

BAB 5.

LANDASAN TEORI

5.1 Kenyamanan Termal

Noor Cholis Idham (2016: 29) mengatakan bahwa kenyamanan termal adalah “*kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal*”. Lingkungan termal dapat diwujudkan dengan cara mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan dan individu yang membentuknya.

5.1.1 Indikator Kenyamanan

Indikator kenyamanan yang paling awal digunakan adalah suhu udara. Suhu udara memang merupakan indikator penting yang perlu diperhitungkan, tetapi memperhitungkan suhu udara saja tidak dapat menyatakan kenyamanan termal. Terdapat faktor-faktor lain yang harus selalu dipertimbangkan yakni faktor lingkungan dan personal. Faktor personal yang termasuk adalah metabolisme dan insulasi pakaian. Faktor lingkungan yang termasuk adalah sebagai berikut (Noor Cholis Idham, 2016: 29) :

a. Suhu Udara

Suhu udara merupakan variabel terpenting dalam menentukan kenyamanan. Suhu dalam ruang dapat ditentukan dengan cara bagaimana aliran panas masuk maupun keluar dari selubung bangunan ditambah dengan aspek-aspek dalam bangunan.

b. Kelembapan udara

Kelembapan udara merupakan jumlah kadar air yang terdapat di udara. Kelembapan akan berpengaruh ketika kelembapan tersebut sangat rendah atau sangat tinggi. Pada iklim tropis, meskipun suhu udara rendah udara akan menjadi sangat tidak nyaman dikarenakan tingkat kelembapan tinggi.

c. Pergerakan Udara

Pergerakan udara merupakan salah satu faktor yang penting dalam kenyamanan termal. Udara yang tidak bergerak dalam ruang akan menyebabkan pengguna merasa pengap. Udara yang bergerak dapat mengurangi suhu yang dapat terasa di kulit sekitar 2°C. Pergerakan udara dapat digunakan untuk mendapat kenyamanan jika suhu terendah dan tertinggi memiliki perbedaan 10°C.

d. Suhu Radiant

Suhu radiant adalah sumber panas yang mempengaruhi suhu ruang di suatu lingkungan. Sumber panas tersebut adalah matahari, kompor, oven, listrik, dan lain-lain. MRT atau *Mean Radiant Temperature* sangat berdampak pada suhu ruang, karena dapat menimbulkan rasa panas hingga 66%.

5.1.2 Standar Kenyamanan Termal

Indonesia merupakan negara beriklim tropis lembab, sehingga memiliki kendala utama yaitu tingkat suhu udara dan kelembaban udara tinggi sepanjang tahun. Pada negara beriklim tropis lembab sendiri memiliki standar kenyamanan termal yang ideal yaitu (LMF Purwanto, 2006: 32):

- a. Suhu udara efektif 20°C - 26°C
- b. Kelembaban udara 60%
- c. Pergerakan udara 0,25 – 0,5 m/det

5.2 Penghawaan Alami

Berada di negara beriklim tropis memiliki kendala utama yaitu suhu udara dan kelembaban udara tinggi. Kendala tersebut dapat diselesaikan salah satunya dengan memberikan penghawaan alami dalam bangunan (LMF Purwanto, 2006: 18). Tujuan adanya sistem penghawaan alami adalah mendapatkan udara segar yang sesuai dengan kebutuhan, sebagai pendingin ruang dalam karena adanya pergantian udara dalam ruang (udara hangat) dengan udara dari luar bangunan (udara sejuk),

dan perolehan kondisi udara agar dapat mendukung penguapan keringat dan pelepasan panas pada tubuh (Nur Laela Latifah, 2015:137).

Terdapat beberapa faktor agar penghawaan alami dapat diperoleh secara optimal. Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi penghawaan alami :

a. Daerah Bukaan Pada Bangunan

Daerah bukaan pada bangunan perlu dirancang dengan tepat, yaitu sesuai dengan arah pergerakan udara. Daerah bukaan yang searah dengan arah angin akan menangkap angin datang dan membuat udara yang masuk kedalam bangunan menjadi lebih optimal (LMF Purwanto, 2006: 19).

b. Banyaknya Bukaan

Banyaknya bukaan paling tidak sebesar 15% dari luas lantai bangunan.

c. Luas bukaan udara

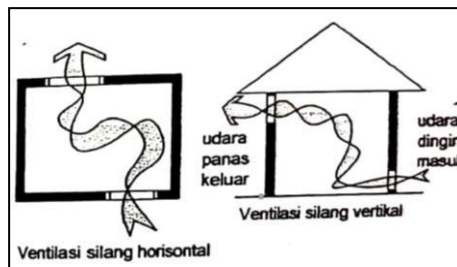
Luas bukaan udara perlu diperhitungkan agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik. Luas yang dimaksud adalah luas rata-rata ventilasi atau penghawaan alami yang diperlukan pada suatu ruang. Terdapat dua cara perhitungan luas minimal bukaan udara masuk yaitu 40%-80% dari luas dinding dan 20% dari luas sebuah ruang (Nur Laela Latifah, 2015: 142).

d. Ventilasi Silang (*Cross Ventilation*)

Penggunaan ventilasi silang dapat membantu meratakan pergerakan udara dalam ruang, sehingga pergantian udara dapat terjadi dengan optimal agar terjadi kenyamanan termal. Ventilasi silang sendiri adalah adanya pergerakan udara secara menyilang dari bukaan udara masuk ke bukaan udara keluar (Nur Laela Latifah, 2015: 143).

Ventilasi silang memiliki dua jenis yaitu ventilasi silang secara horizontal dan ventilasi silang secara vertikal. Ventilasi tersebut dapat berupa jendela, pintu, maupun lubang angin. Bukaan udara sebaiknya terletak didekat lantai dan didekat plafon, dengan tujuan agar udara dingin yang mengalir dari bawah

dapat naik dan menekan udara panas yang terdapat di atasnya (LMF Purwanto, 2006: 49).

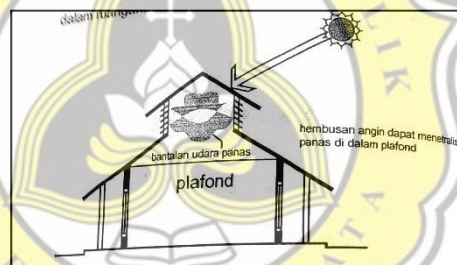


Gambar 2.17 Ventilasi Silang

Sumber. Buku Arsitektur Tropis dalam Penerapan Desain Arsitektur

e. Ventilasi pada atap

Ventilasi pada atap merupakan salah satu solusi agar panas matahari yang diserap oleh atap tidak diturunkan masuk ke dalam bangunan. Adanya ventilasi pada atap akan membuat bantalan udara panas pada atap disapu oleh angin yang masuk sehingga tidak sempat turun ke dalam bangunan (LMF Purwanto, 2006: 51).



Gambar 2.28 Ventilasi Atap

Sumber. Buku Arsitektur Tropis dalam Penerapan Desain Arsitektur

f. Pergantian Udara per Jam

Pergantian udara di dalam ruang sangat diperlukan untuk memperoleh kenyamanan termal serta kualitas udara yang baik. Setiap orang membutuhkan udara segar 20-50 m³ per jamnya (LMF Purwanto, 2006: 60). Untuk mendapatkan pergantian udara dapat ditentukan dengan tinggi rendahnya perolehan laju udara serta besar kecilnya volum ruang (Nur Laela Latifah, 2015: 148).

$$N = 60 \frac{Q}{V}$$

N= jumlah pergantian udara per jam

Q = besar laju udara, m³

V= Besar volume ruang, m³

g. Ketinggian Plafon

Ketinggian pada plafon dapat mempengaruhi pertukaran udara dalam bangunan. Semakin tinggi serta luas sebuah ruang maka pertukaran udara didalam bangunan semakin baik. Minimal ketinggian plafon adalah 3 meter (LMF Purwanto, 2006: 49).

h. Rasio bukaan ventilasi

Dimensi dan rasio luas bukaan dapat mempengaruhi pergerakan udara di dalam bangunan. Dengan rasio yang tepat antara inlet dan outlet maka kemungkinan peningkatan kecepatan gerak udara dalam bangunan semakin tinggi (Nur Laela Latifah, 2015: 176).



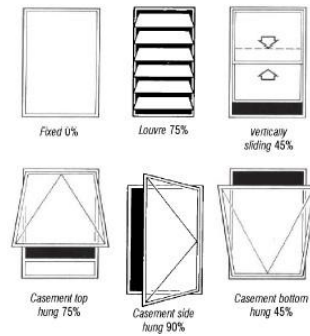
Rasio	Peningkatan (%)
1 : 1	0
1,5 : 1	17,5
2 : 1	26
2,5 : 1	31
3 : 1	34
3,5 : 1	36
4 : 1	37
6 : 1	38

Gambar 2.39 Tabel Peningkatan Kecepatan Gerak Udara

Sumber. Fisika Bangunan 1

i. Tipe bukaan

Tipe bukaan yang sering digunakan dalam sebuah bangunan cukup beragam, namun tidak semua tipe bukaan tersebut efektif untuk menghasilkan pertukaran udara. Tipe bukaan yang memiliki hasil pertukaran udara hingga 90% adalah tipe bukaan *casement side hung* (Nur Laela Latifah, 2015: 178). Jenis jendela yang memiliki hasil pertukaran udara hingga 95% adalah jendela nako (LMF Purwanto, 2006: 61).



Gambar 2.40 Jenis Jendela
Sumber. Buku Fisika Bangunan 1

5.3 Strategi Green Building

Green building adalah salah satu konsep yang memiliki kebijakan dalam efisiensi penggunaan air, energi, serta material bangunan. Penerapan *green building* dapat menurunkan biaya operasional dan perawatan sebuah gedung (Dewi R.S, 2016:1). Tujuan umum bangunan hijau (*Green Building*) adalah untuk mengurangi dampak lingkungan terhadap kesehatan baik itu kesehatan manusia maupun alam sekitar. Hal ini dapat dicapai dengan cara sebagai berikut (M. Maria, 2012:6) :

- Efisiensi dalam penggunaan air, energi, serta sumber daya lain. Hal ini agar bangunan memiliki biaya operasional yang lebih sedikit tetapi kinerja bangunan sangat baik.
- Melindungi kesehatan penghuni bangunan.
- Mengurangi polusi, sampah, serta degradasi lingkungan.
- Penggunaan bahan-bahan alami pada bangunan, bahan-bahan ini tersedia secara local.
- Mengurangi dampak lingkungan dari bangunan tersebut.

Efisiensi energi dapat dilakukan dengan menempatkan orientasi bangunan yang tepat. Orientasi bangunan yang tepat dapat memaksimalkan pencahayaan alami namun panas matahari yang masuk tidak berlebihan serta memaksimalkan penghawaan alami pada bangunan. Bangunan berbentuk memanjang searah dengan arah timur-barat tetapi bidang dibagian timur-barat didesain sekecil mungkin (Samsuddin, 2017:7). Pada sisi barat sebaiknya diberikan *sun shading* agar panas matahari tidak langsung masuk kedalam bangunan (Samsuddin, 2017:7). *Sun shading* ini berbentuk vertikal seperti pemberian jalusi, tanaman rambat, dll (LMF Purwanto, 2006; 65). Pemanfaatan pencahayaan alami dapat dilakukan dengan

pemberian bukaan-bukaan pada dinding, sebaiknya bukaan dimaksimalkan pada sisi utara dan selatan. Pada bagian ruang tengah yang tidak bisa mendapatkan pencahayaan alami dapat dilakukan strategi berupa pemberian perbedaan ketinggian pada atap dan memberikan bukaan(LMF Purwanto, 2006; 66).

Efisiensi air dapat digunakan dengan beberapa cara. Limbah air yang dihasilkan dapat diminimalisir dengan menerapkan aliran rendah air pada pancuran (*showers*), ultra-rendah *toilet flush*, penggunaan bidet untuk menghilangkan penggunaan tissue(M. Maria, 2012:10). Pemanfaatan air hujan dapat digunakan dalam rangka efisiensi air. Pemanfaatan air hujan berupa pemberian biopori. Pemberian biopori dapat membantu air hujan masuk kedalam tanah dan menaikkan muka air tanah yang nantinya air tersebut dapat dimanfaatkan dengan menggunakan sumur.

Di Indonesia, terdapat Lembaga yang mengurus mengenai *Green Building* di Indonesia yaitu GBCI (*Green Building Council Indonesia*). GBCI mengeluarkan mengenai system sertifikasi bangunan hijau di Indonesia yaitu *GREENSHIP*. Pada *GREENSHIP* terdapat 6 kategori yang tiap-tiap kategorinya memiliki rating poin pada tiap-tiap tolak ukur yang telah ditentukan. Salah satu kategorinya membahas mengenai *Material Resources and Cycle* (MRC). Terdapat beberapa kriteria penilaian, yaitu (GBCI, 2014: 14) :

MRC. 1 Refrigeran Bukan Perusak Ozon (*Non ODP Refrigerant*), yaitu tidak menggunakan refrigerant HCFC untuk AC yang dapat membuat lapisan ozon menjadi menipis.

MRC. 2 Penggunaan Material Bekas (*Material Reuse*), yaitu menggunakan material bekas yang dapat mengurangi sampah konstruksi dan memperpanjang daur hidup material.

MRC. 3 Material dari Sumber Ramah Lingkungan (*Environmental Friendly Material Source*), menggunakan material dan furnitur dari sumber terbarukan, material berasal dari proses daur ulang dengan tujuan mendorong pengguna untuk menggunakan material yang bahan baku utamanya merupakan material yang ramah lingkungan.

MRC. 4 Material dengan Proses Produksi Ramah Lingkungan (*Environmental Friendly Processed Material*), yaitu menggunakan material yang proses

produksinya memiliki system manajemen lingkungan dengan tujuan menghindari kerusakan ekologis dari produk material.

MRC. 5 Kayu Bersertifikat (*Certified Wood*), Menggunakan Kayu legal sesuai dengan Peraturan Pemerintah dan bersertifikat dari Lembaga Independen baik Nasional maupun Internasional (LEI atau FSC) dengan tujuan menjaga keberlanjutan hutan.

MRC. 6 Material Pra Fabrikasi (Prefab Material), yaitu meningkatkan efisiensi dalam penggunaan material dan mengurangi sampah dari aktivitas konstruksi, dengan cara menggunakan material modular (pra fabrikasi) pada komponen bangunan utama.

MRC. 7 Material Lokal (*Local Material*), penggunaan material local ini dengan tujuan untuk mengurangi jejak karbon dari transportasi yang digunakan untuk mengangkut serta dapat meningkatkan ekonomi setempat. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan material yang lokasi asal bahan baku utama dan pabrikasinya beradad dalam radius 1.000 km dari lokasi proyek atau masih berada dalam wilayah Indonesia.

5.4 Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual yang dimaksud adalah warna pada bangunan. Warna yang kurang tepat dapat memberi dampak buruk terhadap seseorang yang sedang dalam tahap depresi, penderita autism, dan berkebutuhan khusus. Menurut hasil wawancara dengan Ibu Nunik yang merupakan seorang psikolog, warna dapat memberikan dampak secara psikis kepada para penderita kanker. Para pasien terutama yang pernah menjalani operasi, kemoterapi, maupun radioterapi cenderung merasa takut atau cemas jika melewati rumah sakit juga warna-warna yang berhubungan dengan rumah sakit. Tidak hanya rasa trauma yang ditimbulkan oleh lingkungan rumah sakit saja namun trauma masa lalu dapat membuat para pasien merasa trauma terhadap warna-warna tertentu yang mungkin tidak berkaitan dengan rumah sakit. Penggunaan warna pastel yang lembut dengan intensitas rendah dapat memberikan rasa nyaman bagi para pengguna. Penggunaan warna-warna gelap sebaiknya dihindari karena dapat menimbulkan perasaan takut dan depresi (Kompasiana, 2015).

Berikut merupakan jenis warna serta karakteristik yang dapat ditimbulkan yaitu sebagai berikut (Bambang Setyohadi KP, 2010: 82) :

a. Kuning

Warna kuning memberikan efek penuh semangat, memberi inspirasi, merangsang kemampuan intelektual, dll. Warna kuning sebaiknya digunakan sebagai aksen warna dalam suatu ruang, karena penggunaan yang berlebihan dapat memberi kesan menakutkan.

b. Biru

Warna biru memberikan kesan menenangkan, dingin, sejuk, damai, perlindungan, dan tenteram. Warna ini termasuk kedalam warna alam. Penggunaan warna yang berlebihan ini juga dapat menimbulkan efek lesu. Warna biru juga merupakan warna yang dapat merangsang kreativitas seseorang.

c. Hijau

Warna hijau merupakan warna yang relatif netral, selain itu dapat memberikan efek yang menenangkan baik secara fisik maupun emosional seseorang, meredakan stress, serta memberi rasa aman.

d. Oranye

Warna oranye memberi kesan bersemangat, optimisme, percaya diri, hangat, dan keceriaan. Selain itu warna ini sering digunakan pada tempat makan juga lingkungan kerja yang berkaitan dengan produktivitas. Penggunaan warna oranye yang berlebihan dapat membuat seseorang menjadi lebih hiperaktif.

e. Cokelat

Warna coklat memberi kesan nyaman, modern, hangat, canggih, akrab dan aman. Warna coklat termasuk kedalam warna netral dan membumi. Penggunaan warna coklat yang berlebihan dapat menimbulkan efek kolot, kaku, dan berat.

5.5 Vegetasi

Vegetasi merupakan tumbuh-tumbuhan yang berada pada suatu ekosistem. Vegetasi memiliki beragam jenis serta ukuran tiap jenis tumbuhan. Tanaman memiliki fungsi sebagai filter dari debu, penghalang aliran angin, penghalang kebisingan suara, serta menjadi penghalang dari panas matahari (LMF Purwanto, 2006: 3;33). Tanaman tersebut dapat menyerap serta menahan panas matahari sehingga panas matahari tidak dapat masuk kedalam bangunan. Adanya vegetasi baik secara langsung maupun tidak dapat menurunkan suhu yang berada di sekitarnya. Hal ini dikarenakan penyerapan radiasi matahari oleh daun sebagai proses fotosintesa dan penguapan (Talarosha, 2005; Claudia Helen, 2019: 80). Berikut merupakan koefisien pembayangan pada pohon sebagai peneduh dari matahari yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.7 Koefisien pembayangan
Sumber. Perancangan *Wellness Retreat* Berdasarkan Pendekatan *Restorative Environment Design*

Elemen Vegetasi sebagai Pelindung	Shading Coefficient (SC)
Pohon Muda (dengan sedikit efek pembayang)	0,60 – 0,50
Pohon Tua (dengan efek pembayang yang besar)	0,25 – 0,20

Vegetasi juga dapat digunakan sebagai pengarah agar udara dapat bergerak ke dalam bangunan. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh jarak vegetasi terhadap bangunan, semakin rapat vegetasi maka udara yang diarahkan kedalam bangunan semakin banyak. Semakin besar ukuran kanopi, maka arah pergerakan udara dapat semakin dibelokkan (Nur Laela Latifah, 2015: 168).



Gambar 2.51 Arah udara yang dibelokkan vegetasi
Sumber. Buku Fisika Bangunan 1

Peletakan vegetasi yang tepat akan mempengaruhi pergerakan udara masuk kedalam bangunan. Kondisi terbaik dapat diperoleh jika vegetasi diletakan sekitar 9 meter dari jarak bangunan. Hal ini dikarenakan udara terbagi menjadi dua, yaitu udara dibagian bawah masuk kedalam bangunan dan sebagian udara naik keatas melewati bangunan dan menghasilkan putaran pada tapak. Vegetasi yang diletakan dengan jarak 3 meter dari bangunan dapat memberikan pergerakan udara sebagian masuk kedalam bangunan dan sebagian lainnya naik keatas bangunan dan menghasilkan putaran di atas bangunan. Vegetasi yang diletakan dengan jarak 1,5 meter dari bangunan, udara langsung dibelokan masuk kedalam bangunan (Nur Laela Latifah, 2015: 169).



Gambar 2.62 Arah Gerak Udara oleh Vegetasi
Sumber. Buku Fisika Bangunan 1

Terdapat beberapa persyaratan pada saat merancang ruang terbuka hijau (*healing space*) yaitu sebagai berikut (Marcus & Barnes 1999; Sima Pouya, 2015: 8):

- a. Gunakan pohon-pohon dengan dedaunan yang mudah bergerak dan dapat menimbulkan suara meskipun terdapat sedikit angin. Tempatkan pohon agar dapat membentuk pola cahaya dan bayangan.
- b. Berikan beragam bentuk, tekstur, dan warna tanaman yang selaras. Tiga hal tersebut merupakan hal penting untuk penglihatan pasien yang terbatas.
- c. Berikan unsur air jika memungkinkan. Suara gemericik air merupakan suara yang sangat menyenangkan juga pemandangan yang menyenangkan. Air dapat

membantu proses pemulihan seseorang. Suara gemericik air juga dapat mengurangi suara berisik dari luar bangunan, tetapi suara gemericik air dapat meningkatkan ketenangan.

- d. Desain jalan berkelok pada taman dimanapun dapat mendorong pasien untuk berjalan-jalan dan mengamati taman.
- e. Pastikan terdapat perkerasan yang ramah terhadap disabilitas atau pengguna kursi roda. Lebar jalan yang tersedia memiliki lebar yang dapat dilewati oleh dua kursi roda.
- f. Berikan cukup tempat duduk pada taman. Tempat duduk tersebut dapat dipindah sesuai dengan kebutuhan saat berkumpul. Tempat duduk tersebut haruslah kokoh, memiliki punggung kursi dan lengan kursi.
- g. Berikan beragam ruang yaitu ruang untuk beberapa orang atau grup dan ruang untuk menyendiri.
- h. Minimalisir penggunaan perkerasan pada taman.

