventilasi, atrium, bentuk bangunan ramping, lingkungan denah terbuka, struktur bangunan masif, cerobong, sirip, dan dinding ganda. Pada *hybrid system* digunakan jendela yang dapat dikontrol secara motorik.

Pendinginan udara sebelum masuk kedalam bangunan juga dapat dilakukan untuk mendapatkan udara dingin. Hal tersebut dapat dicapai dengan melakukan *evaporative cooling* atau *geothermal cooling*. Bangunan dengan tingkat ekspos thermal massa yang besar, sangat memungkinkan untuk melakukan pendinginan dengan strategi *natural ventilation* dengan teknik pendinginan waktu malam hari (*night purge ventilation*). Teknik tersebut dapat dilakukan dengan rentang relatif diurnal dimana temperatur malam hari mempunyai selisih 20-22 derajat *celcius*.

### 2.5.3 Karakteristik Penghawaan Alami

Secara umum panas, kelembaban tinggi disebabkan adanya angin dari arah utara dan selatan mengumpul dan naik pada pertemuan permukaan tropis, menyebar kemudian dingin pada saat bersamaan. Karakteristik antara lain :

1. Kelembaban dan curah hujan tinggi sepanjang tahun.
2. Temperatur tinggi sepanjang tahun.
3. Sedikit variasi dalam temperatur.
4. Lahan datar dan angin laut mempunyai peranan utama wilayah pantai.
5. Intensitas matahari bervariasi.

Tujuan dari perancangan bangunan pada iklim tropis lembab ini adalah mereduksi temperatur panas, memaksimalkan rata-rata ventilasi udara untuk meningkatkan efektifitas dari evaporasi, dan mengusahakan proteksi terhadap sinar matahari, hujan, dan serangga.

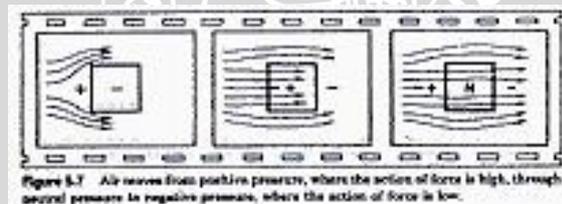
## 2.6 Teori Pergerakan Angin

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 angina digunakan untuk menentukan tata massa, orientasi dan pengaturan dalam perancangan.

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

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



Gambar 2.9: Prinsip pergerakan angin

## 2.7 Kenyamanan Thermal Pada Bangunan

Kenyamanan thermal 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 kenyamanan 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 botek 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.

Tabel 2.5 Batas kenyamanan menurut beberapa ahli

Szokolay	Teori Fanger, Standar Amerika (ANSI/ASHRAE 55-1992) dan Standar Internasional (ISO 7730:1994)	Humphreys dan Nicol
<p><b>Iklm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matahari (besarnya radiasi)</li> <li>• Suhu udara</li> <li>• Angin (kecepatan udara)</li> <li>• Kelembaban udara luar</li> </ul> <p>Faktor Individu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pakaian</li> <li>• Aklimatisasi</li> <li>• Usia dan jenis kelamin</li> <li>• Tingkat kegemukan</li> <li>• Tingkat kesehatan</li> <li>• Jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi</li> <li>• Warna kulit (suku bangsa)</li> </ul>	<p><b>Iklm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matahari (besarnya radiasi)</li> <li>• Suhu udara</li> <li>• Angin (kecepatan udara)</li> <li>• Kelembaban udara luar</li> </ul> <p><b>Faktor Individu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitas</li> <li>• Pakaian</li> </ul>	<p><b>Iklm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matahari (besarnya radiasi)</li> <li>• Suhu udara</li> <li>• Angin (kecepatan udara)</li> <li>• Kelembaban udara luar</li> </ul> <p><b>Faktor Individu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktifitas</li> <li>• Pakaian</li> <li>• Adaptasi individu</li> </ul>

Sumber : Houghton dan Yaglou (dalam ‘*Determining Lines of Equal Comfort*’, *Transactions of America 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 kenyamanan 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 di teliti seperti tabel di bawah ini :

Tabel 2.6 Penelitian batas kenyamanan menurut Humphreys dan Nicol, Lipsmeier (1994)

Pengarang	Tempat	Kelompok	Batas kenyamanan
ASHRAE	USA selatan (30 <sup>0</sup> LU)	Peneliti	20,5 <sup>0</sup> C- 24,5 <sup>0</sup> C TE
Rao	Calcutta (22 <sup>0</sup> LU)	India	20 <sup>0</sup> C- 24,5 <sup>0</sup> C TE
Webb	Singapura	Malaysia	25 <sup>0</sup> C- 27 <sup>0</sup> C TE
<b>Mom</b>	Khatulistiwa <b>Jakarta (6<sup>0</sup>LS)</b>	<b>Indonesia</b>	<b>20<sup>0</sup>C- 26<sup>0</sup>C TE</b>
Ellis	Singapura Khatulistiwa	Eropa	22 <sup>0</sup> C- 26 <sup>0</sup> C TE

Sumber : Lippsmeier (1994)

Berdasarkan penelitian Lippsmeier (menyatakan pada temperatur 26<sup>0</sup>C 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 (22,8<sup>0</sup>C - 25,8<sup>0</sup>C dengan kelembaban 70%).

Batas kenyamanan thermal disetiap daerah berbeda-beda sehingga mengacu pada standart pada penelitian yang dilakukan oleh Humphreys dan Nicol, Lipsmeier (1994) yaitu batas keyamanan yang digunakan sebagai parameter adalah Indonesia yang memiliki batas kenyamanan 20<sup>0</sup>C- 26<sup>0</sup>C 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 :

Tabel 2.7 Suhu Nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan

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

Ambang atas	31°C	
-------------	------	--

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°C- 25,8°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 Menjangan Besar memiliki batas kenyamanan atas yaitu sampai 34°C dan memiliki kelembaban tinggi yang mencapai 85% sehingga diperlukannya penetral suhu dengan menggunakan penataan tata massa bangunan, penataan elemen vegetasi, pengolahan desain bangunan yang meliputi bentuk bangunan, orientasi bangunan, dan bentuk bukaan. Pada perancangan ini yang di titik beratkan yaitu penataan tata massa bangunan yang tanggap angin 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

Tabel 2.8 Kecepatan udara terhadap pengaruh atas kenyamanan

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°C
0.5-1 m/detik	Masih nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan	1,0-1,2°C
1-1.5 m/detik	Kecepatan maksimal	1,7-2,2°C

1.5-2 m/detik	Kurang nyaman, berangin	2,0-3,3°C
> 2 m/detik	Kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tertinggi	2,3-4,2°C

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° C – 22,8° 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  $5^{\circ}\text{C}$  maka akan sulit untuk mencapai kenyamanan thermal.

Manusia dikatakan nyaman apabila suhu tubuhnya sekitar  $37^{\circ}\text{C}$ . Bertambahnya suhu tubuh seseorang menunjukkan ia sedang sakit, perubahan suhu hingga naik  $5^{\circ}\text{C}$  atau turun hingga  $2^{\circ}\text{C}$  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 di daerah 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 di daerah 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. Pengolahan tata massa bangunan untuk mengatasi hal-hal yang telah disebutkan diatas. Tata massa bisa berderet atau majemuk. 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.



## 2.7 Komparasi Desain

Berdasarkan hasil analisa pada komparasi melalui tinjauan langsung pada objek komparasi dan tinjauan umum objek komparasi (buku atau internet), maka dapat di bedakan sesuai faktor-faktor yang mempengaruhi komparasi desain yang akan dikaji.

Tabel 2.9 Komparasi Desain untuk menghasilkan kesimpulan dan parameter

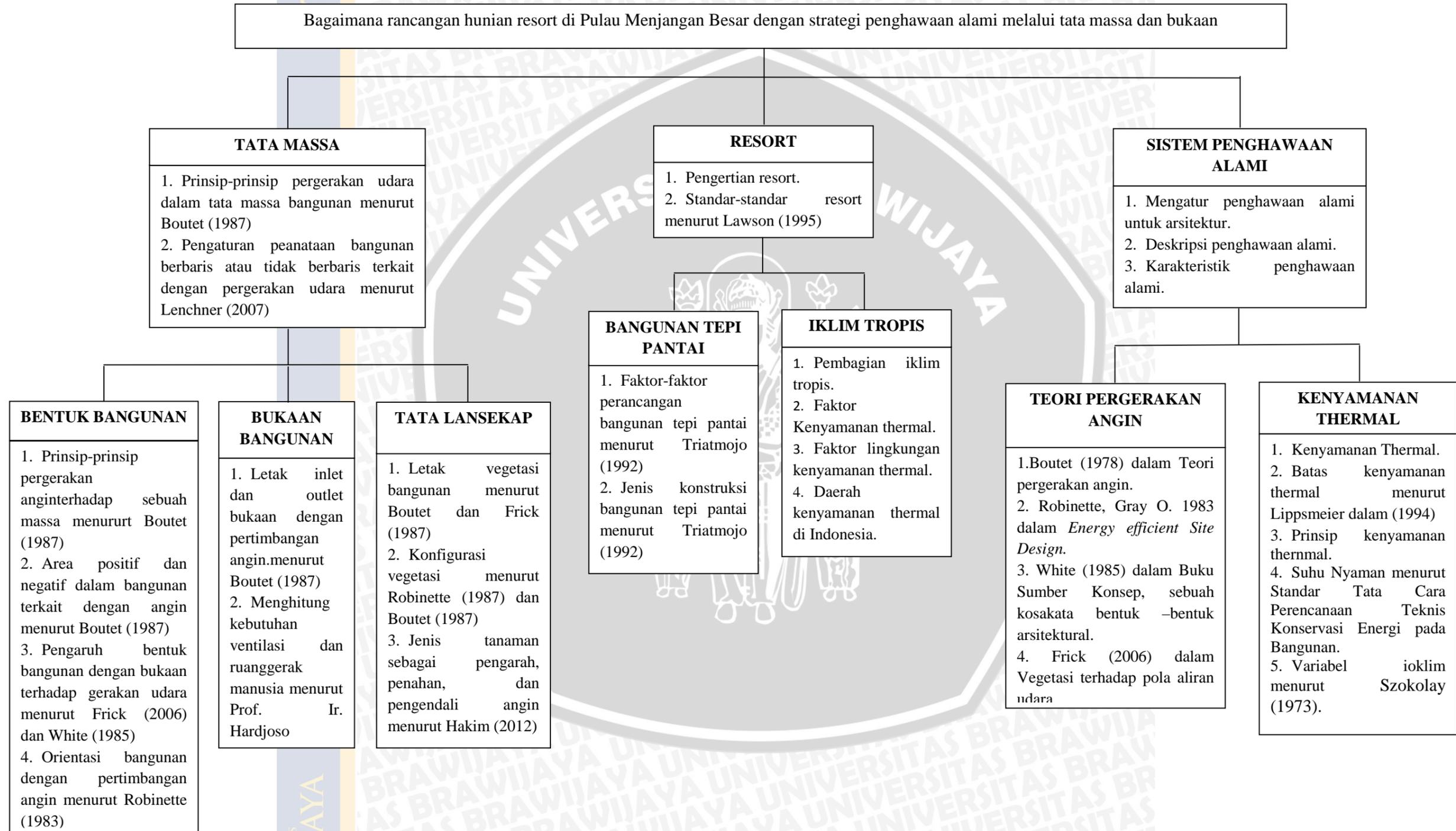
No.	Tinjauan	Matahari Beach Resort & Spa Bali	Bahia Beach Resort & Golf Club	Jambuluwuk Resort	Klub Bunga
1.	Pola Tata Massa	 <p>Tata Massa Majemuk untuk mempermudah aliran angin masuk ke dalam bangunan dari berbagai sisi.</p>	 <p>Tata massa berderet untuk melindungi bangunan berikutnya dari aliran angin.</p>	 <p>Tata massa berderet untuk melindungi bangunan berikutnya dari aliran angin.</p>	Tata massa berderet untuk melindungi bangunan berikutnya dari aliran angin.

<p>2.</p>	<p>Bentuk Bangunan</p>		<p>Sejajar dengan arah angin</p>	 <p>Sudut siku-siku menghadap arah angin, sehingga pada sisi yang miring atau siku-siku tidak mendapatkan aliran angin.</p>	 <p>Sejajar dengan arah angin</p>
<p>3.</p>	<p>Bentuk Bukaan</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Awning window</li> <li>- Letak inlet dan outlet berdekatan</li> </ul>			
		 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Side-hinged window</li> <li>- Bukaan tipikal sederhana</li> <li>- letak inlet dan outlet berdekatan</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inlet dan outlet berdekatan.</li> <li>- Awning window.</li> </ul>		 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inlet dan outlet berdekatan.</li> <li>- Inlet dan outlet saling</li> </ul>

					berhadapan. - Side-hinged window. - Single-hinged window.
4.	Orientasi Bangunan	Sudut 45° dari arah angin	Sudut 45° dari arah angin	Sudut 45° dari arah angin	Sudut 45° dari arah angin
5.	Elemen Vegetasi	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengolahan vegetasi diletakkan sangat dekat dengan bangunan.</li> <li>- Terdapat taman disekitar bangunan.</li> <li>- Tidak banyak menggunakan pohon atau vegetasi setinggi bangunan.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variasi ketinggian vegetasi konstan sesuai dengan tinggi bangunan.</li> <li>- Terdapat taman disekitar bangunan.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vegetasi setinggi bangunan diletakkan dekat dengan bangunan.</li> <li>- Taman disekitar bangunan untuk menetralsir debu.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vegetasi setinggi bangunan diletakkan dengan jarak yang cukup dengan bangunan.</li> <li>- Taman disekitar bangunan untuk menetralsir debu.</li> </ul>

## 2.8 Kerangka Teori

Rumusan masalah sebagai acuan dalam menentukan teori-teori apa saja yang akan digunakan dalam tinjauan pustaka. Hasil dari tinjauan pustaka tersebut kemudian disimpulkan untuk mempermudah proses analisa. Kesimpulan tinjauan pustaka ini diolah dalam bentuk kerangka teori sebagai berikut :



Gambar 2.11 Kerangka Teori

Berdasarkan kerangka teori, poin analisa yang harus dilakukan adalah analisa pengendalian kelembaban dan kecepatan angin rendah dengan pengolahan tata massa, bentuk bangunan, bentuk bukaan, orientasi bangunan, dan penataan elemen vegetasi dengan cara menerima udara masuk ke dalam bangunan dan mengarahkan angin masuk ke dalam bangunan. Dari hasil tinjauan teori dikumpulkan dan disimpulkan untuk menemukan parameter desain.

Tabel 2.10 Parameter Penataan Tata Massa dan Bukaan untuk Menunjang Strategi Penghawaan Alami

No	Aspek	Literatur	Komparasi	Kesimpulan
1.	Pola Tata Massa	Pola tata massa majemuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berderet</li> <li>- Majemuk</li> </ul>	Pola tata massa majemuk dan berderet
2.	Bentuk Bangunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sejajar dengan arah angin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sejajar dengan arah datang angin.</li> <li>- Sudut siku-siku massa menghadap arah angin.</li> </ul>	Sejajar dengan arah angin dan sudut siku-siku menghadap arah angin.
3.	Bentuk Bukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terletak pada area positif bangunan.</li> <li>- Mempertimbangkan letak inlet dan outlet.</li> <li>- Letak inlet dan outlet berdekatan.</li> <li>- Jenis jendela (aliran angin sesuai dengan aliran angin diluar) : <i>single-hung window, double-hung window, horizontal-sliding window, projected-sash, awning.</i></li> <li>- Jenis jendela (aliran angin sesuai dengan sudut bukaan daun jendela) : <i>horizontal-</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terletak pada area positif bangunan.</li> <li>- Mempertimbangkan letak inlet dan outlet.</li> <li>- Letak inlet dan outlet berdekatan Letak inlet dan outlet tegak lurus atau sama dengan arah datang angin.</li> <li>- Jenis jendela <i>awning, side-hinged casement, horizontal sliding, single-hinged window.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terletak pada area positif bangunan.</li> <li>- Mempertimbangkan letak inlet dan outlet.</li> <li>- Letak inlet dan outlet berdekatan.</li> <li>- Letak inlet dan outlet tegak lurus atau sama dengan arah datang angin.</li> <li>- jenis jendela <i>awning window, side-hinged window, dan horizontal sliding.</i></li> </ul>

		<i>sliding window, single-hinged casement, folding casement, vertical-pivot, awning.</i>		
4.	Orientasi Bangunan	- Sudut 45° dari arah angin	- Sudut 45° dari arah angin	- Sudut 45° dari arah angin
5.	Penataan Vegetasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diletakkan pada sisi setelah bukaan arah datang angin.</li> <li>- Vegetasi setinggi bangunan diletakkan pada jarak yang cukup.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vegetasi setinggi bangunan diletakkan pada jarak yang cukup.</li> <li>- Vegetasi setinggi bangunan diletakkan dekat dengan bangunan.</li> <li>- Penggunaan taman disekitar bangunan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vegetasi diletakkan pada sisi setelah bukaan arah datang angin.</li> <li>- Vegetasi setinggi bangunan diletakkan pada jarak yang cukup.</li> <li>- Penggunaan taman disekitar bangunan.</li> </ul>