

## Adaptasi Rumah Tinggal Dengan Konstruksi Berat Di Lingkungan Hunian Padat Studi Kasus Rumah Kolonial di Kampung Kota Lama Gresik

Failasuf Herman Hendra  
Jurusan Teknik Arsitektur  
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)  
E-mail : [failasuf\\_herman@yahoo.com](mailto:failasuf_herman@yahoo.com)

### ABSTRAK

Bangunan rumah tinggal dengan material batu bata ataupun beton yang termasuk dalam kategori konstruksi berat pada masa sekarang adalah realita yang sudah lazim kita jumpai. Namun sebenarnya konstruksi berat yang demikian bisa kurang menguntungkan untuk kondisi lingkungan dengan kepadatan hunian tinggi. Pendekatan dan strategi desain yang tidak tepat dalam hal ini akan menyebabkan kenyamanan termal menjadi rendah.

Tingkat adaptasi bangunan terhadap lingkungan, sedikitnya akan menguak model pendekatan dan strategi desain dari bangunan dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Arsitektur rumah tinggal kolonial Belanda merupakan contoh bangunan yang secara sadar diupayakan agar beradaptasi dengan lingkungannya melewati proses yang relatif mudah diikuti pola perkembangannya.

Penelitian ini bertujuan mengkaji desain rumah kolonial di lingkungan kampung kota lama dengan karakteristik hunian padat dalam konteks pendekatan desain bioklimatik.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode observasi lapangan dan simulasi komputer. Analisisnya adalah secara induktif dengan teknik deskriptif dan interaktif.

Sampel penelitian diambil dari tiga kategori populasi rumah tinggal kolonial Belanda yang berada di koridor Kampung Kemasam Kota Gresik, yakni : *couple, detached, parallel*.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran tentang hubungan antara tingkat adaptasi bangunan, pendekatan desain serta model aplikasi bangunan berkonstruksi berat di lingkungan padat, kinerja termal bangunan maupun kenyamanan termal bagi penghuni atau pengguna bangunan.

**Kata kunci :** adaptasi bangunan, konstruksi berat, lingkungan padat, kinerja dan kenyamanan termal

### ABSTRACT

Building's house that constructed by brick or concrete materials which included in heavyweight construction category is an actual phenomena that have been meet now. But the heavyweight construction like this can be harm for condition in high density dwelling area. Wrong approach and design strategy in this case will cause the comfort is too little.

Level of building adaptation to the environment, at least will indicate the model approach and design strategy of building that interaction with its habitability. Architecture of Dutch colonial house is the example of building that consciously evolved in adaptation with its environment passing process that is clearly in development stage.

This research aim to study of colonial housing design from the kampong area at down town with massive characteristic building that contextual with bioclimatic design.

The research category is descriptive research with observation of field and computer simulation method. Its analysis is inductively with descriptive and interactive method.

Research samples taken away from three population categories of Dutch colonial house that residing along Kampong Kemasam Gresik, that namely : *couple, detached, parallel* type.

Result of research is expected to explain about relation between level of building adaptation, approach or design strategy and its application of heavyweight construction of building in high density dwelling, also thermal performance and comfort for dweller or user of building house.

**Keyword :** building adaptation, heavyweight construction, high density dwelling, thermal performance and comfort

## 1. PENDAHULUAN

Keberadaan bangunan rumah tinggal yang berkonstruksi berat dari material batu bata maupun beton merupakan realitas masa kini yang sudah lazim kita jumpai. Hal ini terjadi karena teknologi membangun untuk jenis konstruksi bangunan tersebut adalah relatif sederhana, murah dan mudah diadakan. Disamping itu daya tahan atau umur bangunan dengan konstruksi yang demikian adalah relatif panjang. Namun pilihan membangun rumah tinggal dengan konstruksi berat tidak sepenuhnya menguntungkan pada kondisi-kondisi tertentu, seperti pada lingkungan hunian yang berkepadatan tinggi. Pendekatan dan strategi desain yang tidak tepat dalam hal ini, akan menyebabkan performa bangunan seperti : kinerja termal dari bangunan menjadi buruk yang pada akhirnya menjadikan kenyamanan termal bagi penghuni menjadi rendah.

Belajar dari pengalaman masa lalu, ada teladan yang menarik terkait dengan fenomena tersebut di atas, yakni keberadaan arsitektur rumah kolonial Belanda yang bergaya Indis di lingkungan kampung, khususnya di kawasan kota-kota lama di Jawa. Gaya arsitektur Indis ini cukup menarik terutama pada proses adaptasi dan transformasinya dengan lingkungan dan kondisi setempat. Arsitektur kolonial ini mengembangkan wujud gabungan (eklektik) yang bersumber dari arsitektur Barat dan Timur. Salah satu wujudnya adalah digunakannya konstruksi berat pada dinding bangunan, menggantikan konstruksi ringan yang sebelumnya digunakan pada bangunan tradisional.

Proses adaptasi bangunan dalam konteks iklim dan lingkungan, lazimnya dilandasi oleh pendekatan atau strategi bioklimatik. Bioklimatik merupakan salah satu pendekatan desain arsitektur berdasarkan iklim setempat sebagai faktor penentu untuk menciptakan kenyamanan termal yang terutama dibutuhkan manusia dalam melakukan aktifitasnya (Suryabrata, 2000).

Kajian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implikasi pendekatan/strategi bioklimatik yang secara signifikan berpengaruh terhadap kualitas adaptasi

bangunan rumah kolonial di lingkungan kampung dengan kepadatan hunian yang tinggi. Juga mengkaji konfigurasi elemental dari desain rumah kolonial yang berkonstruksi berat terkait dengan kinerja termal maupun kenyamanan termal

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Konstruksi Bangunan Rumah Tinggal

Wujud bangunan rumah tinggal dapat ditopang oleh suatu struktur konstruksi ringan yang berupa sistem rangka dengan diselimuti dinding partisi /tirai yang non struktural dan relatif ramping sehingga beban sendiri bangunan menjadi relatif ringan. Bangunan yang mempunyai sistem struktur konstruksi demikian disebut dengan bangunan berkonstruksi ringan (*lightweight construction*). Rumah tinggal yang didukung dengan konstruksi ringan semacam ini banyak dijumpai pada arsitektur tradisional dan juga arsitektur di daerah pedesaan.

Bangunan rumah tinggal juga dapat terbentuk atau ditopang oleh struktur konstruksi dinding pemikul yang cenderung masif dan tebal dari material batu bata dan beton yang relatif tebal, dengan demikian beban sendiri bangunan menjadi relatif berat. Bangunan yang mempunyai sistem struktur konstruksi demikian disebut dengan bangunan berkonstruksi berat (*heavyweight construction*). Bangunan rumah tinggal di Jawa pada masa lalu yang berkonstruksi berat pada kenyataannya banyak dipelopori oleh bangunan kolonial Belanda dan kebanyakan berada di daerah perkotaan.

### 2.2. Lingkungan Hunian Padat

Lingkungan kampung di kota-kota besar di Jawa semenjak era kolonial Belanda sudah menunjukkan ciri-ciri sebagai lingkungan yang mempunyai kepadatan bangunan /hunian relatif tinggi. Secara morfologis, lingkungan kampung tersebut terdiri dari rumah-rumah *low rise* (sampa dua lantai) yang pada dasarnya bersifat tunggal tetapi dimampatkan (kompak)

Lingkungan yang berkepadatan tinggi ditandai dengan utilisasi penggunaan lahan serta fasilitas publik yang mencapai maksimum. Akibatnya kualitas atau daya dukung lingkungan pada pertumbuhan kawasan menjadi sangat minimum.

Kepadatan bangunan/hunian termasuk kategori tinggi apabila dalam suatu lingkungan terdapat lebih dari 50 unit rumah/ha. Koefisien dasar bangunan terhadap luas kapling/persil mencapai 60% - 70%. Kepadatan hunian berkisar  $5,4 \text{ m}^2 - 6,00 \text{ m}^2/\text{orang}$  luas lantai. Jarak bangunan dan sirkulasi bisa tidak ada pada rumah gandeng atau jarak antar bangunan yang rapat tidak banyak menyisakan ruang terbuka (Departemen PU Cipta Karya, 1986, Pedoman Teknik Pembangunan Perumahan Sederhana Tidak Bersusun).

Terkait dengan kondisi iklim, suatu lingkungan kampung yang padat mempunyai beberapa karakteristik seperti: tingkat kekasaran permukaan tanah (*terrain roughness*) yang besar dan menyebabkan kecepatan angin yang ada menjadi rendah. Lingkungan yang padat dapat menciptakan efek pembayangan matahari (*solar protractor*) yang cukup signifikan terhadap beberapa sisi (*facing*) bangunan. Keberadaan lingkungan yang padat dipenuhi bangunan dengan kapasitas panas material (*thermal mass*) yang besar akan menjadikan lingkungan tersebut mempunyai karakter *thermal inertia (mass effect)* yang besar pula, akibatnya temperatur lingkungan cenderung stabil namun pada kisaran angka yang relatif tinggi di sepanjang harinya. Dengan demikian dapat terjadi bias pada kondisi iklim lingkungan seputar bangunan terhadap iklim makro sebagaimana tercatat dalam data iklim badan meteorologi dan geofisika (BMG).

### 2.3. Rumah Kolonial Berkonstruksi Berat di Lingkungan Hunian Padat

Salah satu gaya/langgam rumah kolonial Belanda di Jawa adalah Rumah Indis yang sepiantas tampak seperti bangunan rumah tradisional Jawa dengan atap berbentuk Joglo atau Limasan. Namun bangunan rumah tersebut banyak menggunakan dinding-dinding tebal dari

bahan batu bata. Bagian depan terdapat selasar terbuka (telundak) sebagai tempat untuk proses sosialisasi seperti menerima tamu, menggelar pesta, dan sebagainya. Ruang tidur terletak pada bagian tengah bangunan pada sisi kiri dan kanan, sedangkan ruang yang terapat diantara ruang tidur (*alley*) difungsikan untuk ruang makan atau perjamuan makan malam. Bagian belakang terdapat teras terbuka untuk minum teh pada sore hari sambil membaca buku dan mendengarkan radio. Pengaruh budaya Eropa terlihat pada pilar-pilar besar, mengingatkan pada arsitektur gaya Yunani dan Romawi. Pintu depan terletak tepat di tengah fasade yang diapit dengan jendela-jendela besar pada sisi kiri dan kanan. Antara pintu dan jendela biasanya dipasang cermin besar dengan patung porselen (Suptandar, 2001).

Proses perkembangan bangunan kolonial ini tidak terlepas dari upaya pencarian bentuk arsitektur yang responsif atau tanggap terhadap kondisi iklim atau geografis setempat disamping juga mencoba berpadu dengan arsitektur tradisional (C.P.W. Schoemaker dalam Martokusumo, 2004). Menurut Herman Thomas Karsten, massa bangunan kolonial ini tidak diidentifikasi sebagai bangunan yang memiliki kekhususan pada sebuah fungsi, sehingga wujud/bentuk bisa digunakan untuk banyak kegiatan dengan beragam isi/makna (Pratikno, 1999). Pada masa kejayaannya, wujud arsitektur Indis ini mengalami proses transformasi dari wujud maupun metafora arsitektur klasik Eropa menuju adaptasi kepada arsitektur Jawa. Kedua langgam itu berada pada posisi yang sama, sehingga yang terjadi adalah pencampuran langgam yang bersumber dari arsitektur Jawa yang merupakan modernisasi arsitektur Jawa dengan rasionalisasi fungsi sehingga dapat menjadi wadah kegiatan baru (Pratikno, 1999).

### 2.4. Adaptasi dan Transformasi Bangunan Terhadap Lingkungan dan Iklim

Adaptasi bangunan pada dasarnya merupakan penyesuaian bangunan terhadap kondisi alam sekitar guna memperoleh performa yang lebih baik, terutama terkait dengan kenyamanan serta estetika bangunan.

Bangunan kolonial merupakan salah satu contoh dari desain bangunan yang adaptif terhadap iklim (Gordon, 1988). Adaptasi bangunan merupakan suatu proses yang meliputi beberapa upaya pokok dalam *adjust, reuse or upgrade* suatu obyek (*arsitekturnal*) agar lebih sesuai terhadap kondisi baru atau kebutuhan, yang pada umumnya adalah arahan pada sejumlah wujud perubahan. Adaptasi bangunan mengambil perwujudan dalam tiga prinsip: perubahan dalam fungsi, perubahan dalam ukuran dan perubahan dalam performa (Douglas, 2002).

Prinsip perubahan dalam proses adaptasi menyebabkan terjadinya transformasi. Transformasi merupakan proses perubahan bentuk, sementara bentuk meraih tingkatan paling mutakhir dengan merespon banyak hal terkait aspek internal dan eksternal secara dinamis (Antoniades, 1981). Transformasi adalah semua operasi yang diperlakukan pada elemen-elemen yang diberikan melalui pertanda /ciri (*code*) yang ada dengan bertolak dari yang benar-benar asli, atau menggunakan aturan dari pertanda tersebut dengan distorsi, pengelompokan kembali, merakit atau pada perubahan umum semacam cara untuk menjaga referensi asli sambil mengembangkan untuk membuat suatu arti yang baru (Silvetti, 1992).

Pemahaman akan transformasi pada arsitektur vernakular semacam ini antara lain dapat dilakukan melalui dasar pendekatan teori regionalisme. Transformasi yang mengarah pada adaptasi inovatif dalam desain penciptaan bentuk dapat ditelusuri dengan mencari identitas ekologi lingkungan sebagai nilai regional khususnya yang menyangkut ide teknologi *indigeneous* kala itu dan antisipasi ide kedepannya. Sintesis dari cara transformasi (*transformation mode*) nilai-nilai regional tersebut menurut Prayitno (1998) antara lain:

- *Replicative transformation*, yang melibatkan replikasi /peniruan langsung dari nilai-nilai *indigeneous* untuk penggunaan kontemporer terhadap penciptaan bentuk, peralatan dan pola (*patterns*).
- *Incorporated transformation*, yang meliputi mana (aspek) yang relevan dan menggabungkannya dengan konteks desain.

- *Reinterpretatif transformation*, yang meliputi interpretasi dari ide-ide umum ke dalam desain analisis.



Gambar 1. Arsitektur *Landhuizen* sebagai cikal bakal arsitektur Indis, pola dipengaruhi rumah peristirahatan di Belanda.



Gambar 2. Rumah Indis tipe awal (*Indische Empire Style*, 1896)

Selanjutnya strategi bioklimatik digunakan dalam adaptasi bangunan terhadap lingkungan dan iklim yang mana hal ini mempengaruhi performa arsitektur rumah kolonial Belanda bergaya Indis tersebut. Pendekatan bioklimatik melibatkan beberapa pertimbangan akan aspek-aspek tatanan ruang, bentuk bangunan, kulit bangunan, orientasi, bukaan, struktur konstruksi, material bangunan dan konfigurasi sistem bangunan lainnya. Setiap aspek konfigurasi akan mempunyai konsekuensi terhadap kinerja termal ataupun kenyamanan termal pada bangunan secara keseluruhan. Indikasinya terlihat dari peran desain

konfigurasi elemental dalam kontribusinya menurunkan beban panas atau menurunkan temperatur udara dalam ruangan.



nyaman serta memetakan faktor-faktor dari kondisi termal ke dalam *bioclimatic chart*.



Gambar 3. Rumah Indis Tahap Lanjut yang Menggunakan Warna ataupun Langan Lokal (Dacrah Pantai /Coastal)

### 3. METODE PENELITIAN

Kajian ini bertujuan mendeskripsikan performa arsitektur rumah tinggal yang berkonstruksi berat di lingkungan kampung dengan hunian padat, dalam konteks pendekatan /strategi bioklimatik. Juga menggambarkan model transformasi serta konfigurasi elemen bangunan dari wujud dasar menuju wujud lanjut dalam upaya menuju adaptasi bangunan terhadap lingkungan dan iklim setempat. Performa bangunan dievaluasi berdasarkan kinerja termal, peran konfigurasi elemental, kualitas adaptasi bangunan dalam kerangka strategi bioklimatik, serta sensasi kenyamanan termal pada penghuni. Performa bangunan yang terutama dilakukan pada kondisi termal bangunan yang diperoleh dengan cara pengukuran langsung di lapangan sebagai akibat adanya suatu desain dan konfigurasi bangunan beserta elemen-elemen pembentuknya. Pengukuran di lapangan ini juga ditunjang dengan simulasi komputer, yaitu *software Archipak* dan *Aiolos* untuk meningkatkan nilai validitasnya. Selanjutnya dilakukan evaluasi terhadap kinerja termal bangunan secara komprehensif, terkait dengan *thermal balance*, *degree-hours*, dan *elemental breakdown*. Prediksi kenyamanan termal dilakukan dengan analisis kondisi termal dikaitkan dengan *standart effective temperature*, *degree-hours*, rasio waktu

Lokasi pengamatan adalah Kampung Kemasan yang merupakan permukiman yang sudah tua keberadaannya di Kota Lama Gresik. Lokasi tersebut dipenuhi bangunan rumah kolonial dengan gaya Arsitektur Indis yang mempunyai karakter dasar khas serta relatif asli atau tidak banyak mengalami perubahan semenjak dari dulu.

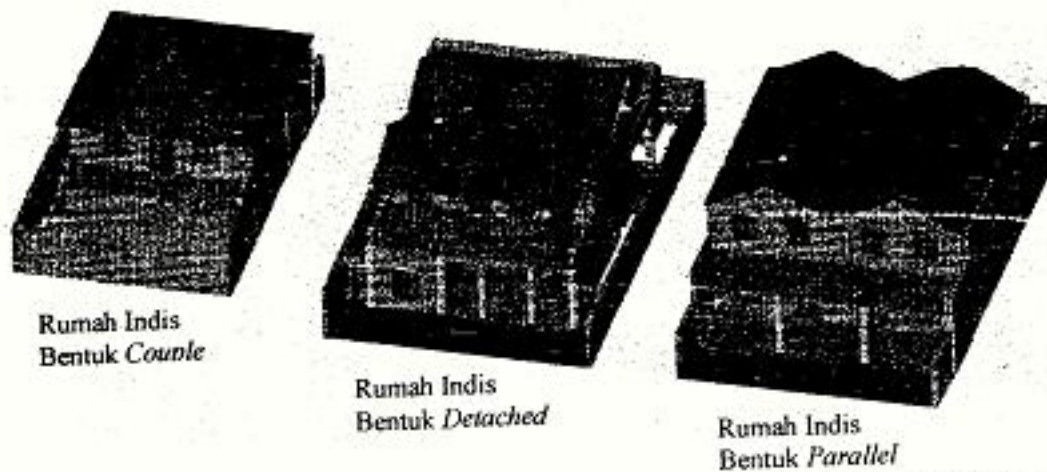


Gambar 4. Koridor Kampung Kemasan, Kota Lama Gresik

Pilihan sampel diarahkan pada sumber data yang dipandang memiliki informasi yang penting berkaitan dengan permasalahan yang sedang dikaji (Sutopo, 2002). *Purposive sampling* dipilih pada 3 buah rumah yang dianggap representatif untuk menangkap kelengkapan dan kedalaman data dalam menghadapi realitas yang tidak tunggal. Sampel tersebut adalah mewakili Rumah Indis dari kategori /tipe

*detached* (4 sisi lepas), *couple* (3 sisi lepas), dan *parallel* (2 sisi lepas).

tidak terjadi ketegangan dalam mekanisme kontrol psikologis dari tubuh.



Gambar 5. Geometri dan Tampang Bangunan Rumah Indis di Koridor Kampung Kemasari Kota Gresik yang Menjadi Sampel

Tabel 1. Gambaran Iklim Makro Kawasan Kota Lama Gresik Secara Garis Besar

Faktor Iklim	Musim Hujan (Desember–Mei)	Musim Kemarau (Juni–Nopember)
Temperatur udara maksimum rata-rata	35,04 °C	35,12 °C
Temperatur udara minimum rata-rata	22,46 °C	21,65 °C
Kelembaban relatif siang hari rata-rata	53,43 %	43,73 %
Kelembaban relatif pagi hari rata-rata	96,90 %	92,07 %
Curah hujan	1260 mm	227 mm
Kecepatan angin rata-rata	1,58 m/det	1,93 m/det
Arah angin dominan	Barat Laut	Timur
Global irradiance (maksimum) rata-rata pada jam puncak	753 Wh/m <sup>2</sup>	864 Wh/m <sup>2</sup>
Bulan terdingin		Agustus
Bulan terpanas		Nopember

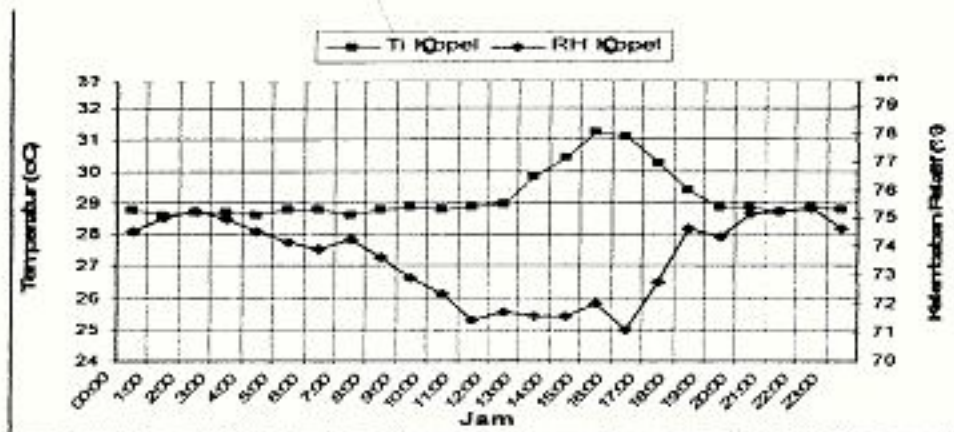
## 4. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

### 4.1. Kondisi Termal dan Kenyamanan

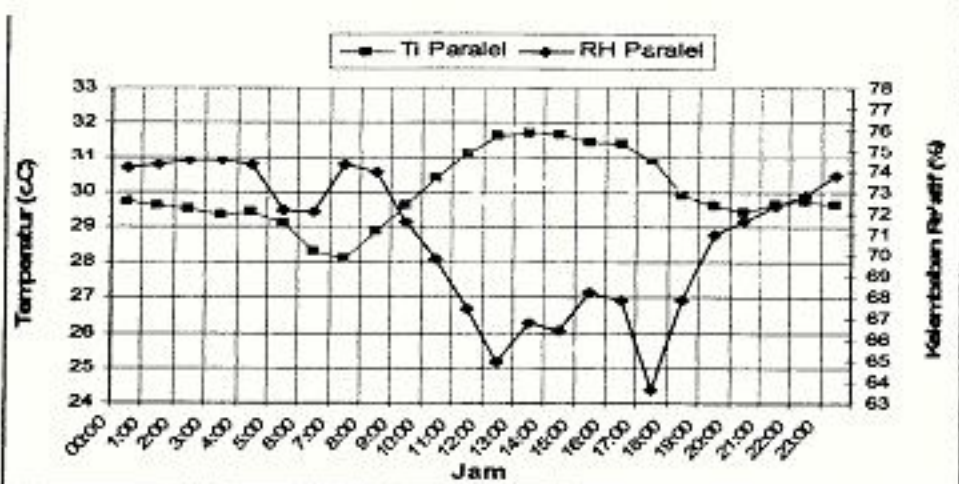
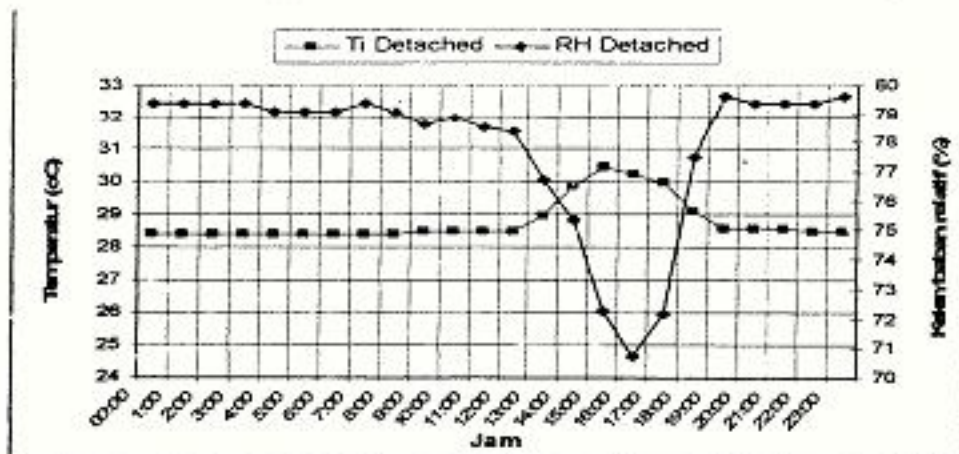
Kondisi termal merupakan sistem termal dari bangunan *thermal control* (Szokolay, 1987). Kondisi termal pada bangunan dapat meningkat atau berkurang oleh strategi desain arsitektur dalam upaya mewujudkan bangunan yang adaptif lingkungan dan iklim. Sistem kontrol pada kondisi termal tertentu untuk mencapai atau menjaga kenyamanan termal dapat digambarkan tanpa penegasan batas, yang mana kenyamanan dapat dicapai apabila

Kondisi termal suatu lingkungan dipengaruhi posisi geografis suatu wilayah (*latitude* dan *altitude*). Kampung Kemasari yang berada di Kota Lama Gresik ini berada pada posisi geografis antara 7°12' – 7°22' Lintang Selatan dan 112°30' – 112°35' Bujur Timur dengan ketinggian 2 – 10 meter di atas permukaan laut. Sebagaimana pada umumnya lingkungan iklim di daerah tropis lembab, maka variasi semua faktor iklim terjadi antara musim kemarau dan musim hujan (BMG Maritim Perak II, 2001 – 2005). Adapun temperatur dan kelembaban udara dari berbagai tipe rumah Indis sebagai aspek iklim yang sangat signifikan menentukan

kondisi termal dalam bangunan, diperlihatkan pada grafik gambar 6.



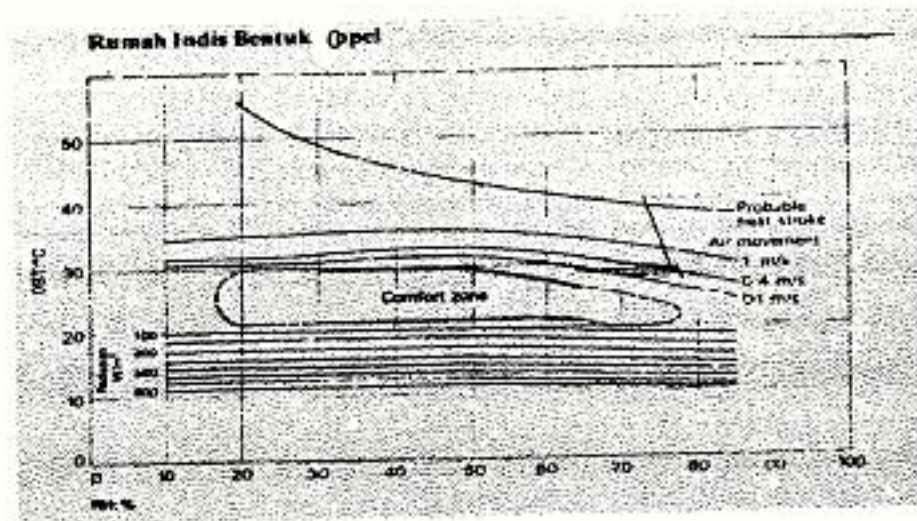
Gambar 6.a. Profil Temperatur dan Kelembaban Relatif Rumah Indis Tipe Couple



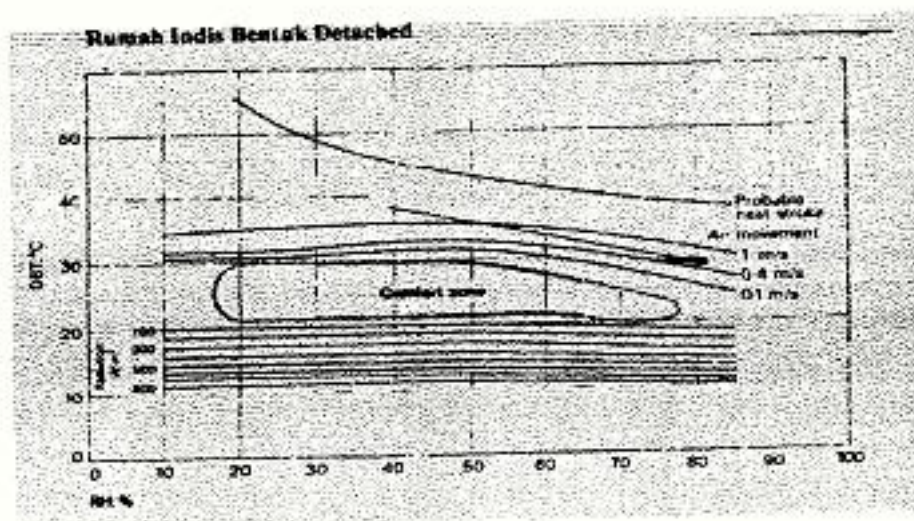
Gambar 6.c. Profil Temperatur dan Kelembaban Relatif Rumah Indis Tipe Paralel

Kenyamanan termal adalah suatu keadaan subyektif dari jenis kepuasan yang berkenaan dengan individu dan beberapa faktor kondisi *circumstantial factors* (Moore, 1993). Didasarkan sensasi manusia, ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kenyamanan, salah satu diantaranya adalah dengan mengetahui kenyamanan termal bangunan tersebut. Menurut Olgyay (1963), zona nyaman (*comfort zone*) adalah daerah dalam *bioclimatic chart* yang menunjukkan kondisi komposisi udara yang nyaman secara termal.

Sebagai pedoman kasar berdasarkan pengalaman, kenyamanan termal untuk zona tropis lembab dapat dicapai dengan batas-batas dari berbagai faktor lingkungan dan faktor manusia, antara lain : temperatur  $24^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$ , kelembaban relatif  $40\% < RH < 60\%$ , aliran udara  $0,6\text{m/det} < V < 1,5\text{m/det}$ , pakaian ringan dan selapis, kegiatan santai tenang (Satwiko, 2004).

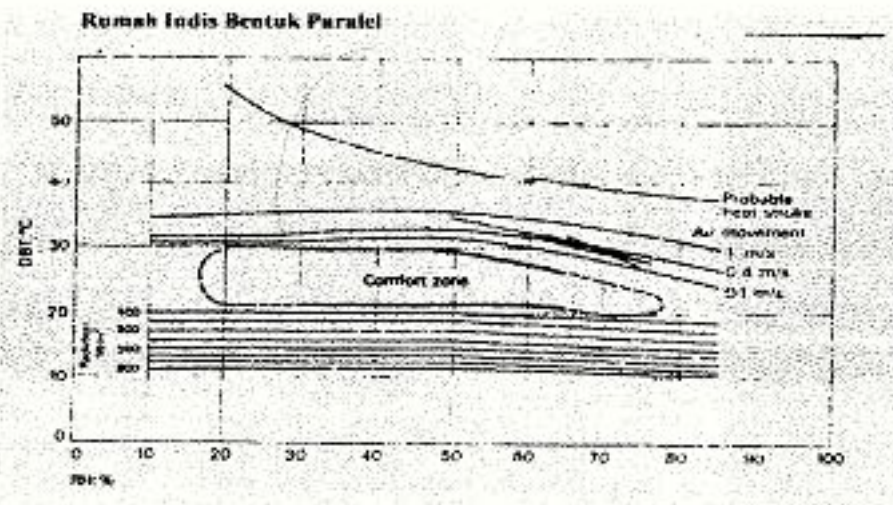


Gambar 7. a. Tabulasi Temperatur Udara dan Kelembaban Relatif pada *Bioclimatic Chart* Untuk Menggambarkan Tingkat Kenyamanan Termal Rumah Indis Tipe *Couple*



Gambar 7. b. Tabulasi Temperatur Udara dan Kelembaban Relatif pada *Bioclimatic Chart* Untuk Menggambarkan Tingkat Kenyamanan Termal Rumah Indis Tipe *Detached*



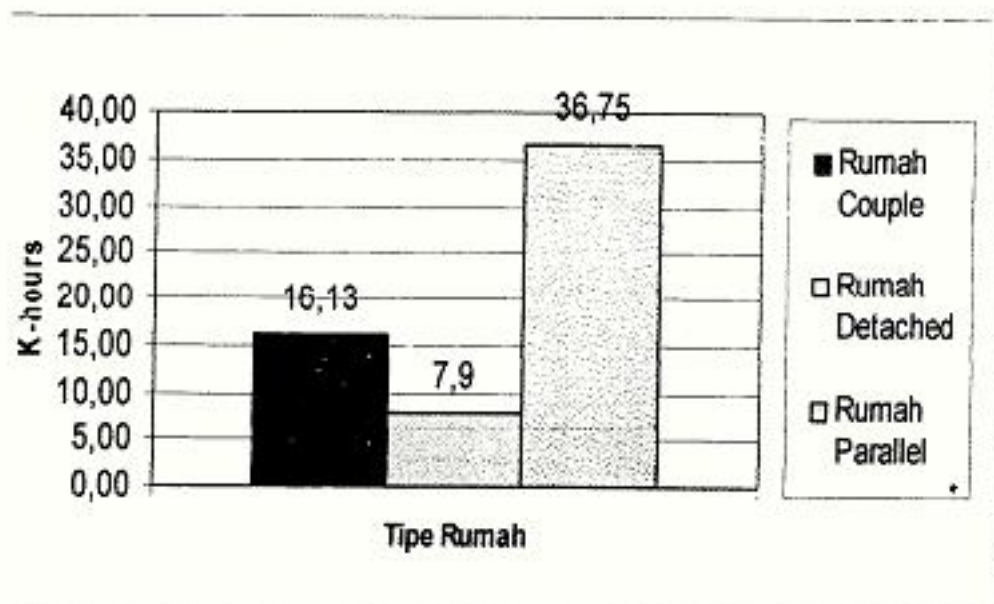


Gambar 7. c. Tabulasi Temperatur Udara dan Kelembaban Relatif pada *Bioclimatic Chart* Untuk Menggambarkan Tingkat Kenyamanan Termal Rumah Indis Tipe *Parallel*

#### 4.2. Kinerja Termal

Kinerja termal merupakan evaluasi perihal performa atau kondisi termal eksisting bangunan dikaitkan dengan respon manusia akan tingkat kenyamanan termal dalam beraktivitas.

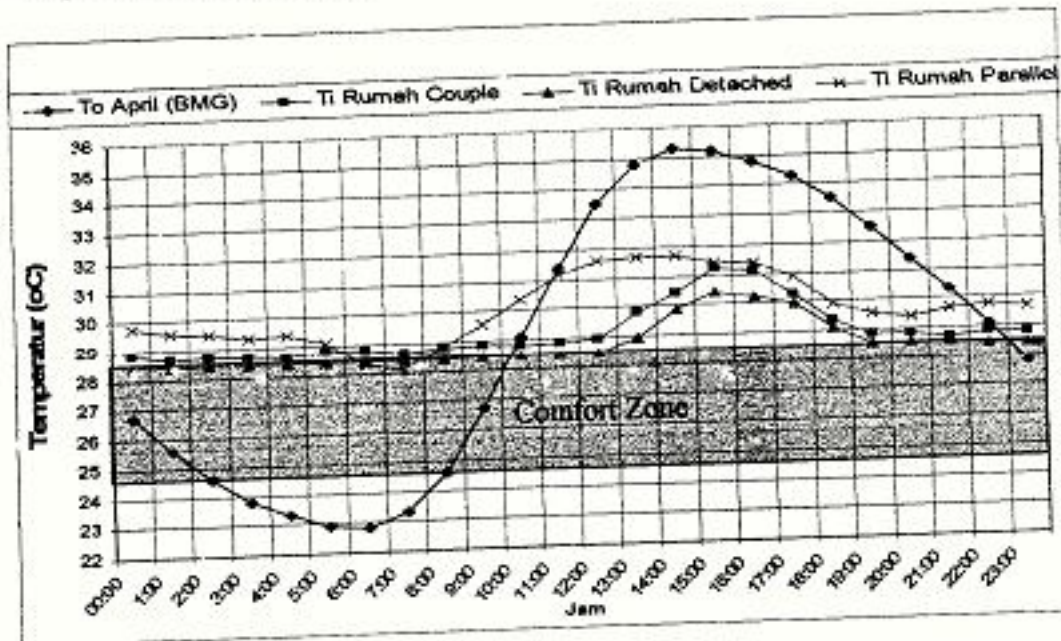
Kinerja termal yang sesuai tuntutan merupakan salah satu indikator /tolok ukur akan baik atau buruknya performa bangunan secara ideal. Beban panas pada bangunan merupakan faktor yang signifikan dalam mempengaruhi kondisi termal eksisting bangunan.



Gambar 8. Beban Panas (*Degree-hours*) dari Berbagai Tipe Rumah Indis

Durasi waktu nyaman pada rumah Indis tipe *detached* terjadi selama 15 jam antara pukul 00.00 - 12.00 WIB dan 22.00 - 24.00 WIB. Durasi waktu nyaman pada rumah Indis tipe *couple* selama 3 jam terjadi antara pukul 06.00 - 08.00 WIB. Sedangkan pada rumah Indis tipe *parallel*, durasi waktu nyaman terjadi selama 2 jam antara pukul 06.00 - 07.00 WIB (lihat grafik dari Gambar 4.14). Apabila dibandingkan dengan durasi waktu nyaman di luar bangunan (iklim makro BMG) yang berlangsung selama empat jam terjadi antara pukul 00.00 - 01.00 WIB, pukul 09.00 WIB serta antara pukul 23.00 - 24.00 WIB, maka rentang waktu nyaman di dalam bangunan Rumah Indis tipe *couple* adalah 25% lebih pendek dibandingkan dengan di luar bangunan. Pada rumah Indis tipe *parallel* rentang waktu nyaman di dalam bangunan adalah 50% lebih pendek dibandingkan dengan di luar bangunan. Hanya pada Rumah Indis tipe *detached* yang mempunyai rentang waktu nyaman relatif panjang dimana prosentase waktu nyaman adalah 275% lebih panjang dibandingkan dengan di luar bangunan. Rentang waktu nyaman berbagai tipe rumah Indis dapat dilihat pada grafik di bawah

Sementara itu kontribusi elemen berdasarkan analisis *elemental breakdown* menunjukkan indikasi bahwa konfigurasi atap dan selubung /kulit bangunan dengan sistem bukaannya sebagai elemen pokok dalam transfer energi panas dari luar ke dalam bangunan. Elemen tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam kontribusi bangkitan panas (*heat gains*) maupun hilangnya panas (*heat loss*) di dalam bangunan. Dalam jangka waktu 24 jam, elemen bangunan pada umumnya lebih banyak berperan menghilangkan panas (*heat loss*), sedangkan bangkitan panas (*heat gains*) yang paling lama terjadi antara jam 08.00 - 18.00 WIB (45,8% dari 24 jam). Dalam desain konfigurasi rumah tinggal di kawasan tersebut, elemen atap, bukaan serta dinding yang disesuaikan dengan orientasi terhadap matahari dan angin, merupakan perhatian utama guna mendapatkan performa bangunan yang sebaik-baiknya. Wujud bangunan rumah tinggal banyak diwarnai oleh konfigurasi atap yang besar dan tinggi, selubung bangunan berupa dinding plus teras, serta beberapa model bukaan yang disesuaikan dengan orientasi bangunan maupun tatanan bangunan dalam tapak.



Gambar 9. Profil Temperatur Indoor (Ti) Berbagai Tipe Rumah Indis Dibandingkan Temperatur Outdoor (To) iklim Makro.

Tabel 2. *Elemental Breakdown* Berdasarkan Data *Heat Flow Rates* Rumah Indis Tipe *Couple*

Elemen	Orientasi	Heat Gain			Heat loss		
		(Wh)	(%)	Jam	(Wh)	(%)	Jam
Lantai	-1	0	0	-	-7.090	100	01-24
Dinding U	0	0	0	-	-16.550	100	01-24
Dinding T	90	-	-	-	-	-	-
Dinding S	180	0	0	-	-15.020	100	01-24
Dinding B	270	0	0	-	-16.540	100	01-24
Atap	-1	9.940	20	11-17	-39.010	80	01-10&18-24
Bukaan U	0	1.100	11	11-17	-9.220	89	01-10&18-24
Bukaan T	90	-	-	-	-	-	-
Bukaan S	180	2.630	36	10-18	-4.630	64	01-09&19-24
Bukaan B	270	1.770	38	11-18	-2.830	62	01-10&19-24

Tabel 3. *Elemental Breakdown* Berdasarkan Data *Heat Flow Rates* Rumah Indis Tipe *Detached*

Elemen	Orientasi	Heat Gain			Heat loss		
		(Wh)	(%)	Jam	(Wh)	(%)	Jam
Lantai	-1	0	0	-	-14.250	100	01-24
Dinding S	180	0	0	-	-17.560	100	01-24
Dinding B	270	0	0	-	-13.410	100	01-24
Dinding U	0	0	0	-	-23.670	100	01-24
Dinding T	90	0	0	-	-7.990	100	01-24
Atap	-1	19.250	29	11-18	-46.940	71	01-10&19-24
Bukaan S	180	4.950	42	10-18	-6.700	58	01-09&19-24
Bukaan B	270	1.880	42	11-18	-2.570	58	01-10&19-24
Bukaan U	0	2.690	30	10-17	-6.340	70	01-09&18-24
Bukaan T	90	1.510	40	09-17	-2.300	60	01-08&18-24

Tabel 4. *Elemental Breakdown* Berdasarkan Data *Heat Flow Rates* Rumah Indis Tipe *Parallel*

Elemen	Orientasi	Heat Gain			Heat loss		
		(Wh)	(%)	Jam	(Wh)	(%)	Jam
Lantai	-1	0	0	-	-14.570	100	01-24
Dinding S	180	0	0	-	-24.510	100	01-24
Dinding B	270	0	0	-	-14.950	100	01-24
Dinding U	0	0	0	-	-32.540	100	01-24
Dinding T	90	0	0	-	-15.340	100	01-24
Atap	-1	14.430	16	11-17	-75.410	84	01-10&18-24
Bukaan S	180	11.370	47	08-18	-12.620	53	01-07&19-24
Bukaan B	270	-	-	-	-	-	-
Bukaan U	0	6.080	61	09-18	-3.950	39	01-08&19-24
Bukaan T	90	-	-	-	-	-	-

### 4.3. Kualitas Adaptasi Bangunan dan Model Transformasi

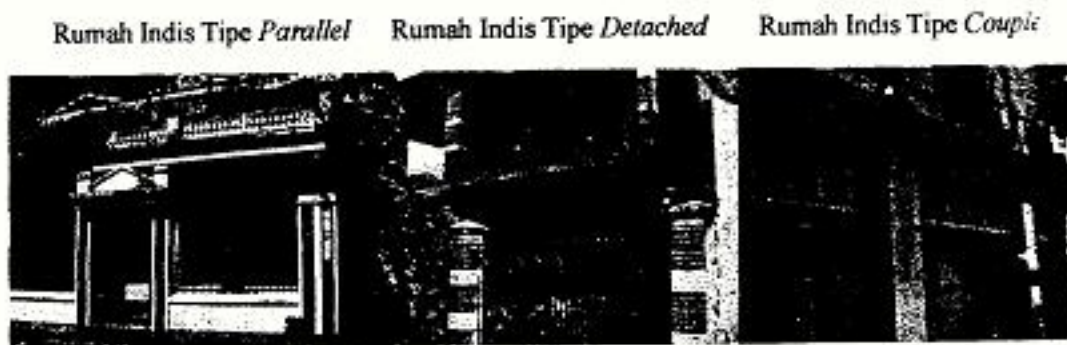
Secara garis besar, arsitektur Rumah Indis di Koridor Kampung Kemas Gresik ini termasuk dalam kategori bangunan kolonial yang sudah beradaptasi sepenuhnya dengan iklim tropis lembab serta lingkungan setempat. Hal ini ditunjukkan dengan kemampuan dalam menciptakan kondisi termal di dalam bangunan yang relatif lebih baik daripada kondisi di luar bangunan, seperti temperatur dan kelembaban udara yang relatif lebih rendah dan stabil.

Adaptasinya mengambil perwujudan (transformasi) perubahan dalam ukuran dan perubahan dalam performa. Terkait dengan keberadaan bangunan rumah tinggal di lingkungan kampung dengan kepadatan hunian tinggi, upaya adaptasi bangunan dilakukan seperti dengan membentuk ruang-ruang agar lebih fleksibel atau menyatukan

beberapa fungsi, ukuran teras atau koridor yang diperkecil /dipersempit atau disebar mengitari sisi-sisi *ifacing* bangunan orientasi bangunan yang lebih bebas terhadap lintasan matahari dan angin serta tata letak terhadap tapak, konfigurasi atap dan selubung bangunan yang optimal untuk insulasi panas, bukaan lebar yang diatur sistem bukaannya, tampilan bangunan "mirip" dua lantai untuk fungsi satu atau dua lantai. Pada umumnya proses transformasi bangunan menuju adaptasi memunculkan tipe-tipe rumah kolonial yang pada awalnya dibangun selalu dua lantai, akan tetapi karena pengalaman (gempa) dan dari sisi kepraktisan, maka rumah-rumah tersebut kemudian dibangun satu lantai saja. Namun pada Rumah Indis di Koridor Kampung Kemas Gresik tersebut desain bangunan diarahkan menjadi bangunan dua lantai kembali karena pertimbangan kepadatan bangunan dalam lingkungan.



Gambar 10. Model /Bentuk Dasar Rumah Indis di kampung kota lama pada umumnya



Gambar 11. Adaptasi dan Transformasi Rumah Indis di Kampung Kemas, Kota Lama Gresik

## 5. KESIMPULAN

Pada dasarnya pendekatan desain bangunan agar tanggap atau adaptif dengan iklim dan lingkungan setempat yang terjadi pada Rumah Indis, pertama-tama dilandasi oleh pemahaman aspek-aspek termal dan perilaku panas serta bagaimana menghapus panas pada bangunan dan lingkungan seputar bangunan. Berikutnya adalah bagaimana mengakomodasikan tuntutan akan kenyamanan di dalam bangunan (*indoor habitability*) bagi manusia untuk melakukan aktifitasnya.

Untuk kasus Rumah Indis di Koridor Kampung Kemasan Gresik ini, rumah tipe *detached* menunjukkan performa yang relatif lebih baik dalam memperbaiki kondisi iklim lingkungan di dalam bangunan terhadap kondisi iklim makro di luar bangunan yang ditunjukkan dengan durasi waktu nyaman yang relatif panjang.

Desain atau konfigurasi elemen bangunan Rumah Indis mempunyai kontribusi yang signifikan dalam memperbaiki kondisi lingkungan di dalam bangunan terhadap kondisi di luar bangunan yang bisa jadi tidak menguntungkan. Kajian *elemental breakdown* pada *heat flow rates* berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa sebagian besar elemen bangunan berperan dalam menghilangkan panas (*heat loss*) daripada membangkitkan panas (*heat gains*). Selanjutnya kontribusi atau peran elemen desain terhadap kinerja termal bangunan, salah satu diantaranya ditunjukkan oleh penurunan profil temperatur permukaan elemen pada sisi dalam bangunan secara relatif terhadap sisi luar bangunan. Namun perlu dicatat bahwa kondisi tersebut sangat dipengaruhi aliran angin dan efek pembayangan matahari. Mekanisme penundaan dan penghapusan panas dengan efek pembayangan matahari oleh lingkungan maupun desain elemen pembayang matahari tampaknya sudah cukup efektif. Hanya saja terkait dengan mekanisme penghapusan panas dalam bangunan dengan cara ventilasi alami, terdapat kelemahan dalam konfigurasi sistem bukaan, yakni luasan bukaan yang berupa jendela /pintu (*window to wall ratio*) yang hanya berkisar antara 9,9% - 12,2% dari yang seharusnya 20% - 40% (rekomendasi

penelitian terdahulu) serta orientasi bukaan yang relatif bebas terhadap arah datangnya angin. Konfigurasi yang demikian kurang ideal untuk dinding tebal yang banyak menyimpan dan menanggulungkan panas dalam jangka waktu panjang sehingga ruang dalam bangunan cenderung panas dan gerah.

Beberapa solusi desain elemental yang khas adalah pada konstruksi atap sebagai insulasi panas dan konfigurasi selubung bangunan sebagai *filter modifier* kontrol termal, dengan pilihan konstruksi *heavyweight* yang merupakan sistem penanggungan panas untuk jangka waktu yang panjang. Sementara itu tampang bangunan senantiasa dilingkupi konfigurasi telundak (teras lebar beratap) dan lompongan (koridor antar bangunan) sebagai elemen bangunan yang senantiasa melekat pada wujud arsitektur di koridor kampung ini. Berbagai konfigurasi tersebut menciptakan kualitas adaptasi bangunan terhadap iklim dan lingkungan setempat dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Douglas, James (2002), *Building Adaptation* Butterworth Heinemann, Edinburgh, U.K.
- Djunaedi, Achmad (1989), *Pengantar Metodologi Penelitian Arsitektural*, Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- Gordon, Alex (1988), *Simposium IAI : Change and Heritage in Indonesia Cities*, Konstruksi, Jakarta.
- Handinoto (1996), *Perkembangan Kota dan Arsitektur Kolonial Belanda Di Surabaya 1870 - 1940*, Andi Press, Jogjakarta.
- Karyono, Tri Harso (2000), Teori Adaptasi dan Keberlakuannya Bagi Penentuan Suhu Nyaman di Indonesia, *Jurnal Kalang*, Volume II, Nomor 1.
- Koenigsberger, O.H, et al. (1974), *Manual of Tropical Housing and Building*,

- Part One : Climatic Design*, Longman Group Limited, London.
- Martokusumo, Widjaja (2004), *Pelestarian Warisan Seni Bangunan Indis di Bandung*,  
<http://www.kompas.com/kompas%2Ducetak/0405/23/desain/1036118.htm>, *Harian Kompas* 23 Mei 2004, Jakarta, akses tanggal 1 Juni 2005.
- Olgay, Victor (1963), *Design With Climate - Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Pratikno, Priyo (1999), Pengaruh Arsitektur Jawa Terhadap Arsitektur Indis dalam Karya Arsitektur Herman Thomas Karsten, *Jurnal Tatahan*, Volume 1, Nomor 1, Juli.
- Purwanto, L.M.F. (2004), Kenyamanan Termal pada Bangunan Kolonial Belanda di Semarang, *Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur*, Volume 32, Nomor 2, Desember.
- Santosa, Mas (2001), *Harmony di Lingkungan Tropis Lembab : Keberhasilan Bangunan Kolonial*, *Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur*, Volume 29, Nomor 1, Juli.
- Santosa, Mas (1994), *Rancangan Geometri dan Konstruksi Atap Sebagai Aspek Penentu Tingkat Kenyamanan Hunian Bangunan*, Lembaga Penelitian Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Santosa, Mas, Sri Nastiti dan Erwin Sudarma (1987), *Aspek Kepadatan dan Bentuk Lingkungan Permukiman pada Penggunaan Energi Alami*, Laboratorium Sains Bangunan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Soekiman, Djoko (2000), *Kebudayaan Indis dan Gaya Hidup Masyarakat Penduduknya di Jawa*, Penerbit Yayasan Bentang Budaya, Jogjakarta.
- Sumalyo, Yulianto (1993), *Arsitektur Kolonial Belanda di Indonesia*, Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Suptandar, J. Pamudji (2001), *Arsitektur "Indis" Tinggal Kenangan*,  
<http://www.kompas.com/kompas%2Ducetak/0405/23/desain/1036118.htm>, *Harian Kompas* 14 Oktober 2001, Jakarta, akses tanggal 1 Juni 2005.
- Sutopo, H.B. (2002), *Metodologi Penelitian Kualitatif - Dasar Teori dan Terapannya dalam Penelitian*, Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Szokolay, S.V. (1987), *Thermal Design of Buildings*, RAI Education Division, Canberra, Australia.