

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Sesuai penelitian yang dibuat penulis akan memberikan penjelasan kajian pustaka yang berkaitan dengan judul penelitian, yaitu :

2.1. Pengertian angin dan Udara

Banyak orang yang salah memaknai angin dan udara, seringkali ke dua kata ini di maknai sama, oleh sebab itu peneliti ingin mencoba memberi pengertian, pemahaman dan perbedaan yang jelas antara angin dan udara.

2.1.1. Angin

Angin adalah udara yang bergerak. Gaya pergerakan angin (*wind driving force*) adalah gaya yang menyebabkan udara bergerak. Udara bergerak karena adanya gaya yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan (ΔP) dan perbedaan suhu (ΔT). Gaya apung (*buoyancy, stack, effect*) adalah gaya gerak udara keatas akibat perbedaan suhu. Lapisan batas (*boundry layer*) adalah lapisan udara antara permukaan bumi dan ketinggian tertentu ketika kecepatan angin tidak lagi terpengaruh oleh kondisi permukaan bumi. (Satwiko 2009).

Angin adalah bentuk alami dari gerakan udara, biasanya gerakan ini tidak selalu horisontal. Angin dapat bergerak horizontal atau vertikal dengan kecepatan bervariasi atau berfluktuasi dinamis. Faktor yang menyebabkan gerakan angin adalah adanya perbedaan tekanan udara dari satu tempat ke tempat lain yang merupakan hasil dari pengaruh ketidakseimbangan pemanasan sinar matahari terhadap

tempat-tempat yang berbeda di permukaan bumi. (Boutet, 1987)

2.1.2. Udara

Udara adalah atmosfer yang mengelilingi bumi yang merupakan campuran dari gas. Gerakan udara adalah perubahan posisi udara terlepas dari penyebab atau gela. (Boutet,1987)

Udara adalah suatu fluida yang merupakan media semua kejadian aerodinamika yang mempunyai komposisi, suhu, tekanan dan mempunyai kelembaban, kekentalan dan kerapatan. (Margono and Wiyono,1979)

Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada permukaan bumi yang memiliki sifat tidak terlihat oleh mata, tidak tercium bau dan tidak memiliki rasa. Keberadaan udara hanya dapat diketahui dari adanya angin yang menggerakkan benda-benda disekelilingnya seperti daun di pepohonan. Unsur utama pembentuk udara terbagai dalam 3 (tiga) bagian penting yaitu :

1. Udara kering

Kandungan udara kering dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan penghuni tersusun dari Nitrogen (78%), Oksigen (20.95%), Argon (0.93%), Karbondioksida (0.038%), uap air (1%) serta gas-gas lain (0.002%). Komposisi kimiawi tersebut dapat dirubah karena adanya gas-gas yang dilepaskan oleh benda-benda, misalnya cat baru, obat nyamuk bakar, kapur barus atau aktifitas manusia seperti memasak, merokok. Proses pembakaran yang tidak sempurna akan melepaskan banyak gas karbon monoksida yang

berbahaya. Selain bahan kimia udara juga dapat mengandung partikel organik (bakteri, spora, jamur) dan non organik (debu).

Peningkatan zat-zat ke udara tentu tidak dapat dihindari dan masih diperbolehkan sampai pada tingkat tertentu. Jika tingkat tersebut terlampaui, maka udara akan menjadi tidak sehat dan bisa berbahaya. Unsur-unsur tambahan yang berpotensi mengganggu disebut polutan. Udara di dalam ruangan yang berventilasi buruk dapat menyebabkan gangguan bagi penghuninya seperti gangguan pernafasan, pusing, iritasi mata dan sebagainya. Gejala gangguan kesehatan akibat ventilasi bangunan yang buruk sering disebut sebagai *sick building syndrome*.

2. Uap Air

Uap air yang ada pada udara berasal dari penguapan air laut, sungai, danau dan tempat sumber air lainnya.

3. Aerosol

Aerosol adalah benda berukuran kecil seperti garam, karbon, sulfat, nitrat, kalium dan kalsium. (Satwiko 2009)

Dari zat-zat pembentuk tersebut maka udara memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1. Udara ada dimanapun, memiliki masa dan menekan ke segala arah.
2. Bila udara bergerak ke suatu arah maka disebut dengan angin.

3. Udara akan bergerak naik apabila berada ditempat berhawa panas.
4. Udara yang bergerak disebut angin yang selalu bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.

Udara merupakan unsur yang sangat penting dalam kehidupan mahluk hidup dimuka bumi, udara memiliki fungsi untuk bernafas, proses pembakaran, media perantara cahaya dan suara, menggerakkan baling-baling dan kincir angin.

Setelah melihat uraian diatas maka dapat disimpulkan, bahwa perbedaan angin dan udara dapat dilihat berdasarkan tingkah lakunya dan bukan berdasarkan unsur pembentukannya, yaitu :

1. Angin adalah udara yang bergerak atau berhembus dengan kecepatan tertentu sebagai akibat adanya rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara sekitar.
2. Udara adalah sekumpulan/campuran gas, uap air dan aerosol yang berada pada permukaan bumi.

2.2. Pergerakan Udara

Pergerakan udara adalah prinsip dasar bagi perpindahan panas dalam bangunan. Karena panas sebagian besar berpindah dengan cara konveksi dan induksi, maka udara yang berpindah akan selalu mengikuti prinsip pergerakan panas dari ruangan panas ke dingin dan panas bergerak dari bawah ke atas (proses konveksi melalui prinsip stack atau udara panas yang mengambang).

Terdapat banyak cara untuk meningkatkan pergerakan udara yaitu dengan menggunakan kipas angin baik portabel pada dinding ataupun plafond. Penggunaan kipas angin yang bersifat negatif

ataupun membuang air dar dalam ruang ke luar juga dapat dilakukan untuk menggerakkan udara dalam bangunan. Sementara cara pasif juga dapat dilakukan dengan menggunakan ventilasi silang, yaitu peletakkan dua sisi yang berbeda. (Idham, NC, 2016)

2.3. Kecepatan Udara

Kecepatan adalah besaran vektor yang dapat ditampilkan dalam bentuk kecepatan rata-rata (\tilde{v}) atau kecepatan sesaat (\tilde{v}). Besar dari vektor ini disebut dengan kelajuan dan dinyatakan dalam satuan meter per sekon (m/s atau ms⁻¹). (Priambodo and Mordaka 2009, 44)

Vektor dapat mengacu kepada beberapa hal berikut :

1. Vektor (spasial), suatu objek yang didefinisikan dengan besaran dan arah.
2. Vektor (biologi), organisme penyebar patogen.

Pada umumnya kecepatan dapat berubah-ubah, tidak tetap, sehingga dapat didefinisikan bahwa kecepatan sesaat \tilde{V} adalah kecepatan rata-rata pada selang waktu (Δt). Kecepatan rata-rata adalah perubahan posisi benda dibagi dengan selang waktunya (Δt).

$$\tilde{V} = \frac{\Delta r}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

(Priambodo and Mordaka 2009, 44)

Agar kecepatan udara (m/dt) di dalam ruang interior berjalan dengan baik maka diperlukan bukaan pada dinding agar volume gerakan udara (m³/dt) yang masuk ke dalam ruangan tidak terlalu kecil atau terlalu besar. Ada beberapa cara untuk mencapai hal ini,

seperti menempatkan jendela pada tempat penyegaran udara silang. Arah gerakan udara selalu diarahkan ke dalam bagian-bagian ruang yang dihuni oleh manusia (dalam kondisi duduk, berdiri, tidur berbaring di tempat tidur) supaya penyegaran udara memenuhi standard kebutuhan. Perlu untuk diketahui bahwa udara yang mengalir tidak akan berubah arah tanpa adanya paksaan, karena biasanya udara akan berjalan langsung melalui jalan terpendek dari lubang masuk ke lubang keluar.

Untuk memperoleh pendinginan tidak hanya dengan menurunkan temperatur udara sekitarnya, tetapi efek pendinginan dapat terjadi karena percepatan penguapan keringat dari permukaan kulit dengan kecepatan angin yang lebih tinggi. Berikut ini disampaikan beberapa tabel patokan kecepatan angin yang diperlukan untuk memperoleh sensasi kenyamanan aliran angin. (Lippsmeier, 1994)

Tabel II. 1. Patokan Kecepatan Udara

Kecepatan Angin Bergerak (m/dt)	Tanda-tanda Kecepatan Angin
< 0.25	Nyaman, tanpa dirasakan adanya gerakan udara
0.25 – 0.50	Nyaman, tanpa gerakan udara terasa
1.00 - 1.50	Aliran angin ringan sampai tidak menyenangkan
>1.50	Tidak menyenangkan diperlukan kondisi pada bangunan

Sumber: (Lippsmeier 1994, 38)

Menurut Kepmenkes Nomor 1405/MENKES/SK/XI Tahun 2002 menyatakan syarat kenyamanan dan kesehatan pada lingkungan kerja harus memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah kebutuhan volume aliran udara (m³/dt) dan kecepatan udara (m/dt) yang masuk ke dalam ruang interior dengan syarat tidak menggunakan system pendingin buatan, luas lubang ventilasi udara minimal 15% dari luas lantai (*input* dan *output*) dan menggunakan sistem ventilasi silang dan beberapa syarat lainnya yaitu :

Tabel II. 2. Syarat Kesehatan Lingkungan Kerja.

Suhu	18 °C – 30 °C
Kelembaban	65% - 95%
Pertukaran Udara	0.283 m ³ /menit/orang
Laju ventilasi	0.15 – 0.25 m/dt

Sumber : (Kepmenkes 2002)

Menurut Standard Nasional Indonesia (Badan Standardisasi Nasional 2001) tentang Tata cara perancangan sistem ventilasi dan *pengkondisian* udara (SNI, 03-6572-2001) bahwa untuk memperoleh kecepatan udara yang dibutuhkan tergantung dari temperatur udara kering rancangan

Tabel II. 3. Kecepatan Udara dan Kesejukan

Kecepatan udara (m/dt)	0,10	0,20	0,25	0,30	0,35
Temperatur udara kering °C	25.0	26.8	26.9	27.1	27.2

Sumber : (Badan Standardisasi Nasional 2001, 12)

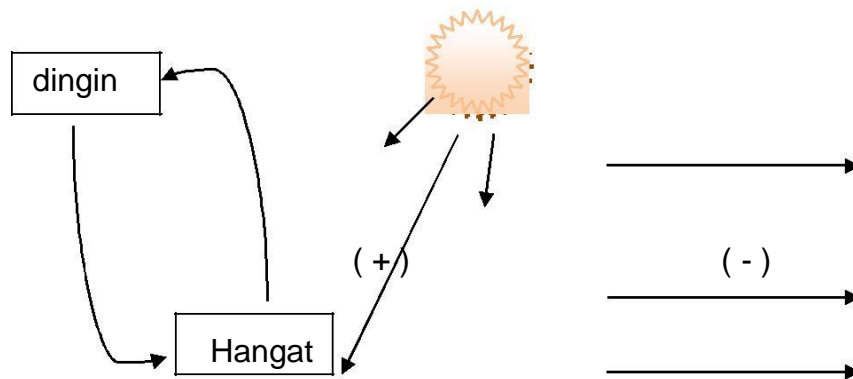
Menurut ASHRAE 55 (2004) bahwa keadaan nyaman dalam ruangan adalah dengan kecepatan udara lebih dari 0,2 m/s sd 0,8 m/s

2.4. Profil Gerakan Angin Dan Udara

Prinsip gerakan udara berikut ini harus bisa dipahami untuk menghasilkan rancangan ventilasi pada periode panas (siang hari) dan atau musim panas dan teknik perlindungan dari angin pada periode dingin (malam hari) dan atau musim dingin, yaitu :

1. Alasan mengapa udara bisa mengalir

Udara mengalir dengan baik karena arus konveksi yang natural yang disebabkan oleh adanya perbedaan suhu atau tekanan.



Gambar 2. 1

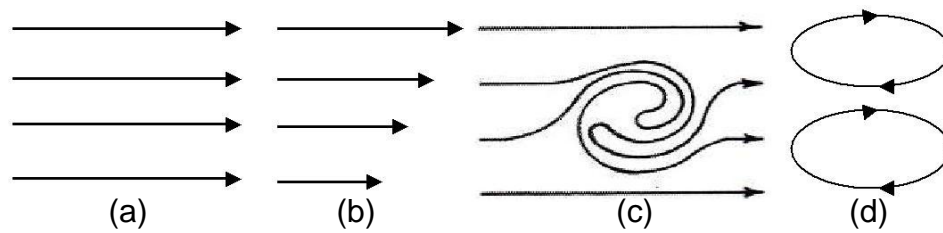
Siklus Konveksi natural udara atau tekanan udara yang berbeda

Sumber : (Lechner, Heating, Cooling, Lighting 2007, 295)

2. Tipe-tipe gerakan udara

Ada 4 tipe dasar gerakan udara yang terdiri dari :

- a. Arus berlapis (luminar)
- b. Arus terpisah (separate)
- c. Arus bergolak (turbulent)
- d. Arus berpusar (eddy)



Gambar 2. 2.

Tipe gerakan udara : a) berlapis (luminar), b) terpisah (separate), c) bergolak (turbulent), d) berpusar (eddy)

Sumber : (Lechner, *Heating, Cooling, Lighting* 2007, 295)

Gerakan udara akan berubah dari lapisan-lapisan (luminar) ke arus yang bergolak bila ia tersudut dengan obstruksi yang tajam seperti halnya pada bangunan gedung. Arus berpusar merupakan gerakan udara memutar yang dipengaruhi oleh gerakan udara berlapis atau bergolak.

3. Kelambanan (Inertia)

Udara memiliki beberapa massa, sehingga arah pergerakannya cenderung lurus. Ketika dipaksa untuk mengubah arah gerakannya maka arah arus udara tersebut akan mengikuti bentuk kurva dan tidak pernah membentuk sudut yang benar.

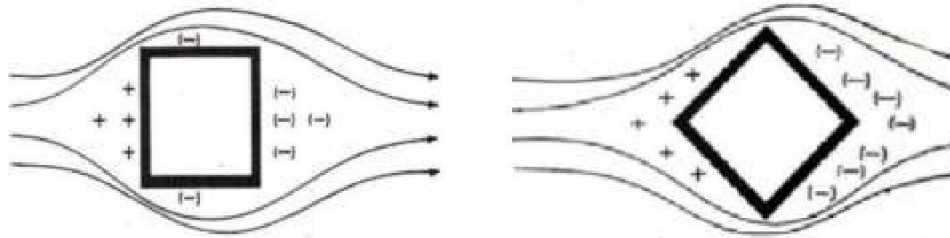
4. Konservasi Udara

Apabila keberadaan udara tidak dirusak pada tapak bangunan, maka aliran udara yang mendekati dan masuk ke dalam bangunan harus setara dengan udara yang keluar dari bangunan tersebut.

5. Area dengan tekanan angin yang tinggi dan rendah

Apabila angin menghantam bidang permukaan bangunan yang tegak lurus dengan arah datangnya angin, maka akan terjadi pemadatan angin dan tercipta tekanan positif (+). Pada saat yang

bersamaan udara juga akan terhisap dari sisi yang terhindar dari angin sehingga menciptakan tekanan negatif (-).

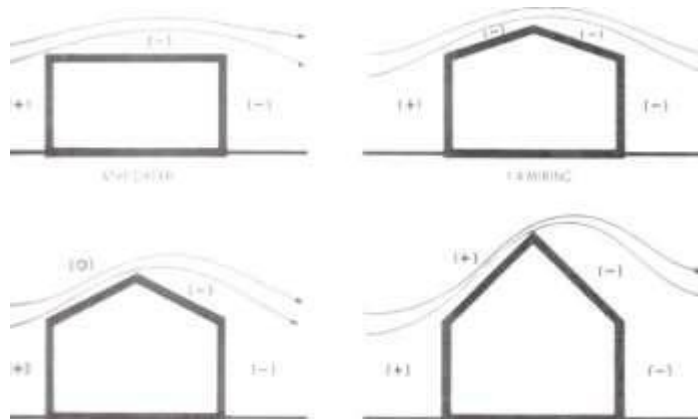


Gambar 2. 3

Aliran angin di sekitar bangunan yang menyebabkan area tekanan positif dan negative

Sumber : (Lechner 2007, 295)

Tipe tekanan yang terjadi pada bagian atap akan bergantung pada faktor landai atau tidaknya atap tersebut. Area-area tekanan disekitar bangunan ini akan menentukan bagaimana udara mengalir melalui bangunan tersebut.



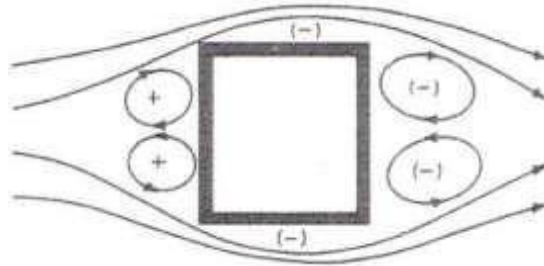
Gambar 2. 4

Tipe Aliran angin pada atap bangunan

Sumber : (Lechner 2007, 295)

Harus diperhatikan bahwa area-area yang bertekanan tinggi dan rendah bukan merupakan tempat yang harus diredakan, karena pada

tempat-tempat tersebut merupakan tempat Aliran angin bergolak dan berpusar (eddy).



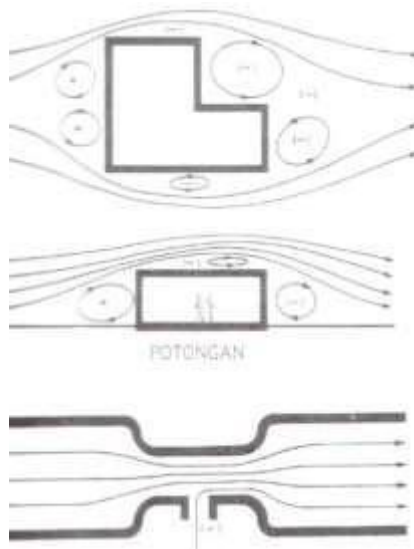
Gambar 2. 5

Tipe Aliran angin turbulensi dan berpusar

Sumber : (Lechner 2007, 295)

6. Efek Bernoulli

Efek Bernoulli menyebutkan bahwa peningkatan kecepatan cairan akan menurunkan tekanan statiknya. Fenomena ini memperlihatkan tekanan negatif pada pembatas tabung venture.

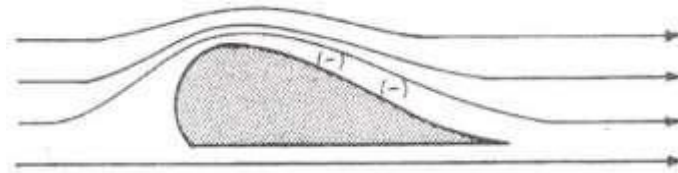


Gambar 2. 6

Tabung venture yang menggambar efek Bernoulli

Sumber : (Lechner 2007, 295)

Kita dapat melihat pada bagian silang sayap pesawat yang mirip dengan setengah tabung „venturi“. Dalam kasus ini tekanan negatif disebut juga „mengangkat“.

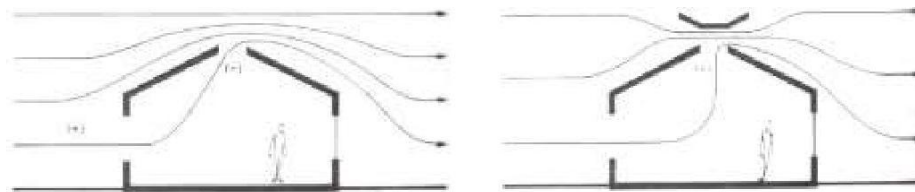


Gambar 2. 7

Sayap pesawat yang mirip setengah tabung venturi

Sumber : (Lechner 2007, 295)

Atap yang berbentuk „*gable*“ juga merupakan contoh penggunaan setengah dari tabung “venturi”, dimana udara akan terhisap keluar dari setiap lubang yang dekat dengan bubungan. Dampaknya akan lebih kuat lagi dengan merancang atap menyerupai tabung venturi yang utuh.

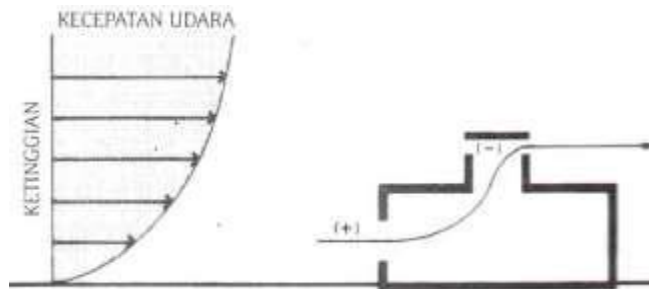


Gambar 2. 8

Gerakan udara setengah tabung venturi (a) & satu tabung venturi utuh (b)

Sumber : (Lechner 2007, 296)

Ada fenomena lain yang terjadi pada kerja gerakan angin ini, dimana kecepatan udara akan meningkat secara cepat diatas ketinggian bagian dasarnya. Dengan demikian tekanan pada bagian bubungan atap akan lebih rendah dibandingkan tekanan pada bagian dasar jendela.



Gambar 2. 9

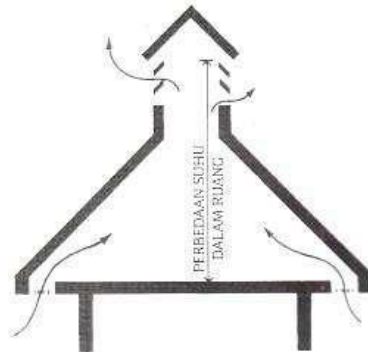
Tekanan static udara pada bangunan.

Sumber : (Lechner 2007, 296)

Meskipun tanpa bantuan faktor geometri tabung „Venture“ dan efek „Bernoulli“ udara panas pada bangunan akan mengalir/terbang melalui lubang-lubang angin yang terdapat pada bagian atap.

7. Efek Cerobong Asap

Efek cerobong asap dapat membuang udara dari dalam bangunan dengan aksi konveksi alami, cerobong asap ini akan membuang udara panas meskipun terdapat perbedaan suhu pada ruang dalam lebih besar daripada perbedaan suhu ruang luar di antara lubang-lubang vertical. Untuk memaksimalkan efek lemah yang mendasari efek cerobong ini, lubang haruslah dibuat sebesar mungkin dan terpisah secara vertical sejauh mungkin, udara harus bisa mengalir secara bebas dari lubang yang lebih rendah ke lubang yang lebih tinggi serta meminimalkan hambatan-hambatan yang mungkin terjadi.



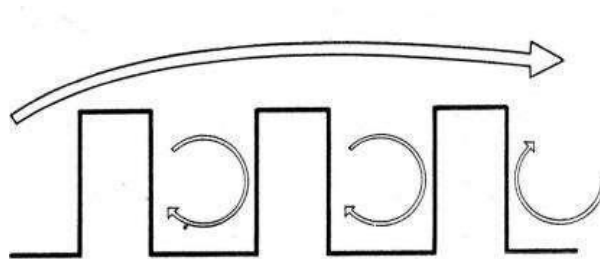
Gambar 2. 10

Efek cerobong yang dapat membuang udara panas dari dalam ruangan

Sumber : (Lechner 2007, 296)

8. Efek Penghalang Angin

Di belakang bangunan tinggi terbentuk angin putar dan arus angin yang berlawanan arah, dapat menghasilkan pengudaraan bagi bangunan rendah yang terletak dibelakangnya.

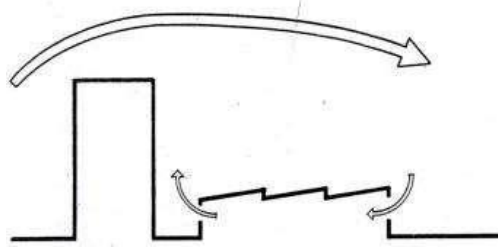


Gambar 2. 11

Gerakan udara antara barisan rumah yang rapat dan sejajar

Sumber : (Lippsmeier 1994, 35)

Deretan rumah yang tertutup dan sejajar memerlukan jarak kira-kira tujuh kali tingginya. Hanya dengan jarak ini kecepatan angin akan kembali seperti semula dan akan kembali kepermukaan.



Gambar 2. 12.

Pembalikan arah angin oleh bangunan tinggi

Sumber : (Lippsmeier 1994, 35)

2.5. Pengertian Kenyamanan Termal

Sebagaimana di definisikan dalam British standard BS EN ISO 7730 1994 dan juga ASHRAE 1989, berdasarkan kerja dari Fanger, 1970, pengertian kenyamanan termal adalah kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan. Hal ini berarti bahwa kenyamanan merupakan fenomena psikologis yang didasarkan pada kondisi fisik (lingkungan). Ada dua kategori utama dalam upaya mendapatkan indeks kenyamanan; empiris dan analisis. Empiris didasarkan pada survey sosial, sementara analisis didasarkan pada prinsip fisika aliran panas (Szokolay, 1980).

Untuk dapat mendapatkan kenyamanan termal perlu mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan dan individu yang membentuk lingkungan manusia tersebut. Kenyamanan termal hanya dapat dicapai apabila pada suatu kondisi suhu udara tertentu, terdapat suatu kecepatan angin tertentu yang mampu menghasilkan proses penguapan tubuh yang seimbang.

Tabel II.4. tabel kenyamanan Mom & Wiesebron.

<u>Kriteria</u>	<u>TemperaturEfektif (Te)</u>	<u>Kelembaban (Rh)</u>
▪ <u>Sejuk-Nyaman</u> <u>Ambang atas</u>	20,5 ⁰ C – 22,8 ⁰ C 24 ⁰ C	50% 80%
▪ <u>Nyaman-Optimal</u> <u>Ambang atas</u>	22,8 ⁰ C – 25,8 ⁰ C 28 ⁰ C	70%
▪ <u>Panas-Nyaman</u> <u>Ambang atas</u>	25,8 ⁰ C – 27,1 ⁰ C 31 ⁰ C	60%

Sumber :Sogijanto (Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan,1998)

2.5.1. Kriteria Kenyamanan Termal

Dari kriteria kriteria tersebut, ada beberapa hal hal yang mendukung untuk kenyamanan termal, yaitu

1. Pengaruh matahari dan angin terhadap orientasi

Faktor matahari dan angin ini sangat erat hubungannya dengan tata letak (orientasi) bangunan yang akan direncanakan. Bangunan di dataran rendah harus memperhatikan sifat angin yang kadang kadang sangat kencang dan hal ini perlu dihindari. Selain mempelajari cepat dan lambatnya gerakan angin di suatu daerah,maka perlu juga diketahui arah dan angin setempat

2. Bentuk dan denah

Bentuk bangunan yang tepat adalah bentuk yang mampu mendapatkan matahari pagi dan menghindari panas siang hari, bentuk tersebut bisa juga berpengaruh pada jalannya angin untuk mendapatkan pergantian udara yang diperlukan.

Denah bangunan sebaiknya kompak dan menyatu, untuk menolong memperlambat response terhadap kondisi perubahan cuaca. Hal ini akan mengurangi perolehan panas siang hari dan kehilangan panas malam hari

Jendela dan bukaan bukaan akan memberi perlindungan dari radiasi matahari. Orientasi bangunan dan sebagian besar bukaan bisa memberi pengaruh besar pada perolehan panas, oleh karena itu harus dipertimbangkan dengan hati hati. Pada dasarnya dengan bentuk denah empat persegi panjang, dinding yang lebih panjang seharusnya menghadap utara dan selatan, dan sebagian besar bukaan di dinding ini. Jendela – jendela di sisi timur bisa memasukkan matahari, namun ketika saatnya suhu udara masih rendah. Jendela – jendela di sebelah barat sebaiknya di hindarkan, sedapat mungkin, karena perolehan panas matahari melalui bidang ini disertai suhu udara tertinggi

3. Atap dan dinding

Atap dan dinding pada bangunan adalah bagian – bagian yang paling banyak menerima radiasi matahari secara langsung. Radiasi tersebut melalui proses refleksi dan atau transmisi dihantarkan masuk ke dalam ruangan – ruangan. Atap sampai sejauh ini, merupakan elemen

yang sangat penting, karena menerima radiasi terbesar. Sisi timur dan khususnya dinding Barat sebaiknya masif. Dinding Utara dan selatan tidak menerima banyak radiasi karena itu mungkin saja berupa konstruksi ringan.

Pada kenyamanan bangunan yang berkesinambungan / menerus, ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi besarnya pengaruh radiasi terhadap bangunan. Cara – cara nya berupa pembayangan atap dan pembayangan dinding

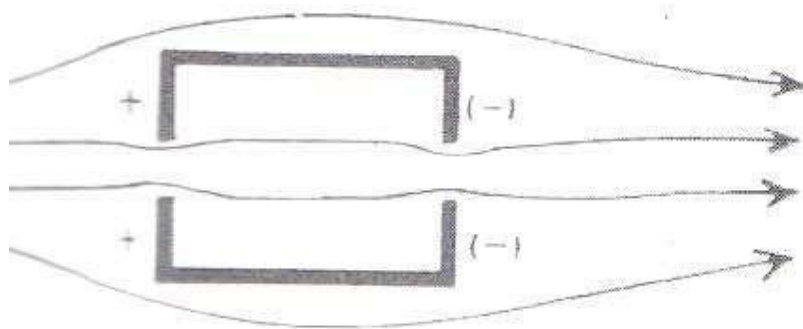
4. Bukaannya - Bukaannya

Tidak dapat disangkal lagi bahwa dalam usaha menghasilkan suatu perencanaan yang baik, bukan saja luas dan isi dari ruangan harus mendapat perhatian, tetapi juga penempatan serta ukuran yang tepat dari bukaan – bukaan (jendela, pintu dan lubang – lubang ventilasi lainnya)

Jika kelebihan panas terjadi, ventilasi silang perlu diberikan, tetapi pada beberapa bagian waktu, hal ini turut menyumbang pada perasaan dingin yang tidak nyaman, sehingga perlu disiapkan penutup bukaan bukaan jendela dan pintu. Disisi lain, jika tidak ada angin yang kuat yang perlu di hindari, maka orientasi bukaan tidak memperhatikan perlunya angin langsung.

a. Perletakan Jendela dan Ventilasi

Ventilasi silang sangat efektif digunakan karena udara mengalir dari area tekanan positif yang kuat ke arah tekanan negatif yang kuat pada bukaan dinding di depannya.

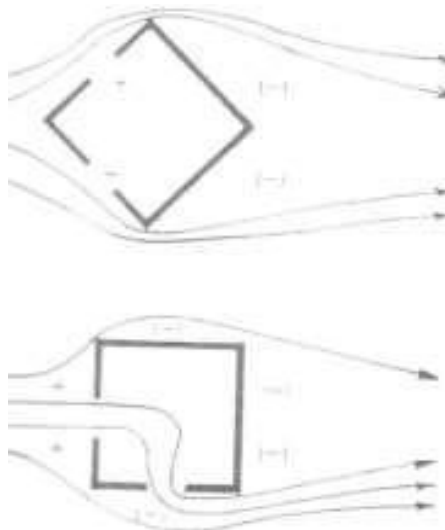


Gambar 2. 13

Ventilasi silang antara 2 jendela yang saling berhadapan merupakan kondisi yang sangat ideal

Sumber : (Lechner 2007, 299)

Ventilasi jendela yang berada pada dinding yang berbatasan dapat menjadi faktor yang baik dan ataupun buruk, tergantung variasi distribusi arah angin dan tekanannya.

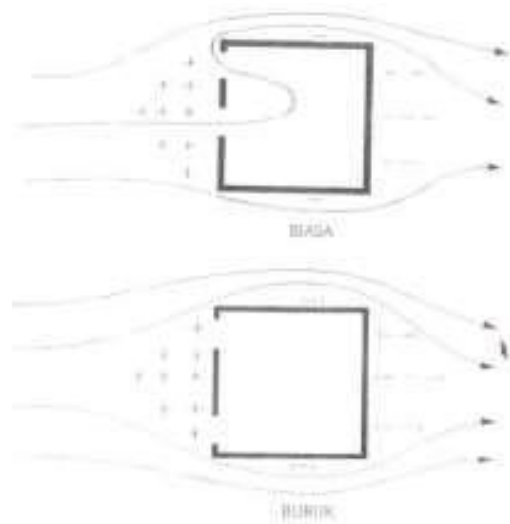


Gambar 2. 14

Ventilasi dari jendela yang saling berdekatan

Sumber : (Lechner 2007, 299)

Penempatan ventilasi jendela pada suatu ruangan dimungkinkan untuk tidak simetris apabila tekanan relatifnya lebih besar dibagian tengah dinding dimana arah angin bertiup.



Gambar 2. 15

Penempatan ventilasi dari jendela tidak simetris

Sumber : (Lechner 2007, 299)

b. Teknik Pengarahan Angin Dengan Sirip Dinding

Sirip dinding (find walls) dapat meningkatkan fungsi ventilasi secara signifikan melalui pemasangan jendela dan ventilasi pada sisi dinding yang sama pada sebuah bangunan. Hal ini dilakukan untuk mengubah distribusi tekanan angin agar lebih maksimal.

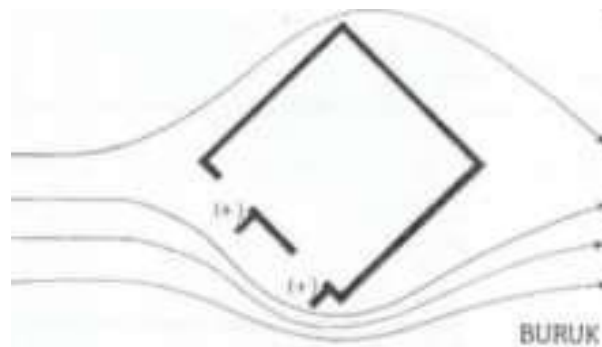


Gambar 2. 16

Sirip dinding dapat meningkatkan fungsi ventilasi

Sumber : (Lechner 2007, 299)

Perlu diperhatikan bahwa setiap jendela harus mempunyai satu sirip saja, dan sirip tidak akan bekerja apabila sirip tersebut ditempatkan pada sisi yang sama dari tiap jendelanya.



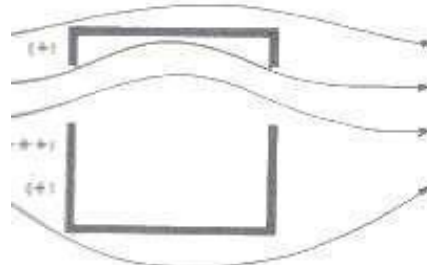
Gambar 2. 17

Penempatan sirip dinding yang buruk

Sumber : (Lechner 2007, 299)

Penempatan bukaan jendela pada suatu dinding tidak hanya ditentukan dari laju gerakan udara atau banyaknya jumlah jendela, tetapi dari awal masuknya angin. Apabila penempatan jendela dan ventilasi tidak berada di tengah-tengah bidang dinding, maka akan menyebabkan pembelokan arus

aliran angin, hal ini disebabkan oleh tekanan positif lebih besar pada satu sisi jendela saja.

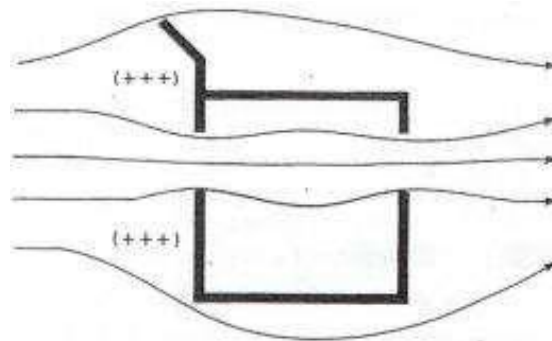


Gambar 2. 18

Tekanan positif yang besar hanya pada satu jendela

Sumber : (Lechner 2007, 299)

Kita dapat membelokkan Aliran angin dalam arah yang berlawanan untuk bisa menukar udara kamar dengan udara luar yang lebih baik. Penggunaan sirip dinding dapat digunakan untuk merubah keseimbangan tekanan dan Aliran anginnya.



Gambar 2. 19

Penggunaan sirip dinding untuk mengalihkan arus Aliran angin.

Sumber : (Lechner 2007, 299)

5. Ruang luar

Bentuk ruang luar yang baik seharusnya mampu mewadahi beberapa aktifitas di luar ruang sebagaimana

di iklim tropis lembab. Bayangan sebaiknya diberikan pergola, awning dan tanaman

Overstek – overstek yang lebar dan serambi yang luas sangat dibutuhkan untuk daerah dengan iklim panas lembab sebagai area tinggal di luar ruang, untuk menahan silau langit, melindungi dari hujan dan juga memberi bayangan peneduh. Penahan Matahari, dan kisi kisi digunakan untuk melindungi bukaan – bukaan selamamusim kemarau, lanskap dan dinding pelingkup diperlukan untuk melindungi dari debu dan angin panas. Hal tersebut juga memberi keuntungan pada musim hujan, untuk melindungi dari tempas dan angin. Pada saat turun hujan deras, perawatan tanaman dan sekeliling bangunan menjadi mudah, debu berkurang.

6. Sistem tatanan lingkungan

Pada sistem tatanan lingkungan terdapat tiga kriteria, yaitu :

a. Kepadatan Bangunan

Kepadatan bangunan adalah jarak antar bangunan di suatu area yang akan membentuk temperatur lingkungan. Area dengan kepadatan tinggi secara umum akan memiliki temperatur lebih tinggi daripada area yang kurang padat. Meskipun hal ini juga harus memperhatikan kondisi lainnya, seperti : kecepatan angin, jenis dan kerapatan vegetasi, ketinggian dari laut serta posisinya terhadap garis edar matahari.

b. Geometri Tatanan

Bentukan dan keteraturan tatanan lingkungan akan banyak berpengaruh pada kecepatan angin.

Dengan semakin banyak berpengaruh pada kecepatan angin. Dengan semakin banyak belokan belokan maka kecepatan angin berkurang dengan drastis. Pengaruh ini dapat dipertimbangkan apakah angin diperlukan untuk berhembus lebih kuat ataukah sebaliknya angin harus dikurangi kecepatannya.

c. Kekasaran Permukaan

Perbedaan tinggi rendahnya bangunan akan membentuk suatu kekasaran permukaan di kaeasan tersebut. Hal ini akan mempengaruhi pada jalannya arah dan kecepatan angin.

7. Kriteria perancangan kenyamanan pada bangunan

Penempatan bangunan yang tepat terhadap matahari dan angin, bentuk denah dan kontruksi serta pemilihan bahan yang sesuai, maka temperatur ruangan dapat diturunkan beberapa derajat tanpa bantuan peralatan mekanis. Perbedaan temperatur yang kecil saja terhadap temperatur luar dan atau gerakan udara lambatpun sudah dapat menciptakan perasaan nyaman bagi manusia yang sedang berada di dalam ruangan. Di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah persyaratan kenyamanan yang bisa diterima oleh manusia adalah sama.

Telaah kenyamanan bangunan tidak bisa berdiri sendiri pada suhu udara. Namun harus bersama dengan aspek iklim yang lain, yaitu : kelembaban relatif, radiasi matahari dan kecepatan angin yang ada. Proses perancangan dengan tujuan mencapai tingkat kenyamanan optimal menurut Santosa (1993) bisa

ditinjau dengan memperhatikan variabel variabel rancangan

- a. Orientasi bangunan
- b. Luasan ruang / kebutuhan ruang
- c. Tinggi langit langit / sistem penghawaan
- d. Tipe insulasi pada atap dan dinding
- e. Kemampuan insulasi pada atap dan dinding
- f. Material dan faktor refleksinya
- g. Sistem pembayangan radiasi matahari
- h. Kemampuan serap panas atap dan dinding

2.2.2. Indikator Kenyamanan

Indikator paling dasar yang digunakan untuk kenyamanan adalah suhu udara. Meskipun merupakan indikator penting yang harus diperhitungkan, suhu udara saja bukanlah indikator valid atau akurat untuk menyatakan kenyamanan. Suhu udara harus selalu dipertimbangkan dalam kaitannya dengan faktor – faktor lingkungan fisik dan aspek personal dan lainnya (Idham NC,2016 : 60).

Ada enam faktor yang mempengaruhi kenyamanan yang meliputi faktor lingkungan dan personal. Faktor – faktor ini mungkin tidak terkait satu sama lain, akan tetapi bersama – sama berkontribusi dalam kenyamanan. Faktor – faktor lingkungan tersebut termasuk suhu udara, suhu radian, kecepatan udara dan kelembaban, sedangkan faktor pribadi meliputi insulasi pakaian dan metabolisme.

1. Suhu Udara

Suhu adalah variabel yang paling penting dalam menentukan kenyamanan. Panas dialirkan baik keluar maupun masuk melalui selubung bangunan ditambah

aspek – aspek dalam bangunan, akan menentukan suhu dalam ruang. Jika kita mengetahui suhu udara dan zona nyaman, kita tidak menentukan strategi untuk mengontrol aliran panas dalam bangunan dan mendapatkan kenyamanan dalam ruangan

2. Suhu Radian

Suhu radian adalah suhu ruang yang mempengaruhi berbagai sumber panas dalam suatu lingkungan. Panas radian memiliki pengaruh yang besar pada suhu udara karena berkaitan dengan kehilangan atau mendapatkan panas dari atau ke lingkungannya

3. Kelembaban

Kelembaban adalah kadar air yang terkandung di udara, kelembaban relatif adalah rasio antara jumlah air yang sebenarnya dari uap air di udara dan jumlah maksimum uap air yang dapat ditahan di udara pada suhu tertentu. Szokolay (1980:272) menjelaskan bahwa kelembaban atmosfer memiliki pengaruh yang kecil pada kenyamanan sensasi panas pada atau sekitar suhu yang nyaman, kecuali kelembaban itu sangat rendah atau sangat tinggi

4. Pergerakan udara

Pergerakan udara berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan yang dipengaruhi oleh baik kecepatan ataupun arahnya. Reaksi subjektif rata – rata untuk berbagai kecepatan dapat dilihat pada tabel II,1.

5. Pakaian

Pakaian diasumsikan sebagai fungsi dari iklim lingkungan dan sosial dari seseorang dan juga merupakan salah satu faktor yang dapat membentuk kondisi nyaman yang diinginkan

6. Metabolisme

Tingkat metabolisme menggambarkan panas yang kita hasilkan dalam tubuh kita seperti ketika kita melakukan aktifitas fisik. Semakin keras pekerjaan fisik yang kita lakukan semakin panas yang kita hasilkan. Semakin panas yang dihasilkan, semakin banyak panas yang harus dihilangkan sehingga kita tidak menjadi kepanasan

2.2.3. Aspek – aspek iklim untuk kenyamanan pada desain bangunan

Prinsip utama pertimbangan desain pendinginan pasif terhadap iklim adalah untuk menghilangkan atau mengurangi sumber panas eksternal pada siang hari dengan desain selubung bangunan, Tujuan dari desain ini adalah untuk memungkinkan suhu waktu siang hari di dalam bangunan yang lebih rendah dari suhu luar bangunan, juga memanfaatkan suhu malam yang lebih rendah, dengan memanfaatkan pergerakan udara untuk mendinginkan bangunan dan penghuninya. (Idham NC,2016 : 60).

1. Aspek intensitas panas matahari

Pada iklim yang berbeda ada berbagai cara mengelola panas yang berasal dari matahari. Lingkungan di garis lintang yang lebih tinggi memiliki intensitas radiasi matahari yang kurang. Orientasi bangunan menjadi sangat penting dan selalu berbeda pada tiap lintang yang berbeda.

Orientasi adalah “suatu posisi relatif suatu bentuk terhadap bidang dasar, arah mata angin, atau

terhadap pandangan seseorang yang melihatnya. Dengan berorientasi dan kemudian mengadaptasikan situasi dan kondisi setempat, bangunan kita akan menjadi milik lingkungan. (Soetiadji S, 1986)

Jenis orientasi menurut Setyo Soetiadji adalah :

- Orientasi terhadap garis edar matahari yang merupakan suatu bagian yang elemen penerangan alami. Namun pada daerah beriklim tropis penyinaran dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan suatu masalah, sehingga diusahakan adanya elemen-elemen yang dapat mengurangi efek terik matahari.
- Orientasi pada potensi-potensi terdekat, merupakan suatu orientasi yang lebih bernilai pada sesuatu, bangunan dapat mengarah pada suatu tempat atau bangunan tertentu atau cukup dengan suatu nilai orientasi positif yang cukup membuat hubungan filosofisnya saja.
- Orientasi pada arah pandang tertentu, yang biasanya mengarah pada potensi- potensi yang relatif jauh, misalnya arah laut, atau pemandangan alam.

Akibat dari adanya pengaruh orientasi terhadap sesuatu, menyebabkan bangunan harus dapat mengantisipasi hal-hal negatif yang berkaitan dengan masalah fisika bangunan antara lain masalah thermal, tampias air hujan, silau dan lain sebagainya.

2. Aspek lintasan matahari (sun Path)

Diagram jalur matahari (sun Path diagram) untuk setiap zona iklim berguna untuk pengaturan tirai penghalang sinar matahari (shading) pada setiap orientasi gedung. Diagram ini menunjukkan garis lintasan matahari pada setiap bulan sepanjang tahun (garis horizontal) dan garis waktu dalam satu hari (garis vertikal). Pada setiap lintang (latitude) yang berbeda, jalur matahari akan mengalami perbedaan.

3. Aspek pergerakan udara

Pergerakan udara juga menghasilkan efek thermal, meskipun tanpa perubahan suhu udara. Analisis angin akan menentukan arah dan kecepatan angin yang melewati site setiap hari pada setiap bulan sepanjang tahun. Angin yang paling kuat dan paling sering harus dipertimbangkan dalam analisis desain.

4. Aspek hembusan angin

Memaksimalkan aliran pendinginan angin melewati rumah merupakan komponen penting dalam desain pasif. Angin pesisir biasanya digunakan dari laut ke darat. Di daerah pegunungan atau perbukitan, angin dingin sering mengalir turun ke lembah di akhir malam dan pagi menciptakan arus udara dingin.

5. Aspek curah hujan

Tingkat curah hujan memiliki hubungan langsung dengan tingkat kelembaban. Bentuk bangunan, posisi dan fasilitas drainase merupakan pertimbangan yang sangat penting untuk mengantisipasi kondisi yang tidak terduga.

2.6. Pengertian Gedung Anggar

Gedung olahraga adalah suatu bangunan gedung yang digunakan berbagai kegiatan olahraga yang biasa dilakukan dalam ruangan tertutup.(SNI 03-3647-1994)

Gedung olahraga anggar adalah suatu bangunan gedung yang digunakan untuk kegiatan olahraga anggar yang biasa dilakukan dalam ruangan. Ruang permainan anggar atau disebut Fencing hall adalah ruang untuk berlatih anggar dengan perlengkapan yang diperlukan olahraga tersebut

Anggar adalah sebuah ilmu pengetahuan, juga di dalamnya terdapat satu tubuh pengetahuan yang teratur yang mendemostrasikan jalannya hukum - hukum umum (seni gerak dalam anggar). Sebagai sebuah rekreasi yang sangat panjang anggar menyediakan pemraktisinya ketenangan, keterikatan, kesenangan, dan penyegaran tubuh, pikiran, dan jiwa. (Kurniawan, F.1996)

Pada tahun 1896 sebuah ketangkasan olah raga bertarung yang pertama kali telah diakui dalam Olympic Games di Athena, olahraga anggar menjadi salah satu olahraga asli yang dipertandingkan dalam olimpiade dan terus dipertandingkan hingga kini.

Anggar sangatlah memerlukan fisik yang sangat kuat, menyertakan aerobic and anaerobic alactic dan *lactic metabolisme*, dan juga berpengaruh terhadap usia, jenis kelamin, tingkat pelatihan dan menyempatkan mengetahui tatik-taktik lawan.

2.7. Program Simulasi CFD (Computational Fluid Dynamics)

Keberadaan Software Ecotect 2011 bermula dari hasil Disertasi Doktorat Marsh, B.Arch (Hons) pada School of Architecture and Fine Arts, University of Western Australia pada tahun 1997. Adapun

latar belakang dibuatnya program Ecotect ini adalah atas dasar keprihatinan Dr. Andrew Marsh terhadap proses disain yang hanya memikirkan faktor estetika saja tanpa memperhatikan performa bangunan. Berdasarkan penelitiannya bahwa disain yang dilakukan secara efektif dari awal akan mampu menekan biaya pada tahap konstruksi maupun pada tahap oprasional.

Berbagai perhitungan rumus telah di eksplorasi secara mendetail oleh sejumlah ahli fisika bangunan agar kinerja bangunan mampu beradaptasi dengan iklim lokal seperti radiasi panas, angin dan cahaya dapat dianalisa secara matematis. Akan tetapi masih banyak praktisi bangunan (arsitek dan engineer) masih belum terlalu familiar dengan perhitungan-perhitungan yang cukup memusingkan kepala itu.

Dengan program Ecotect permasalahan diatas dapat terjawab, dimana perhitungan rumus-rumus fisika bangunan yang rumit itu secara otomatis dilakukan oleh computer. Program Ecotect berhasil memadukan cara kerja arsitek yang lebih intuitif melalui fasilitas 3 dimensinya dengan tampilan perhitungan fisika bangunan yang mampu ditampilkan secara grafis sehingga mudah dipahami.

Selang waktu berjalan, software Ecotect banyak mengalami perubahan, Versi 2.5 merupakan versi komersial pertama yang dirilis tahun 1996, kemudian diikuti oleh Versi 3.0 pada tahun 1998, Versi 4.0 pada tahun 2000, Versi 5.0 pada bulan juni 2002 dan Versi 5.5 pada bulan September 2006 serta Versi 5.6 pada bulan Juni 2008. Selanjutnya Ecotect dibeli oleh Autodesk dan berganti nama menjadi Autodesk Ecotect 2009 yang dikeluarkan pada bulan Januari 2009 dan Autodesk Ecotect 2010 yang dikeluarkan pada bulan Maret 2009. Program Ecotect 2010 merupakan software analist bangunan paling komprehensif dan paling inovatif, dilengkapi dengan 3D Modeling yang diintegrasikan dengan

berbagai fungsi analisis dan simulasi yang mudah dioperasikan bagi perancang bangunan. (Marsh 1997, A.11)

2.7.1. Manfaat Simulasi CFD

CFD (*Computational Fluid Dynamics*) adalah teknik untuk memprediksi kecepatan angin (*air velocity*) dan arah aliran angin (*flow factor*) di luar ruangan dan di dalam ruangan. Ini adalah teknik yang sangat fokus pada pemodelan komputasi dengan beberapa konfigurasi model dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyimpulkan pada sebuah solusi.

Hasil simulasi ini cocok digunakan untuk menilai pola dan kecepatan aliran angin dan udara pada ruang yang sangat kompleks seperti atrium, mal dan bangunan tinggi serta daerah-daerah dengan beban panas dan propagasi modeling asap yang sangat tinggi. Manfaat utama program CFD ini dalam merancang bangunan adalah kemampuan pemodelannya untuk melihat Aliran angin (*flow factor*) dan distribusi temperatur dalam detail yang sangat halus. Selain itu juga sangat mungkin dilakukan pada bangunan kompleks seperti pabrik yang menggunakan system penghawaan alami dan sering melakukan pergantian/perubahan desain ventilasi. Dengan adanya simulasi CFD ini dapat menghemat energy yang signifikan dalam pabrik serta meningkatkan kenyamanan pekerja yang lebih besar. (Marsh 1997, Part A-13).