

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1. Pemahaman Judul

Kajian yang akan dilakukan pada pemahaman judul “*Desain Arsitektur Tropis dalam Kaitannya dengan Kenyamanan Thermal pada Rumah Tradisional*”. Penjelasan istilah dalam judul sebagai berikut:

1. **Desain arsitektur:** Desain berasal dari bahasa Inggris yang artinya perancangan, rancang, desain bangun, sedangkan dalam istilah desain berasal dari bahasa Perancis, *dessiner* yang berarti menggambar, kadang juga diartikan dalam pengertian perancangan (Yustiono, 1986: 22).
2. **Arsitektur tropis:** Ada beberapa pendapat yang saling mendukung maupun saling bertolak belakang mengenai arsitektur tropis. Pada dasarnya pengertiannya bisa dikelompokkan dalam dua bagian besar: *pertama*, arsitektur yang ada di daerah tropis; *kedua*, arsitektur yang beradaptasi terhadap iklim tropis. Pada pembahasan penelitian dengan kajian arsitektur tradisional yang biasanya tergantung dengan penyesuaian diri dengan alam, lebih tepat jika diambil pengertian yang kedua.
3. **Kenyamanan thermal:** Suatu rentang temperatur yang menunjukkan kenyamanan relatif pemakai bangunan pada suatu kondisi iklim tertentu dan kelompok manusia tertentu (Santoso, 1993: 14).



4. **Rumah tinggal tradisional:** Bangunan atau kelompok bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal dan lebih bertahan selama beberapa waktu yang dibedakan berdasar suku bangsa etnis masyarakat pemakainya (Priyotomo, 1995: 5)

3.2. Pengertian Arsitektur Tropis Lembab

Awalnya kata tropis dipakai pada zaman Yunani kuno dengan sebutan *tropikos* yang berarti garis balik. Sekarang ini pengertian tersebut berlaku untuk daerah antara kedua garis balik ini yang meliputi sekitar 40 % dari luas seluruh permukaan bumi. Daerah tersebut adalah daerah yang beriklim tropis, yang didefinisikan sebagai daerah yang terletak di antara garis isotherm 20°C di sebelah bumi utara dan selatan. Sedangkan kedua garis balik yang dimaksud adalah garis lintang $23^{\circ}27'$ utara dan selatan oleh Lippsmeier (1994: 1).

Iklim tropis lembab merupakan suatu kondisi di daerah tropika basah yang terletak di antara 15° garis LU dan 15° garis LS. Daerah iklim tropis lembab ditandai dengan kelembaban udara yang relatif tinggi, berkisar antara 75-90 % curah hujan yang tinggi serta temperatur udara yang rata-rata tahunan berkisar antara 23°C di sebelah bumi utara dan selatan.

3.3. Ciri Iklim Tropis Lembab

Ciri-ciri iklim tropis lembab dan pengaruhnya pada masalah umum mengenai bangunan yang dihadapi seperti dikatakan oleh Lippsmeier, 1994: 18. Adalah sebagai berikut:



1. Gambaran *landscape* merupakan daerah hutan hujan di dataran rendah.
2. Permukaan tanah: *landscape* hijau. Tanah biasanya merah atau coklat.
3. Vegetasi : lebat, sangat kaya dan bermacam-macam sepanjang tahun.
4. Musim: perbedaan musim kecil. Bulan terpanas, panas lembab sampai basah. Bulan terdingin, panas sedang dan lembab sampai basah.
5. Kondisi awan: berawan dan berkabut sepanjang tahun.
6. Presipitasi: curah hujan tahunan 500-1250 mm. Selama musim kering tidak ada atau sedikit hujan. Selama musim hujan berbeda-beda setiap tempat.
7. Kelembaban: kelembaban absolut (tekanan uap) cukup tinggi, sampai 15 mm selama musim kering, pada musim hujan sampai 20 mm. Kelembaban relatif berkisar 20 – 85%, tergantung musim.
8. Gerakan udara: angin kuat dan konstan. Di daerah hutan rimba lebih lambat, bertambah cepat bila turun hujan. Biasanya terdapat satu atau dua arah angin utama.

Berdasarkan ciri-ciri iklim tropis lembab di atas dan berdasarkan pengetahuan tentang masalah umum dan masalah bangunan, dapat disimpulkan bahwa kenyamanan *thermal* bangunan untuk hunian di dataran rendah tidaklah dapat diartikan sebagai suatu besaran tetap, tetapi merupakan suatu ambang batas relatif yang menunjukkan bahwa pada kondisi tersebut terasa nyaman. Hal tersebut tergantung pada beberapa sejumlah faktor, seperti faktor lingkungan sekitar, kondisi iklim tertentu, kelompok usia, jenis kelamin, dan seterusnya.



Ciri-ciri iklim tropis lembab sebagaimana yang ada di Indonesia adalah “kelembaban udara yang tinggi dan temperatur udara yang relatif panas sepanjang tahun”. Kelembaban udara rata-rata sekitar 80%. Mencapai angka maksimal sekitar pukul 06.00 WIB, berada pada angka minimal sekitar pukul 14.00 WIB. Kelembaban ini hampir sama baik untuk dataran rendah maupun dataran tinggi.

Di daerah pantai dan dataran rendah, temperatur maksimal rata-rata 32°C . Semakin tinggi letak suatu tempat dari muka laut, semakin berkurang temperatur udaranya. Ukuran rata-rata $0,6^{\circ}\text{C}$ untuk setiap kenaikan 100 m. Ciri lainnya adalah curah hujan yang tinggi dengan rata-rata sekitar 1500-2500 mm setahun. Radiasi matahari global horisontal rata-rata harian adalah sekitar 400 watt/m^3 dan tidak banyak berbeda sepanjang tahun. Keadaan langit pada umumnya selalu berawan. Pada keadaan awan tipis menutupi langit, luminasi langit dapat mencapai $1.500 \text{ kandela/m}^3$.

Tinggi penerangan rata-rata yang dihasilkan menurut pengukuran yang pernah dilakukan di Bandung untuk tingkat penerangan global horizontal dapat mencapai 60.000 lux, sedangkan untuk tingkat penerangan dari cahaya langit saja, tanpa cahaya matahari langsung dapat mencapai 20.000 lux. Tingkat penerangan minimal antara pukul 08.00 – 16.00 WIB adalah 10.000 lux.

Iklim tropis lembab dilandasi dengan perbedaan suhu udara yang kecil antara siang hari dan malam hari, kelembaban udara yang tinggi pada waktu tengah malam serta cukup rendah pada waktu tengah hari. Kecepatan angin rata-rata pada waktu siang hari dapat digambarkan sebagai memadai untuk



kenyamanan, yaitu sekitar 1,0 m/det. Pada waktu musim hujan yaitu sekitar 2,0m/det. Pada waktu musim panas akan memberikan gambaran tersendiri mengenai upaya pencapaian pendinginan pasif bangunan.

Sekalipun terdapat kondisi di luar batas kenyamanan *thermal* manusia, sebenarnya terdapat potensi iklim natural yang dapat mewujudkan terciptanya kenyamanan dengan strategi lain. Kenyamanan tersebut tercapai dengan interaksi antara fungsi iklim baik dengan lingkungan maupun dengan pemanfaatan teknologi.

3.4. Kriteria Perencanaan pada Iklim Tropis Lembab

Kondisi iklim tropis lembab memerlukan syarat-syarat khusus dalam perancangan bangunan dan lingkungan binaan, mengingat ada beberapa faktor-faktor spesifik yang hanya dijumpai secara khusus pada iklim tersebut, sehingga teori-teori arsitektur, komposisi, bentuk, fungsi bangunan, citra bangunan, dan nilai-nilai estetika bangunan yang terbentuk akan sangat berbeda dengan kondisi yang ada di wilayah lain yang berbeda kondisi iklimnya.

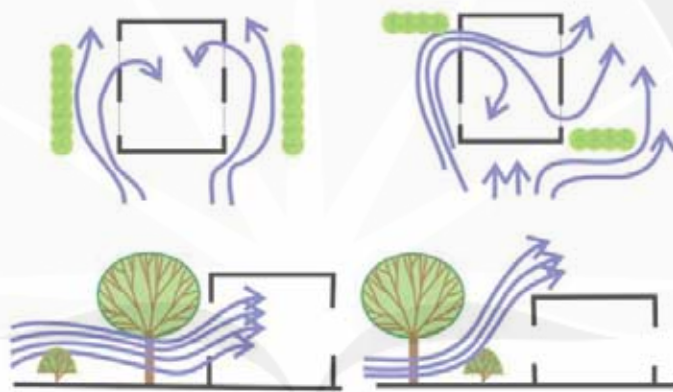
3.4.1. Gambaran *Landscape*

Lantai bawah bangunan tropis seharusnya lebih terbuka keluar dan menggunakan ventilasi yang alami karena hubungan lantai dasar dengan jalan juga penting. Ada empat hal yang sangat erat kaitannya dengan *landscape*, yaitu:

1. Vegetasi



Kelembaban yang mendekati angka kenyamanan terdapat pada bagian pohon dengan kerapatan daun yang rendah. Dengan demikian, untuk menciptakan kelembaban iklim mikro yang nyaman, dapat dipilih tanaman-tanaman dengan ketinggian dahan terbawah berada pada skala manusia ketika tanaman tersebut dewasa. Untuk mengendalikan kecepatan angin, dipilih tanaman dengan kerapatan daun sedang. Kondisi angin musim dan angin iklim mikro dapat diarahkan masuk ke dalam bangunan dengan menanam tanaman pengarah atau mengatur posisi bangunan.



Gambar 2. Tanaman pengaruh arah angin

(Sumber: Suskiyatno, 1998: 60)

2. Kepadatan bangunan

Kepadatan bangunan adalah jarak antara 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 demikian, juga harus diperhatikan kondisi lainnya seperti kecepatan angin, jenis dan kerapatan vegetasi, ketinggian dari laut, serta posisinya terhadap garis edar matahari.



3. Geometri tatanan

Bentukan dan keteraturan tatanan lingkungan akan banyak berpengaruh pada kecepatan angin. Apabila belokan semakin banyak, kecepatan angin berkurang dengan drastis. Dalam hal ini perlu dipertimbangkan apakah angin diperlukan untuk berhembus lebih kuat ataupun sebaiknya angin harus dikurangi kecepatannya.

4. Kekasaran permukaan

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

3.4.2. Tata Massa

Tatanan massa adalah perletakan massa bangunan majemuk pada suatu *site*, yang ditata berdasarkan zona dan tuntutan . Massa sebagai elemen *site* dapat tersusun dari massa berbentuk bangunan dan vegetasi. Kedua-duanya baik secara individual maupun kelompok menjadi unsur pembentuk ruang *out door*.

Tatanan massa permukiman tradisional secara umum diklasifikasikan dalam dua golongan, yaitu menyebar dan linier (Rappoport, 1996). Pada lingkungan permukiman terpusat terdapat dua tipe permukiman. Pada tipe pertama, keseluruhan permukiman dianggap sebagai *setting* kehidupan dan rumah tinggal hanya sebagai bagian yang lebih privat, tertutup, dan terlindungi. Pada tipe



kedua, rumah tinggal dianggap sebagai totalitas *setting* kehidupan dan permukiman “*connective tissue*” atau lapisan penghubung antarrumah tinggal.

Tiga faktor utama (Lippsmeier, 1994: 101) yang menentukan perletakan bangunan tropis lembab adalah:

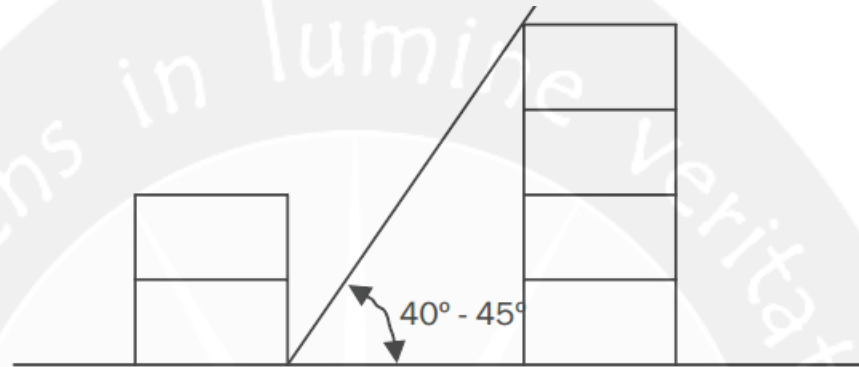
1. Radiasi matahari

Bangunan dibuat tipis dan memanjang untuk memaksimalkan area bangunan yang menghadap ke arah selatan dan utara. Pada bangunan berbentuk tipis memanjang, orientasinya terhadap sinar matahari lebih menentukan dibandingkan dengan bujur sangkar karena setiap pasangan fasad menerima beban utama radiasi matahari yang berarti pemanasan. Orientasi bangunan terhadap sinar matahari yang paling cocok dan menguntungkan adalah mengarah dari timur ke barat sehingga bagian utara-selatan dapat menerima cahaya tanpa kesulitan (Frick & Suskiyatno, 1998:56).

Sudut jatuh sinar matahari juga perlu diperhatikan. Semakin curam, semakin besar penerimaan energi panas. Ini berarti bahwa fasad selatan dan utara menerima lebih sedikit panas dibandingkan dengan fasad barat dan timur. Oleh karena itu, sisi bangunan yang sempit harus diarahkan pada posisi matahari rendah, berarti arah barat dan timur tidak dapat dihindari. Dengan demikian, pandangan bebas melalui jendela pada sisi ini juga harus dicegah.



Posisi massa bangunan harus berada dalam jarak tertentu agar tidak menghalangi cahaya yang masuk terhadap bagian massa yang lainnya. Sudut penjarakan minimal agar cahaya dapat tetap masuk dengan baik ke dalam bangunan adalah 40° - 45° (Brown, 1990:72).



Gambar 3. Jarak antar bangunan

(Sumber: Adam Hamimie, 2006: 19)

2. Arah dan kekuatan angin Ventilasi silang merupakan faktor yang sangat penting bagi kenyamanan ruang. Oleh karena itu, pada daerah iklim tropika basah, posisi bangunan yang melintang terhadap arah angin utama lebih penting dibandingkan dengan perlindungan terhadap sinar matahari.

3. Topografi

Pemanasan tanah dan intensitas pemantulan dapat dikurangi dengan pemilihan lokasi yang sudut miringnya sekecil mungkin terhadap cahaya matahari. Akan tetapi, pengubahan topografi yang ada, bila mungkin, akan memakan biaya yang besar, sehingga perbaikan iklim ini hanya dapat dilakukan pada pemilihan lokasi bangunan. Sifat permukaan di dekat bangunan sangat mempengaruhi iklim mikro.

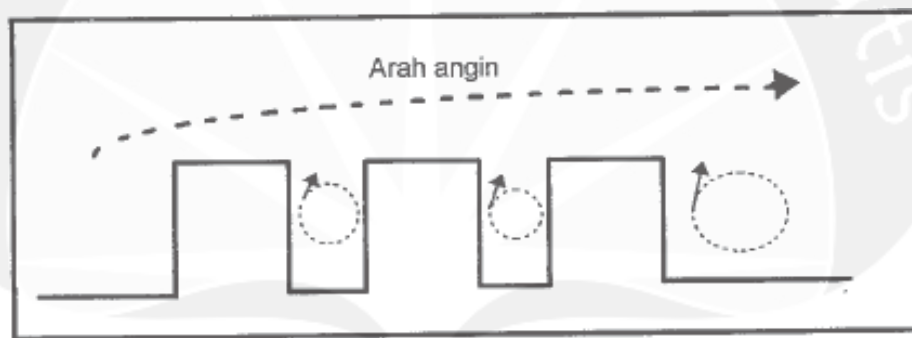


3.4.3. Orientasi Bangunan

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. Jadi, kecuali mempelajari cepat dan lambatnya gerakan angin di suatu daerah, perlu juga diketahui arah dari angin setempat.

Diagram 1. Gerakan Udara antara Barisan Rumah yang Rapat dan Sejajar.

(Sumber: Lipssmeir, 1994: 35)



Perancangan-perancangan sinar matahari baik yang langsung maupun tidak langsung memanaskan badan bangunan. Panas dari luar tersebut dihantarkan terus sampai ke dalam ruangan-ruangan yang ada di dalamnya. Dalam hubungan dengan orientasi, perlu diperhatikan jalannya matahari dari arah timur ke barat sehingga akan terciptalah suatu orientasi yang diinginkan. Pada praktiknya, sangat sukar dicapai suatu orientasi bangunan yang ideal sempurna, tetapi seringkali diperlukan suatu jalan kompromi antara arah angin yang ideal dengan jalannya matahari yang ideal pula.



Orientasi bangunan harus sesuai dengan faktor-faktor lain agar memperoleh keuntungan yang sebanyak-banyaknya dari teknik pemanasan dan penyejukan alami. Menurut Soetiadji (1986) 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.

Jenis orientasi menurut Soetiadji (1986) adalah:

- a. Orientasi terhadap garis edar matahari yang merupakan suatu bagian dari 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.
- b. 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.
- c. Orientasi pada arah pandang tertentu, yang biasanya mengarah pada potensi-potensi yang relatif jauh, misalnya arah laut atau pemandangan alam.

Adanya pengaruh orientasi terhadap sesuatu menyebabkan bangunan harus dapat mengantisipasi hal-hal negatif yang berkaitan dengan masalah fisika bangunan, antara lain masalah *thermal*, tempas air hujan, silau, dan lain sebagainya. Matahari menimbulkan gangguan dari panas dan silau cahayanya



(Wijaya, 1988). Ada beberapa cara perlindungan yang dapat dilakukan sebagai antisipasi atas masalah tersebut, antara lain dengan cara prinsip-prinsip pembayangan dan filterasi/penyaringan cahaya. Cara pematahan sinar matahari dengan sistem pembayangan dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu:

- a. Garis edar matahari
- b. Kondisi lingkungan setempat
- c. Bentuk bangunan
- d. Fungsi bangunan.

Namun, fungsi bayangan itu sendiri di dalam arsitektur tidak hanya sebagai cara antisipasi terhadap matahari, tetapi juga merupakan upaya untuk

- a) Membentuk suatu karakteristik bangunan
- b) Komunikasi visual
- c) Menimbulkan efek psikologis.

Orientasi bangunan yang paling optimal di semua daerah iklim adalah memanjang dari arah timur ke barat dan untuk daerah tropis lembab proporsi yang optimal antara lebar dan panjang.

3.4.4. Bentuk Bangunan

Bentuk arsitektur dipengaruhi beberapa aspek yang saling berkaitan. Rappoport (1996) mengemukakan bahwa faktor pembentuk lingkungan dibedakan dalam dua golongan yaitu faktor primer dan faktor peubah. Faktor primer meliputi aspek sosial budaya sedangkan faktor peubah meliputi faktor iklim, konstruksi,



material, dan teknologi. Meskipun dianggap hanya sebagai faktor peubah, faktor iklim mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam membentuk lingkungan.

Lingkungan permukiman merupakan kumpulan berbagai artefak yang merupakan gabungan antara tapak (*site*), peristiwa (*event*), dan tanda (*sign*) dari jalan, ruang terbuka, kumpulan berbagai macam bangunan, dan elemen fisik lainnya yang dapat dijadikan ciri suatu lingkungan permukiman (Sarjono, 1996). Sebab itulah, bangunan rumah tradisional tidak bisa dilihat sebagai bentuk yang terpisah dari lingkungan permukimannya, tetapi harus dilihat sebagai bagian dari sistem sosial dan sistem ruang (Rappoport, 1996).

Bentukan bangunan tradisional lebih merupakan keinginan dari sebuah kelompok daripada keinginan individual tentang lingkungan yang ideal (Rappoport, 1996). Dengan demikian, terdapat hubungan yang erat antara kondisi lingkungan dengan bentukan fisik rumah. Kondisi lingkungan akan mempengaruhi bentukan fisik rumah, sedangkan kondisi lingkungan dipengaruhi oleh kondisi lokasi dan kelompok masyarakat dengan budayanya (Rappoport, 1993).

3.4.5. Material Bangunan

Atap dan dinding pada bangunan adalah bagian-bagian yang paling banyak menerima radiasi matahari secara langsung. Radiasi tersebut melalui proses refleksi atau transmisi dihantarkan masuk ke dalam ruang-ruang. Atap, sampai sejauh ini, merupakan elemen yang sangat penting pada bangunan 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. Seluruh permukaan bangunan harus terlindungi dari sinar matahari secara langsung. Dinding dapat dibayangi oleh pepohonan. Atap perlu diberi isolator panas atau penangkal panas. Langit-langit umum dipergunakan untuk mencegah panas dari atap merambat langsung ke bawah (Satwiko, 2005).

3.4.6. 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 kompak dan menyatu untuk menolong memperlambat tanggapan 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 sebagian besar bukan bisa memberi pengaruh besar pada perolehan panas. Oleh karena itu, harus dipertimbangkan dengan hati-hati. Dinding vertikal menghadap utara dan selatan menerima paling sedikit radiasi. Dinding sisi timur, tenggara, dan barat daya menerima jumlah radiasi yang hampir sama. Dinding barat menerima radiasi paling banyak.



Pada dasarnya, dengan bentuk denah empat persegi panjang, dinding yang lebih panjang seharusnya menghadap utara atau selatan, dan sebagian besar bukaan ditempatkan pada dinding ini. Jendela-jendela di sisi timur bisa memasukkan matahari, namun ketika suhu udara masih sangat rendah. Jendela-jendela di sisi barat sebaiknya sedapat mungkin dihindari karena perolehan panas matahari melalui bidang ini disertai suhu udara yang tinggi.

3.4.7. Organisasi Ruang

Untuk merancang suatu tata ruang bangunan, perlu dipikirkan suatu organisasi dan pola perletakan ruang yang mengikuti pola pergerakan pemakai yang selalu bersambung (*continous space*), sehingga di samping melancarkan arus sirkulasi pergerakan, juga memperlancar sirkulasi udara di dalam ruang.

Tata letak ruang disusun dengan pertimbangan karakteristik dan persyaratan yang dibutuhkan oleh sebuah ruang. Ruang-ruang yang memiliki tingkat kebutuhan pencahayaan yang tinggi, diletakkan pada bagian tepi bangunan, sedangkan yang tidak begitu membutuhkan pencahayaan, diletakkan di tengah bangunan. Di samping itu, peletakan ruang perlu diperhatikan untuk mendukung sistem ventilasi silang agar penghawaan alami di dalam ruang bisa tercapai.

3.4.8. Bukaan Bangunan

Tidak dapat disangkal lagi bahwa dalam usaha untuk menghasilkan suatu perencanaan yang baik, bukan saja luas dan sisi ruangan harus mendapat perhatian, tetapi juga penempatan serta ukuran yang tepat dari bukaan-bukaan



(jendela, pintu, dan lubang-lubang ventilasi lainnya) perlu mendapat kajian yang teliti demi tercapainya kenyamanan.

Jika kelebihan panas terjadi, ventilasi siang perlu diberikan. Akan tetapi, pada beberapa bagian waktu, hal ini turut meyumbang pada rasa dingin yang tidak nyaman sehingga perlu disiapkan penutup bukaan-bukaan, jendela, dan pintu. Di sisi lain, jika tidak ada angin yang kuat yang perlu dihindari, orientasi bukaan tidak memperhatikan perlunya angin langsung sehingga perolehan panas matahari menjadi satu-satunya faktor dalam pengaturan orientasi jendela.

1. Jendela

Dari sisi selatan dan utara paling sedikit menerima sinar matahari, sehingga harus banyak adanya bukaan. Penempatan bukaan juga dibuat pada sisi yang paling mudah untuk membuka dan menutup. Untuk ventilasi dan penerangan alami, dalam banyak kasus, suatu jendela berupa 20 % luasan dinding telah mencukupi (Koenigsberger, 1973).

2. Pintu

Pada dinding yang padat, masif, dan tertutup diperlukan bukaan yang lebih baik, lebih lebar. Bukaan-bukaan diperlukan yang bisa dibuka untuk ventilasi sekali-kali bila diperlukan pada musim kemarau yang lembab atau sore yang panas kering. Pada dinding yang berdekatan/berbatasan, jika ada jendela sebaiknya tidak lebih dari 25 % luasan ruang. (Koenigsberger, 1973: 225).



3.5. Kenyamanan *Thermal*

Menurut Peter Hoppe pendekatan kenyamanan *thermal* ada tiga macam, yaitu pendekatan *thermophysiological*, pendekatan *heat balance*, dan pendekatan psikologis (Sugini, 2004: 6), sedangkan menurut Karyono (2001: 14) kenyamanan *thermal* adalah sensasi panas atau dingin sebagai wujud respon dari sensor perasa kulit terhadap stimulus suhu di sekitarnya.

Penelitian dan argumentasi mengenai kenyamanan *thermal* telah berjalan cukup lama, dan tidak disepakati suatu besaran yang sama. Hal ini sebagaimana dikatakan oleh Szokolay (1980: 1). Hal ini dapat dijelaskan dengan memperhatikan faktor-faktor yang mendukung kenyamanan *thermal* sebagaimana dikemukakan oleh Hardiman (1992: 3) pada tabel 2 dan juga oleh Egan (1975: 21) dalam bukunya, *Concept in Thermal Comfort*.

Table 2. Faktor-faktor kenyamanan *thermal*

Sumber : Hardiman ,1992 : 3

FAKTOR FISILOGI	FAKTOR PERANTARA	FAKTOR FISIK
makanan	pakaian	temperatur udara
ras bangsa	aktivitas	temperatur dinding
umur	penyesuaian	kelembaban
jenis kelamin	musim	gerakan udara
kondisi tubuh	jumlah penghuni	tekanan udara
situasi lingkungan	psiko faktor	komposisi udara
		listrik udara
		pengaruh akustik
		pengaruh mata

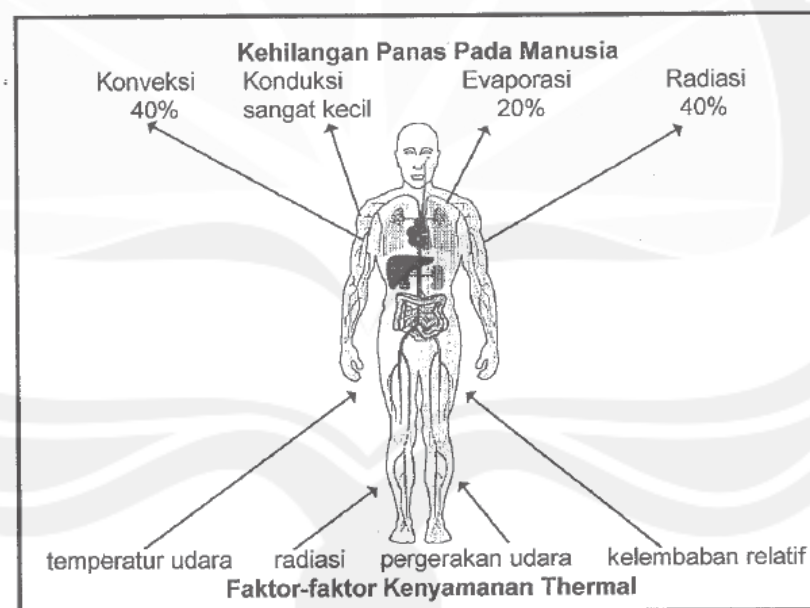
Dalam Egan (1975: 13) dinyatakan bahwa kehilangan panas pada manusia disebabkan oleh konveksi, evaporasi dan radiasi, konveksi memberi kontribusi berkisar 40% penguapan yaitu sekitar 20%, radiasi matahari hampir setara dengan



konveksi yaitu sekitar 40% dan yang paling kecil adalah konduksi biasanya sangat kecil. Jumlah kehilangan panas ini akan menentukan respons seseorang terhadap lingkungan sekitar sehingga ia akan mampu merasakan kenyamanan atau ketidaknyamanan. Faktor kenyamanan *thermal* didukung oleh temperatur udara, radiasi, pergerakan udara, dan kelembaban relatif. Keempat faktor ini dalam kombinasi tertentu akan menghasilkan suatu kenyamanan *thermal* tertentu. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada diagram berikut.

Diagram 2. Faktor-faktor kenyamanan *Thermal* pada tubuh manusia

(Sumber: Egan, 1975: 13)



Menurut Givoni (1976) dan Szokolay (1980) tingkat kenyamanan *thermal* secara alamiah sulit dan tidak akan mungkin dicapai tetapi hanya akan mendekati, kecuali apabila memakai sistem penghawaan buatan. Kenyamanan hanya akan dicapai apabila pada suatu kondisi suhu udara tertentu terdapat suatu kecepatan angin tertentu yang mampu menghasilkan proses penguapan tubuh yang



seimbang. Dari kriteria-kriteria tersebut, dikemukakanlah pada bahasan berikut ini hal-hal yang mendukung kenyamanan *thermal*.

Table 3. Batas kenyamanan *thermal*

Sumber: Prasasto Satwiko (2009: 71) (digambar ulang oleh penulis)

Kelompok kelembaban	TRT di atas 20 ⁰ C		TRT 15- 20 ⁰ C		TRT di bawah 15 ⁰ C	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

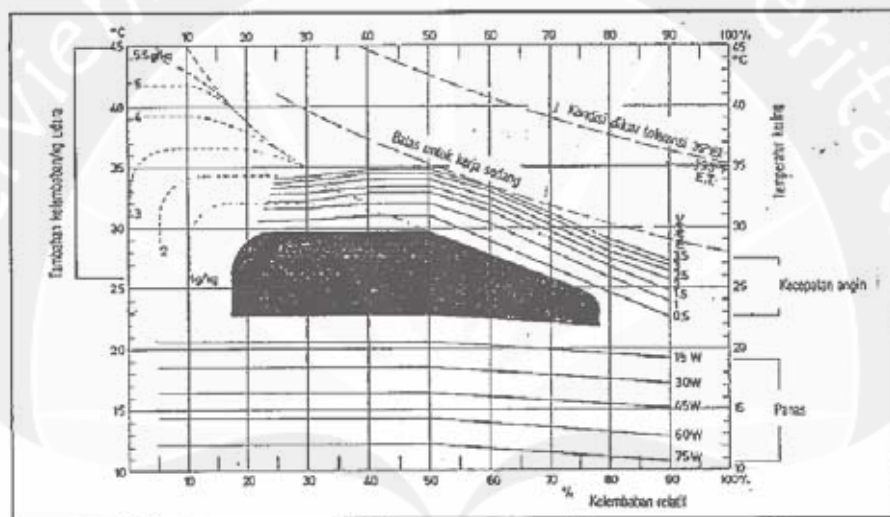
Penelitian yang pernah dilakukan dengan variabel nonfisik, yaitu jenis kelamin, umur, lama penghuni, tipe rumah, jenis kegiatan, dan jenis pakaian, dan dengan variabel fisik, yaitu gerakan udara, temperatur udara, dan kelembaban relatif, menghasilkan suatu besaran kenyamanan *thermal* yaitu pada rentang 25.4⁰C – 28.9⁰. Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa faktor kelembaban dan kecepatan angin tidak dimasukan sebagai tolak ukur pada kenyamanan. Alasan yang dikemukakan adalah bahwa pada temperatur tersebut ternyata rentang naik turun tingkat kelembababan merupakan fungsi kebalikan dengan naik turun temperatur. Sementara itu, kecepatan angin yang bisa ditoleransi untuk kegiatan di dalam ruang yang nyaman adalah 0,7 m/det (Lippsemier, 1994: 37). Oleh karena itu, temperatur maksimal yang diizinkan dengan kombinasi kecepatan angin tersebut adalah 29⁰C.



Suatu cara lain dapat digunakan untuk mengukur kenyamanan *thermal* yaitu dengan menggunakan diagram Olgay yang menunjukkan suatu kondisi yang diperlukan untuk mencapai kenyamanan sebagaimana yang dijelaskan pada gambar berikut ini.

Diagram 3. Kenyamanan menurut Olgay

(Sumber: Lippsmeier, 1994: 37)



Area yang diarsir hitam menunjukkan rentang kenyamanan yang bisa diterima. Jika titik yang ditinjau berada di luar bidang tersebut, kondisi kenyamanan bisa dicapai dengan tambahan persyaratan tertentu. Jika suatu titik ada di bawah bidang kenyamanan, kondisi tersebut perlu ditambah pemanasan. Sebaliknya, jika kondisi suatu titik berada di atas bidang kenyamanan, kondisi tersebut perlu tambahan kecepatan angin untuk mengurangi kelembaban.

Area pada bagian kiri atas diagram menunjukkan perlunya tambahan kelembaban untuk bisa merasa nyaman. Area paling jauh yang dibatasi dengan garis putus-putus adalah area yang di luar kemampuan manusia untuk bertoleransi



secara alami sehingga perlu diberikan suatu kondisi buatan atau dengan pengontrol mekanis.

3.5. Ruang Luar

Bentuk ruang luar yang baik seharusnya mampu mewadahi beberapa aktivitas di luar ruang sebagaimana di iklim tropis lembab. Bayangan sebaiknya diberikan oleh bangunan itu sendiri dengan memberi pergola, *awning*, atau tanaman penghijauan lainnya. Teras 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 memberi bayangan peneduh. Penahan matahari dan kisi-kisi digunakan untuk melindungi bukaan-bukaan selama periode kemarau.

Pada musim 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, sedangkan debu berkurang.

3.6. Kriteria Perancangan Kenyamanan *Thermal* Bangunan

Penempatan arah bangunan yang tepat agar dapat memasukkan matahari dan angin secara alami, kemudian bentuk denah dan konstruksi serta pemilihan bahan yang sesuai, maka temperatur ruangan dapat diturunkan beberapa derajat tanpa bantuan peralatan mekanik. Perbedaan temperatur yang kecil terhadap temperatur luar atau gerakan udara lambat pun sudah dapat menciptakan perasaan



nyaman bagi manusia yang sedang berada di dalam ruangan. Di daerah dataran tinggi dan dataran rendah persyaratan kenyamanan *thermal* yang bisa diterima oleh manusia adalah sama.

Sudah dipastikan bahwa kenyamanan *thermal* 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 *thermal* optimal bisa ditinjau dengan memperhatikan variabel-variabel rancangan berikut.

1. Orientasi bangunan
2. Luas ruang/kebutuhan ruang
3. Tinggi langit-langit/sistem penghawaan
4. Tipe insulasi pada atap dan dinding
5. Material dan faktor refleksinya
6. Sistem pembayangan radiasi matahari
7. Kemampuan serap panas atap dan dinding

Dalam perancangan *thermal* terdapat tiga aspek utama yang menjadi inti permasalahan yaitu *iklim* (aspek panas dan terang matahari, aspek keberadaan dan kecepatan angin dan aspek curah hujan), *kondisi dalam ruang* yang sesuai dengan aktivitas pemakai, serta *bangunan* yang berlaku sebagai filter sekaligus modifier.

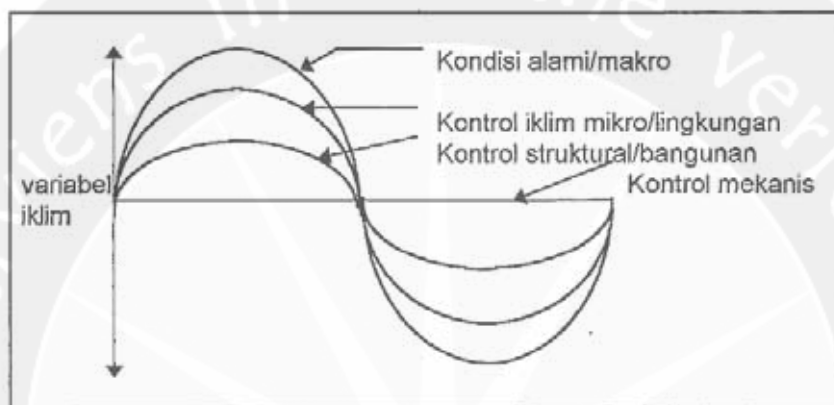
Objek akhir dalam perancangan *thermal* ini adalah kondisi dalam ruang yang langsung berhubungan dengan manusia. Artinya, bangunan harus mampu mengubah sistem lingkungan di luar menjadi suatu lingkungan di dalam yang



sesuai dengan manusia. Dalam skala lingkungan yang lebih besar, lingkungan luar itu terbentuk oleh kondisi makro yang bisa berupa kondisi geometri, kepadatan bangunan, serta kondisi permukaan pada lokasi yang bersangkutan.

Diagram 4. Variabel iklim dan kemampuan kontrol

(Sumber: Koenigsberger, 1973: 92)



Adapun prinsip dasar bangunan di daerah tropis lembab seperti dikemukakan oleh Santoso (1995: 28) terlihat pada diagram berikut.

Diagram 5. Perinsip dasar bangunan di daerah tropis lembab

(Sumber: Santoso, 1995: 18)

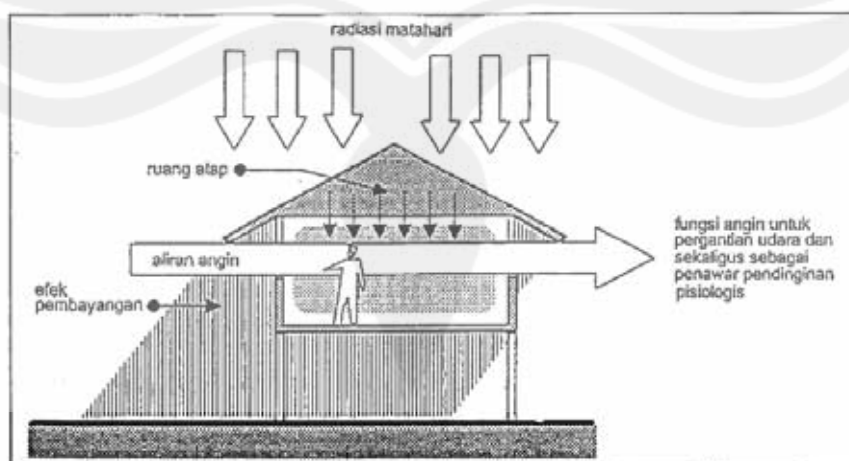
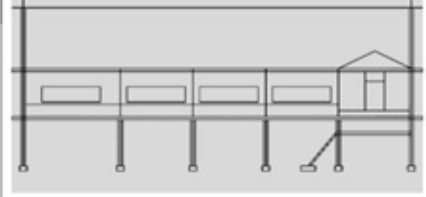
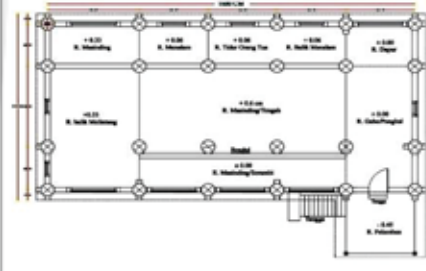
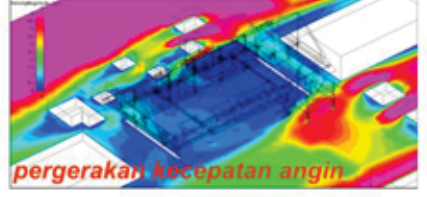
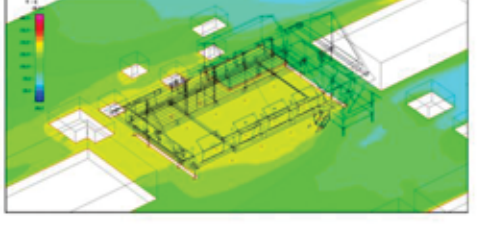


Table 4. Matrik alur pembahasan

JUDUL	LATAR BELAKANG	METODE PENELITIAN	RUMUSAN MASALAH	VARIABEL	ANALISIS	KESIMPULAN
DESAIN ARSITEKTUR TROPIS DALAM KAITANNYA DENGAN KENYAMANAN THERMAL PADA RUMAH TRADISIONAL Studi Kasus Rumah Tradisional Kejang Lako di Rantau Panjang Provinsi Jambi	Pertumbuhan rumah pada dekade 90-an semakin meningkat pesat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Hal ini terjadi pada masyarakat tingkat atas, menengah, dan bawah. Arsitektur tradisional yang dimiliki bangsa Indonesia sangatlah beragam, salah satunya adalah arsitektur tradisional <i>Kejang Lako</i> provinsi Jambi yang berada di dataran berbukit. Jambi dipilih sebagai studi kasus karena di daerah ini tinggal masyarakat suku melayu, sebuah suku bangsa besar yang tersebar di seluruh Indonesia sehingga pengaruhnya cukup luas.	Menguraikan metode yang dilakukan pada penelitian ini, di antaranya: tahap persiapan penelitian, tahap pengumpulan data, prosedur analisis kenyamanan thermal, tahap analisis data, cara pengumpulan data dan cara penarikan kesimpulan.	1. Bagaimana desain arsitektur tradisional Jambi menanggapi iklim tropis lembab untuk mencapai kinerja <i>thermal</i> 2. Bagaimana meningkatkan kenyamanan <i>thermal</i> pada arsitektur tradisional Jambi.	1.Data Ikim - Kondisi Topografi - Kondisi Geografis 2. Kriteria Perancangan - Keadaan lingkungan Alam - Tatanan Massa - Orientasi Rumah - Desain Bangunan - Material Bangunan - Bukaan Bangunan - Bagian-Bagian Rumah - Susunan dan Fungsi Ruang 3. Kenyamanan Thermal - suhu udara - kelembaban - curah hujan - kecepatan angin diluar - radiasi matahari - data pengukuran bangunan	 Bukaan jendela yang lebar di bagian depan dan belakang bangunan menghadap utara dan selatan memberikan faktor yang sangat besar pada bangunan, terutama pada kondisi thermal, jendela ini sangat berfungsi sebagai akses keluar masuknya udara pada bangunan. Bentuk panggung pada disain bangunan juga berperan cukup banyak sehingga udara dapat mengalir melalui dibagian bawah rumah, sehingga bangunan tetap nyaman dihuni.  Denah bangunan tanpa menggunakan sekat dapat memberikan fungsi yang cukup banyak, diantaranya akses keluar masuknya udara sehingga dapat berganti dengan cepat dan langsung menyebar pada bangunan.	 pergerakan kecepatan angin Dapat disimpulkan setelah dilakukan simulasi pada bangunan tampak pada gambar yang berwarna hijau menunjukkan lebih merata kecepatan anginnya dan lebih dingin berada di dalam bangunan, sedangkan yang berwarna merah lebih rendah kecepatan anginnya sehingga lebih terasa panas berada di luar bangunan.  Dari hasil yang dapat dijabarkan berkenaan dengan suhu yang terdapat pada bangunan apabila angin berhembus dari arah timur, barat, selatan, utara dan selatan rata-rata mencapai 28,31°C yang menunjukkan warna kuning sehingga dengan suhu yang demikian masih dapat dirasa nyaman pada tubuh manusia karena masih batas normal. Temuan yang diperoleh pada simulasi rumah tradisional <i>Kejang Lako</i> dengan program <i>ECI CFD</i> dan <i>Ecotect</i> adalah bangunan tersebut memenuhi persyaratan nyaman dari berbagai teori-teori yang digunakan, walaupun bangunan tersebut banyak mengalami perubahan terutama material atap, dinding, dan lantai. Untuk meningkatkan kenyamanan thermal pada bangunan harus di berikan plafon untuk menahan panas dari atap bangunan yang sudah di ganti dengan material seng.