

**LINGKUNGAN TROPIS BERKEPADATAN TINGGI:  
LOKALITAS, TRADISI DAN MODERNITAS**  
*(High Density Environment in the Tropic: Locality, Tradition and Modernity)*

**Mas Santosa**

Program Pascasarjana Arsitektur – FTSP  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember – ITS

**Abstrak**

Tulisan ini mengenai hasil penelitian tentang perkembangan bentuk ruang pada tatanan lingkungan dan ruang pada tatanan hunian sebagai salah satu bentuk hubungan antara manusia dan lingkungannya, khususnya di daerah tropis yang berkepadatan tinggi. Lingkungan termal ditandai sebagai salah satu bentuk lingkungan yang mendominasi pembentukan ruang, oleh sebab itu indikator utama dalam penelitian ini ialah prinsip penahanan dan penghalauan panas oleh ruang dan elemen pembentuknya. Tiga bentuk hunian ditetapkan sebagai studi kasus, yakni hunian tradisional, kolonial dan hunian flat di lingkungan kampung, serta hunian modern di lingkungan modern. Hasil menunjukkan bahwa dalam perkembangan pembentukan ruang tidak terjadi keberlanjutan prinsip penahanan dan penghalauan ruang dari hunian tradisional serta kolonial yang terbukti lebih baik ke hunian modern. Kondisi ini terjadi karena terdapat perkembangan sosio-kultural pada pembentukan ruang.

**Abstract**

*This paper reports the development of spatial formation in a high density area of urban settlement in tropical area. Thermal environment in this instance is seen as the major effect of the spatial formation and therefore, the main indicator of this study research is the nature of the heat resistance of the building, which is formed by the space itself and the building elements. The important findings show that both the spatial formation of traditional and colonial houses in kampung settlement resulted in a high response to tropical environment. In the meantime, its development in the modern settlement indicated that the continuity of this high response was not found.*

**I. LATAR BELAKANG**

Pertemuan antara fenomena fisik dan non-fisik atau sosio-kultural dalam proses pembentukan ruang ditandai dengan fungsi tempat (*place, locality*) dan waktu (*time, temporal*). Kondisi ini berbeda-beda disetiap tempat dan disetiap saat tergantung pada kondisi natural lingkungan langsungnya dan upaya manusia untuk beradaptasi dengannya.

Crowe (1997) lebih lanjut menyetengahkan bahwa *nature* sebagai sebuah *place* yang spesifik, tidak hanya pada kondisi fisik dan non-fisiknya, namun juga pada persepsi dan makna yang dirasakan oleh manusia pada *place* dan *time* tersebut. Pada fenomena ini secara khusus Correa (2000) menandai bahwa hampir semua kota di Asia saat ini mengalami konflik antara tradisi dan modernitas yang menghasilkan pudarnya identitas

kota atau aspek lokalitas. Tidak seperti kota London dan Paris yang dari mula hingga sekarang masih tetap menampilkan prinsip ke-*natural*-an dan ke-*organik*-an sebagai identitas kota walaupun telah mengalami proses modernisasi.

Identitas kota selanjutnya menurut Correa (2000) ditandai dengan keterkaitan yang erat sekali antara bentuk kota (*urban form*) dengan kultur dan dengan kepadatan kota. Masalah utama kota di Asia saat ini ialah pada keterkaitan antara bentuk kota (*urban form*) dan kondisi kepadatan lingkungan perumahan yang terus berkembang. Pada zamannya, arsitektur tradisional disebut sebagai arsitektur yang adaptif pada sistem lingkungannya, alam sekitar masih merupakan lingkungan yang ideal dengan kepadatan yang ada pada saat itu. Bentuk arsitektur yang adaptif tersebut menunjukkan bahwa manusia cenderung untuk mengikuti kehendak alam yang dirasakan oleh manusia sebagai sumber dari segala bentuk nilai yang diinginkan oleh manusia.

## II. MANUSIA DAN KESEIMBANGAN LINGKUNGAN NATURAL

Pada saat ini keseimbangan antara lingkungan natural dan terbangun (*built environment*) yang pada awalnya sarat dengan mitos dan makna (*meaning*) telah bergeser dan digantikan dengan mitos dan makna baru yang menggantikan atau melengkapi yang lama. Pergeseran ini dimulai pada saat teknologi mulai berkembang, adaptasi mulai bergeser dan ditandai dengan transformasi kearah penguasaan lingkungan. Pada saat yang sama tuntutan lingkungan telah berubah, sehingga lingkungan sendiri juga harus mengalami proses transformasi.

Pada pembentukan ruang, interaksi antara manusia dan lingkungannya menurut Rapoport (1994-b) arsitektur tradisional harus dilihat sebagai hasil sebuah proses yang mampu menunjukkan interaksi tersebut. Bentuk interaksi tersebut secara gradual berubah, sebab pada dasarnya bentuk itu sendiri tidak pernah bebas, bentuk selalu terkait dengan konteks. Dari beberapa studi tentang

arsitektur tradisional menunjukkan bahwa kesamaan dan ketidak samaan pada bentukan arsitektur sangat mungkin terjadi pada tempat yang sama ataupun pada tempat yang berlainan.

Sejak lama Rapoport (1969) maupun Oliver (1987) sepakat bahwa fenomena sosio-kultural dan fisik keduanya merupakan kekuatan yang membentuk bentukan arsitektur tradisional. Hingga saat ini masih menjadi perdebatan fenomena yang mana yang merupakan kekuatan utama dalam pembentukan arsitektur. Namun pada dasarnya dapat disepakati bahwa fenomena yang spesifik akan memberikan pengaruh langsung pada bentukan arsitektur. Dalam hal ini Knapp (1989) dan Pearmutter & Etzion (1993) menemukan bahwa pada kondisi lingkungan fisik yang kritis maka fenomena fisik akan merupakan pembentuk bentukan arsitektur.

## III. INTERAKSI LINGKUNGAN FISIK

Iklim tropis lembab ditandai dengan variabilitas unsur iklim yang praktis tidak signifikan, sehingga menghasilkan kondisi thermal bangunan yang tidak banyak berbeda sepanjang tahun. Perbedaan suhu udara didalam dan diluar bangunan juga menunjukkan besaran yang tidak signifikan, artinya suhu didalam ruang hampir selalu sama dengan suhu udara diluar ruangan hampir pada setiap saat (Santosa, 1993, 1995, 1996). Sebagian kecil panas yang terbentuk adalah sebagai akibat hantaran panas dari dalam bangunan itu sendiri, sedangkan sebagian besar panas adalah kiriman dari luar bangunan. Interaksi lingkungan fisik didaerah tropis ditandai dengan prinsip pemataan dan penghalauan panas akibat radiasi matahari. Implikasi dari proses ini terwujud dalam bentuk bangunan, konstruksi bangunan, tatanan ruang dan volume ruang.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa atap merupakan elemen kulit bangunan yang paling besar menahan panas yang masuk kedalam bangunan. Jumlah yang bisa ditahan oleh atap bisa mencapai lebih dari 60% jumlah total panas yang masuk

kedalam bangunan (Santosa, 1998-a, 1999-b). Fenomena ini terjadi karena di daerah lingkaran tropis, atap menerima panas sepanjang hari sebesar kurang lebih 11.5 jam, sepanjang tahun. Jadi wajar apabila luasan, konstruksi dan bentuk atap bangunan di daerah tropis memegang peranan yang cukup signifikan.

Dalam proses penahanan panas atap bukan merupakan satu-satunya elemen bangunan yang menahan panas tersebut. Kenyataan menunjukkan bahwa masih terdapat sisa panas yang masuk kedalam ruang yang hanya dapat dihalau dengan sistem ventilasi udara. Sistem ini sangat tergantung pada volume ruang dan tingkat kenyamanan ruang yang dikehendaki.

#### IV. PEMBENTUKAN RUANG PADA LINGKUNGAN BERKEPADATAN TINGGI

Perkembangan tatanan lingkungan dan ruang tradisional di kampung dapat dilihat sebagai kasus yang menunjukkan suatu proses terbentuknya ruang di daerah berkepadatan tinggi. Seperti halnya tatanan lingkungan tradisional maka tatanan lingkungan kampung merupakan tatanan yang mampu menampilkan kespesifikan *lokalitas* dimana kampung tersebut berada. Kespesifikan tersebut khususnya terletak pada prinsip pemenuhan ruang untuk kebutuhan fisik dan untuk kebutuhan sosio-kultural.

*Kampung* merupakan perkembangan tatanan lingkungan tradisional yang tumbuh secara informal di lingkungan urban tropis. Potensi tatanan kampung ini dipakai sebagai dasar berpikir pengembangan tatanan lingkungan berkepadatan tinggi berikutnya, yaitu diantaranya rumah susun. Saat ini telah banyak dibangun rumah susun di Indonesia yang masing-masing mempunyai dasar pemikiran yang berbeda, namun konsep dasarnya tidak berbeda jauh dengan kampung. Rumah susun adalah sebuah kampung yang tersusun. Secara diagramatis Gambar 1 memperlihatkan perkembangan tatanan ruang lingkungan dan hunian dari tradisional hingga modern.

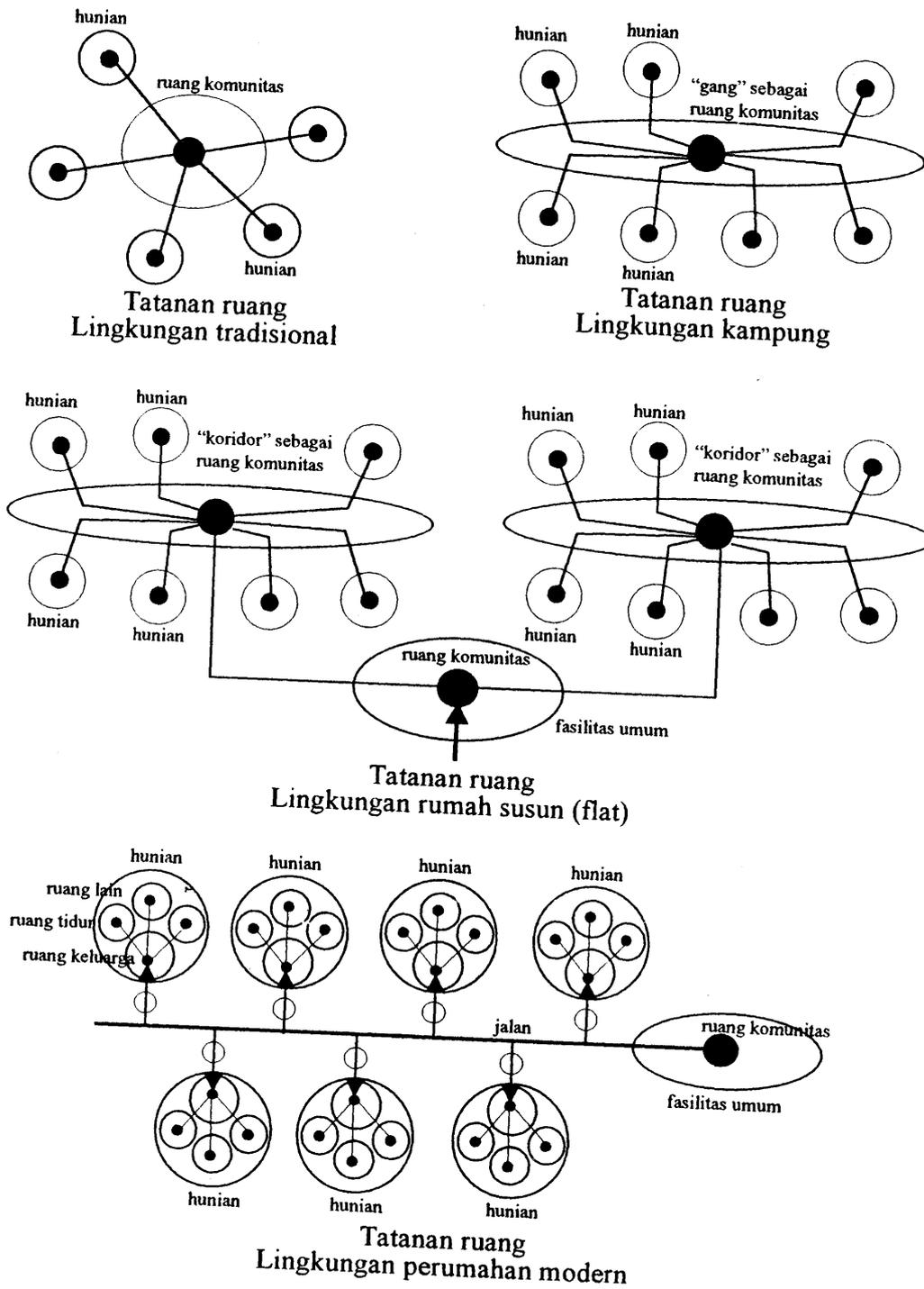
#### Lingkungan Hunian Tradisional

Walaupun tidak terdapat norma yang sama dan disepakati, namun pada umumnya pemilihan lokasi, penetapan tatanan lingkungan dan pembentukan ruang pada hunian tradisional mengikuti suatu kepercayaan yang sifatnya temurun. Diantaranya beberapa faktor sangat praktikal, beberapa faktor abstrak dan beberapa sangat simbolik. Dari hasil penelitian sebelumnya diperoleh kenyataan bahwa walaupun hunian tradisional dilokasikan atau diposisikan tanpa pertimbangan langsung dengan dampak panas dari radiasi matahari, namun sebenarnya hunian tersebut responsif pada lingkungan iklim (Santosa, 1998-b).

Secara spesifik tatanan lingkungan tradisional di Indonesia ditandai dengan keberadaan ruang komunitas (*community space*), berupa sebuah ruang yang lega yang digunakan sebagai tempat melaksanakan aktifitas sosio-kultural secara bersama, sekaligus juga sebagai pusat orientasi. Ruang utama atau ruang keluarga dengan skala yang berlebihan merupakan ruang orientasi dalam hunian, sesuai dengan fungsinya maka ruang tersebut dapat dipakai untuk berbagai aktifitas. Kedua ruang tersebut berhubungan langsung dan merupakan ruang yang berurutan. Pada umumnya ruang dalam hunian dibentuk dengan pembatas fisik yang transparan. Ruang utama atau ruang keluarga mendominasi sebagian besar hunian, karena tatanan ruang hunian tradisional pada awalnya ditandai dengan keberadaan sebuah ruang tunggal.

#### Lingkungan Kampung Tradisional

Kampung adalah sebuah bentuk lingkungan hunian informal yang tumbuh secara spesifik karena tantangan kebutuhan sosial dan kultural pada lingkungan urban yang padat huni. Secara fisik kampung terbagi menjadi dua bagian besar yaitu blok hunian yang padat dan alur "gang" sebagai sistem sirkulasi. Di beberapa tempat terbentuk bukaan ruang yang pada umumnya berfungsi sebagai ruang komunitas (*community space*) untuk aktifitas sosio-kultural, dan dilengkapi dengan fasilitas umum (*community facilities*)



Gambar 1. Tatanan ruang lingkungan dan hunian tradisional hingga modern.

seperti masjid, kantor kelurahan, RT atau RW, serta ruang pertemuan warga. Kehidupan sosio-kultural dan tatanan fisik lingkungan berintegrasi secara alami menjadi potensi utama pada prinsip pertahanan lingkungan dan pengembangan lingkungan.

Keberadaan ruang terbuka di beberapa tempat dan tatanan gang didalam lingkungan kampung merupakan interaksi antara sistem iklim dengan bentuk kampung yang mampu membentuk aliran angin untuk pendinginan lingkungan dan hunian. Dengan pembentukan ruang pada beberapa tempat akan memperhalus kekasaran permukaan dan aliran angin akan menjadi lebih rendah masuk ke-gang-gang yang berlaku sebagai terowongan angin. Demikian selanjutnya sehingga tercapai distribusi angin kesemua bagian lingkungan. Penurunan aliran angin juga akan menurunkan kekasaran kulit permukaan bumi (*surface roughness*) artinya juga akan memperkecil nilai hambatan permukaan lingkungan terhadap aliran angin.

Kenyataan diatas menunjukkan adanya integrasi yang optimal pada pembentukan ruang untuk pemenuhan kebutuhan sosio-kultural dan pembentukan ruang untuk pemenuhan kebutuhan kenyamanan fisik hunian.

### Lingkungan Rumah Susun

Pada perkembangan lebih lanjut, keberadaan kampung menjadi sangat mahal apabila ditinjau dari lokasinya yang berada disekitar lingkungan pusat kegiatan urban. Kepadatan hunian, kepadatan bangunan serta kondisi ekonomi sosial masyarakat sudah tidak lagi setara dengan nilai ekonomis lahan ditengah kota. Oleh sebab itu kebijaksanaan baru pada tipe lingkungan sejenis ini perlu dikembangkan dengan dasar pemikiran harus "tetap berkelanjutan". Rumah Susun dirancang dengan upaya optimalisasi penggunaan lahan yang tertata dalam sebuah bentuk lingkungan padat huni. Keberlanjutan (*sustainability*) pada makna (*meaning*) Rumah susun Sombo dan Rumah Susun Dupak yang dibangun di Surabaya, dicapai dengan perencanaan tatanan lingkungan yang berangkat dengan prinsip integrasi antara

lingkungan sosio-kultural dan lingkungan fisik yang ada pada lingkungan tradisional dan lingkungan kampung.

Dari pertimbangan lingkungan fisik, prinsip pembentukan ruang utama pada tatanan lingkungan Rumah Susun Sombo dan Dupak didasarkan pada perolehan distribusi angin kesetiap hunian secara merata dan menghasilkan penghalauan panas lewat sistem ventilasi. Ketinggian bangunan (empat lantai) dan sistem konstruksi bangunan sebagai pembentuk ruang juga dipertimbangkan dengan pertimbangan yang sama. Pembentukan ruang ini secara hirarkial dimulai dengan pembentukan ruang pada tatanan lingkungan, pada bangunan dan pada unit huniannya.

Pada Gambar 1 juga dapat dilihat hirarki ruang lingkungan rumah susun, ruang utama pada setiap unit hunian terhubung dengan koridor didalam rumah susun yang besarnya melebihi koridor pada umumnya. Besaran koridor ini dirancang agar koridor dapat mawadahi aktifitas sosio-kultural. Sedangkan dari pertimbangan lingkungan fisik, bentuk dan besaran koridor dirancang agar dapat membentuk akselerasi aliran angin untuk penghalauan panas didalam hunian. Oleh sebab itu setiap lantai pada rumah susun merupakan model dari sepotong kampung. Pada skala lingkungan ruang-ruang terbuka diantara bangunan dibentuk untuk mawadahi aktifitas sosio-kultural pada skala lingkungan. Disamping itu keberadaan ruang-ruang tersebut juga ditujukan untuk membentuk sistem distribusi angin dalam lingkungan sehingga dapat dicapai penghawaan silang pada setiap unit hunian.

### Lingkungan Hunian Modern

Pada proses keberlanjutan berikutnya, ruang urban telah berubah dengan pertimbangan semata-mata pada masalah ekonomi. Disebagian besar lingkungan perumahan bentuk tatanan lingkungan menjadi semakin kompak, ruang komunitas yang semula ada dilingkungan tradisional sudah berubah keberadaannya dan telah mengalami perubahan fisik yang signifikan. Kondisi permukaan lingkungan menjadi lebih kasar sehingga

akan menghambat sistem distribusi angin dalam lingkungan.

Perubahan yang signifikan juga terjadi pada tatanan ruang didalam hunian yang disebabkan oleh perubahan sistem sosiokultural. Tatanan ruang yang tidak lagi berupa ruang tunggal seperti di hunian tradisional menyebabkan hunian menjadi terbagi-bagi dalam beberapa zona. Zona-zona ini akan menjadi semacam perangkat panas yang akan berakibat terbentuknya akumulasi panas dalam ruang dan menjadikan ruang tidak nyaman.

## V. STUDI KASUS

Tiga tipe hunian dilingkungan kampung dan sebuah hunian dilingkungan modern ditetapkan sebagai studi kasus. Ketiga tipe hunian dilingkungan kampung tersebut ialah hunian tradisional, hunian kolonial dan hunian modern yang berbentuk flat (*walk-up flat*), sedangkan hunian modern dilingkungan yang ditetapkan sebagai studi kasus ialah perumahan dinas instansi.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh fakta pengaruh ruang itu sendiri dan elemen pembentuk ruang pada pembentukan kondisi lingkungan fisik ruang tersebut. Pemilihan tipe hunian didasarkan pada perbedaan prinsip penahanan panas dan penghalauan panas yang berkaitan erat dengan sistem konstruksi hunian, tatanan ruang, luas ruang dan volume ruang hunian dan lingkungan.

Tipe hunian yang dimaksud adalah sebagai dibawah ini dan penjelasannya dapat dilihat pada Gambar 2.

- *Hunian tradisional kampung*, dengan sistem konstruksi ringan, dinding papan kayu, atap genting ringan tanpa langit-langit, bentuk ruang utama terbuka, dengan luas 81m<sup>2</sup> dan volume 324m<sup>3</sup>.
- *Hunian kolonial kampung*, dengan sistem konstruksi berat, dinding 1 1/2 bata, atap genting berat dengan langit-langit, bentuk ruang utama terbuka, dengan luas 81m<sup>2</sup> dan volume 405m<sup>3</sup>.
- *Unit flat*, dengan sistem konstruksi setengah berat, dinding 1/2 bata, atap genting berat, bentuk ruang terbuka,

dengan luas 18m<sup>2</sup> dan volume 53m<sup>3</sup>. Unit flat berada di lantai bawah.

- *Hunian modern*, dengan sistem konstruksi setengah berat, dinding 1/2 bata, atap genting berat dengan langit-langit, ruang utama terbuka dengan luas 24m<sup>2</sup> dan volume 72m<sup>3</sup>.

Kondisi lingkungan hunian tradisional kampung, hunian kolonial kampung, hunian flat Dupak dan flat Sombo secara fisik adalah sebuah kampung yang padat, tidak terdapat jarak yang berarti diantara sisi samping hunian, malah dapat dikatakan rapat. Kemungkinan perolehan aliran angin untuk sistem ventilasi hanya mungkin diperoleh dari aliran angin yang lewat "gang" didepan rumah, yang berlaku sebagai *wind corridor*, dengan lebar 3.00m. Sedangkan lingkungan hunian modern juga mempunyai ciri yang sama yaitu tidak terdapat jarak diantara hunian, namun lebar jalan didepan lebih lebar, yaitu 5.00m. Secara umum kondisi kekasaran permukaan bumi (*surface roughness*) pada kedua jenis lingkungan tersebut sama yaitu 0.35m (ESDU, 1974), sehingga pengaruh lingkungan pada pembentukan jumlah pergantian udara juga sama.

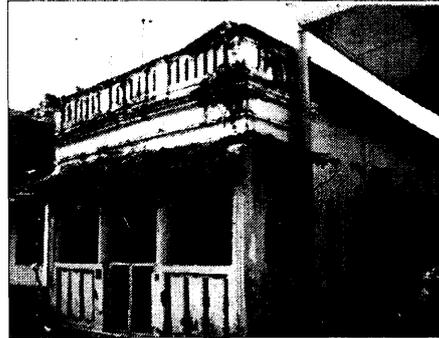
Pada bagian pertama penelitian ini mengevaluasi kondisi thermal dalam ruang melalui simulasi komputer dengan membandingkan potensi penghalangan panas pada setiap elemen bangunan utama. Selanjutnya pada bagian kedua dilakukan evaluasi kebutuhan penghalauan panas dalam ruang yang merupakan fungsi dari jumlah pergantian udara dan volume ruang melalui simulasi jumlah pergantian udara didalam ruang dengan program komputer. Hasil simulasi untuk setiap tipe hunian pada akhirnya dibandingkan dan dikaji untuk melihat pengaruh lingkungan pada pembentukan ruang yang indikasinya dapat dilihat dari *heat transfer* dalam ruang.

Simulasi kondisi thermal ruang dilakukan dengan memakai perangkat lunak Archipak Ver. 5.3 (The University of Queensland) dan Solar Ver. 5.5 (The University of California at Los Angeles). Sedangkan simulasi jumlah pergantian udara didalam ruang memakai perangkat lunak Venrat Ver 2.1 merupakan versi yang terbaru dari versi yang pertama dibuat oleh penulis (Santosa, 1983). Formu-

## Lingkungan Tropis



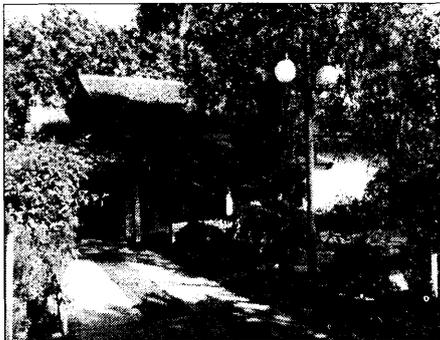
Hunian Tradisional  
Kampung



Hunian Kolonial  
Kampung



Flat, Rumah Susun  
Sombo



Hunian Modern



Flat, Rumah Susun  
Dupak

**Gambar 2. Tipe hunian yang diangkat sebagai studi kasus.**

lasi kondisi thermal ruang memakai prinsip *admittance procedure* yang sesuai untuk keseimbangan thermal didaerah tropis lembab. Asumsi yang dipakai pada proses simulasi ini

ialah bahwa luas hunian sekitar 70 - 90m<sup>2</sup> dan luas bukaan untuk ventilasi sekitar 20 - 40% dari luas permukaan bidang dinding yang menghadap kearah angin dominan.

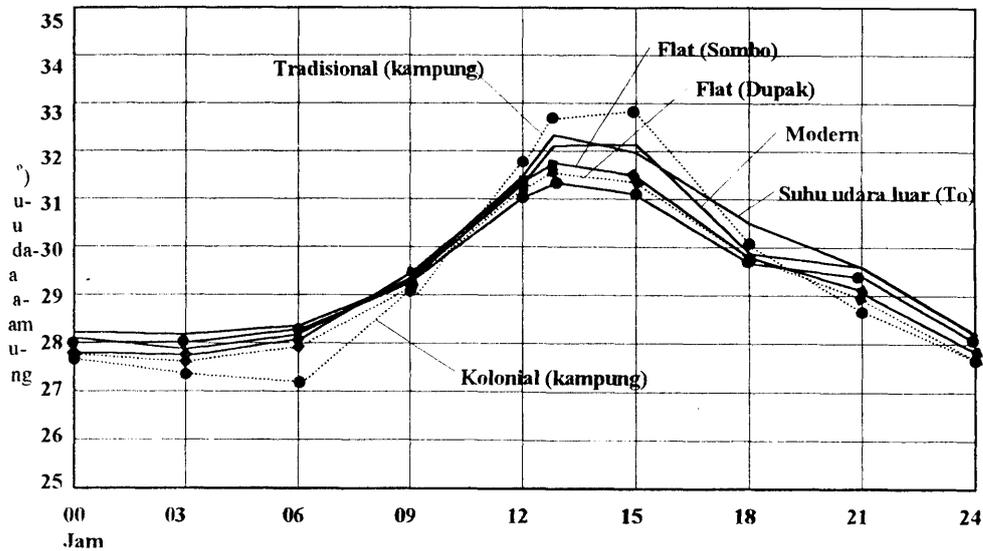
Data iklim yang dipakai pada simulasi kondisi thermal ialah suhu udara, radiasi matahari, kelembaban relatif, kecepatan dan arah angin dalam satuan perjam, setiap bulan dalam satu tahun. Data tersebut merupakan analisa rekaman data setiap jam selama 15 tahun terakhir.

**VI. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari Gambar 3 yang menunjukkan profil suhu udara didalam ruang pada studi kasus, profil suhu udara hunian kolonial mengindikasikan kondisi thermal bangunan yang paling baik diantara yang lain. Pada waktu siang hari elemen bangunan mampu menahan radiasi matahari dan menahannya hingga jauh malam hari (time-lag atap= 2.520 jam, time-lag dinding= 7.33 jam) sehingga tidak menyebabkan terjadinya pemanasan ruang. Sedangkan profil suhu udara didalam hunian modern menunjukkan gejala adanya rendahnya penahanan radiasi matahari pada waktu siang hari dan terjadi proses pengiriman panas pada waktu malam hari kedalam ruang (time-lag atap= 0.62 jam, time-lag dinding = 2.6 jam). Sedangkan pada hunian tradisional

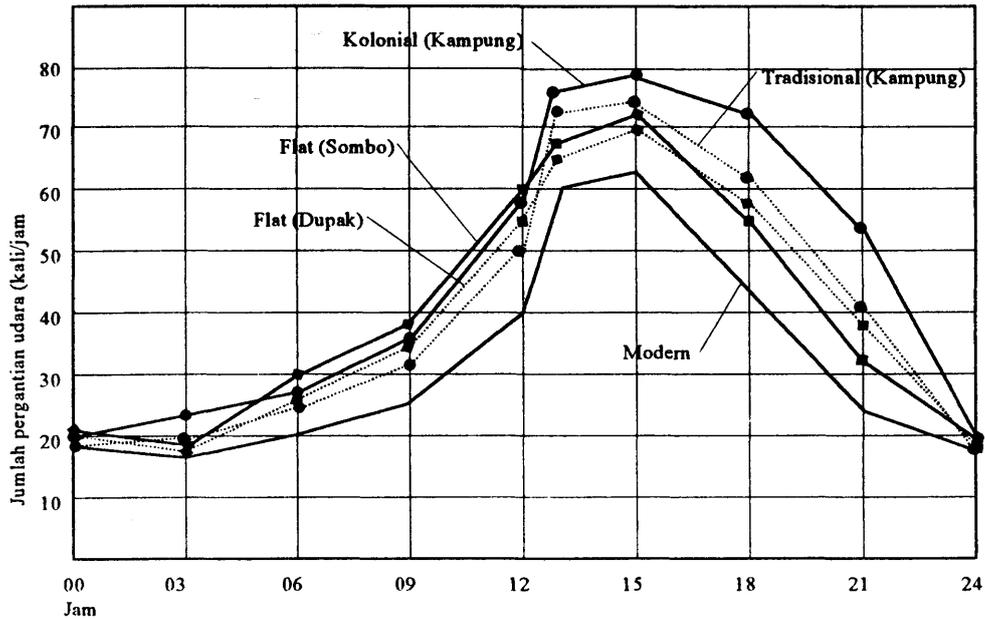
kampung terjadi kelebihan panas pada waktu siang hari dan kekurangan panas pada waktu malam hari, hal ini disebabkan pendeknya time-lag dari atap (0.39 jam) dan dinding (0.38 jam) dan rendahnya kapasitas thermal elemen pembentuk ruang. Sehingga tidak terjadi penundaan panas baik pada waktu siang maupun malam hari.

Gambar 4 menunjukkan jumlah pergantian udara didalam ruang yang berfungsi sebagai penghalau panas yang terakumulasi didalam ruang dengan kecepatan angin pada setiap saat dan besaran volume ruang yang ada. Bukaan sebesar 30% dari luas dinding, dan volume ruang sebesar, 405m<sup>3</sup>, bila dibanding dengan hunian yang lain dengan luas yang sama, maka didalam hunian kolonial dapat dihasilkan jumlah pergantian udara yang paling banyak. Jumlah ini bisa mencapai hampir 80 kali perjam pada jam 13.00 siang, pada musim terpanas (Nopember). Sebaliknya hunian modern menghasilkan jumlah pergantian udara yang terkecil (62 kali) bila dibanding dengan yang lain. Sedangkan hunian flat menunjukkan hasil yang lebih baik bila dengan hunian modern.



**Gambar 3. Profil suhu udara didalam ruang (Ti) studi kasus hunian pada bulan terpanas (Nopember).**

## Lingkungan Tropis



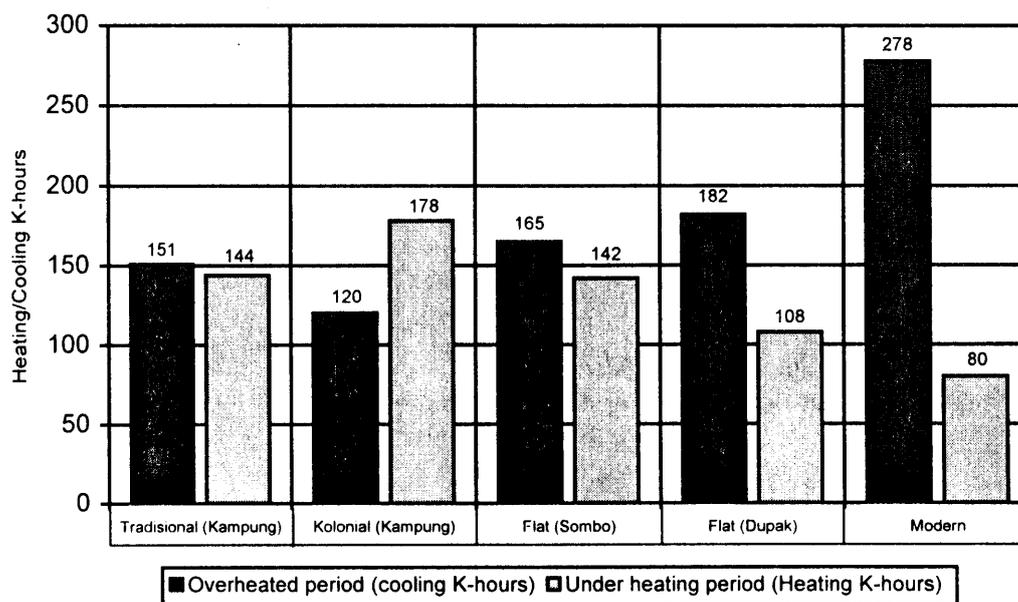
**Gambar 4. Profil Jumlah pergantian udara didalam ruang (Ti) studi kasus hunian pada bulan terpanas Nopember).**

Seperti yang terlihat pada Gambar 5 hasil simulasi periode kelebihan panas (*overheated period*) dan periode kekurangan panas (*underheating period*) didalam hunian menunjukkan bahwa hunian kolonial mempunyai kelebihan panas yang terkecil (120K-hours) rata-rata dalam satu tahun. Kondisi kekurangan panas didalam ruang dicapai sebesar 178K-hours. Sebaliknya hunian modern menunjukkan kelebihan panas yang sangat besar, yaitu 278 K-hours, dan kekurangan panas yang relatif kecil yaitu 80 K-hours. Khususnya hunian tradisional, ternyata besaran kelebihan panasnya masih diatas hunian kolonial, yaitu sebesar 151 K-hours, walaupun keduanya sama-sama berada pada ruang lingkungan kampung. Hal ini menunjukkan bahwa sistim konstruksi hunian kolonial mempunyai resistansi panas yang lebih baik, yang ditunjang oleh besaran volume ruang yang lebih besar dan sistim konstruksi yang tahan terhadap thermal.

Gambar 6 menunjukkan bahwa atap merupakan elemen bangunan yang mempunyai

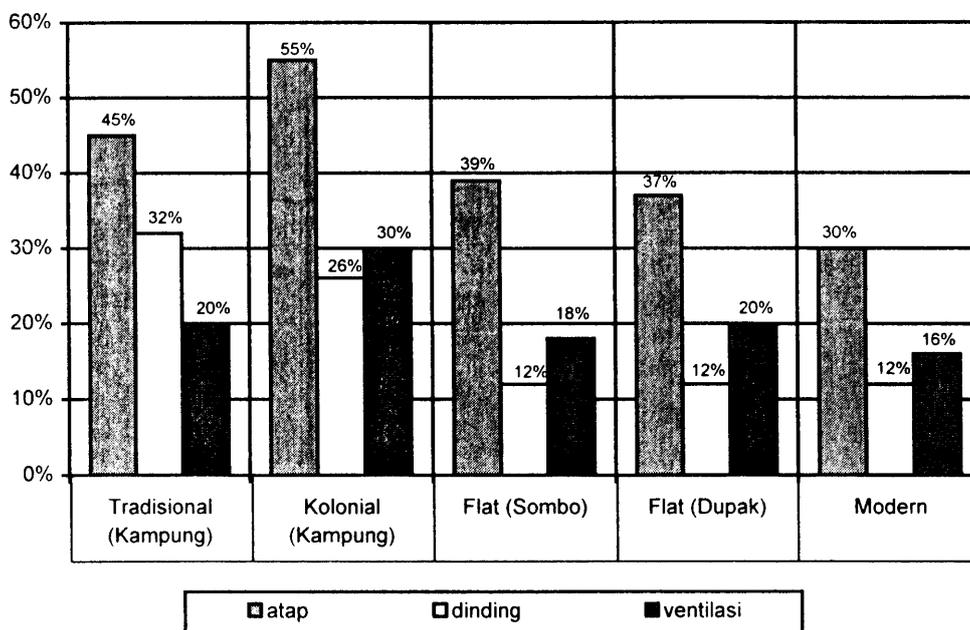
kapasitas thermal paling tinggi dibanding dengan yang ada pada elemen bangunan yang lain. Atap menerima panas sepanjang tahun dalam besaran yang tidak banyak berbeda karena hunian berada didaerah sabuk tropik (*tropical belt*) yaitu diantara  $10^{\circ}$  Lintang Utara dan  $10^{\circ}$  Lintang Selatan. Atap, dinding dan ventilasi hunian kolonial mempunyai kapasitas thermal yang paling besar bila dibanding dengan yang ada pada hunian yang lain. Peran atap menjadi menonjol karena dilingkungan dengan kepadatan tinggi praktis hanya sebagian kecil sisi dinding yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, sedangkan atap secara keseluruhan bersinggungan langsung dengan lingkungan luar.

Gambar 3, 4, 5 dan 6 secara komprehensif membuktikan bahwa kepadatan lingkungan dan kepadatan ruang dalam hunian berkepadatan tinggi didaerah tropis sangat menentukan prinsip penahanan thermal lewat elemen kulit bangunan dan penghalauan thermal lewat sistim ventilasi.



Keterangan : Out of a 288 (12 month x 24 hours) year

**Gambar 5. Periode kelebihan panas (*overheated*) dan kekurangan panas (*underheating*) dalam ruang pada studi kasus.**



**Gambar 6. Kapasitas thermal elemen bangunan di setiap hunian pada bulan terpanas (Nopember).**

Pada lingkungan tradisional kampung tatanan ruang dalam hunian masih memungkinkan tercapainya prinsip tersebut, walaupun lingkungannya berkepadatan tinggi. Sedangkan di lingkungan modern dengan kepadatan yang sedikit lebih baik namun kenyataan menunjukkan bahwa tatanan ruang lingkungan dan tatanan ruang hunian tidak mampu menunjang tercapainya kondisi hunian yang lebih baik.

## VII. KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan pada penelitian ini diantaranya ialah:

- Pada perkembangan fenomena hubungan antara manusia dan lingkungannya terdapat hubungan yang erat antara kebutuhan ruang dan tatanan ruang pada skala lingkungan dan hunian dengan proses pembentukan kenyamanan penghunian ruang.
- Bangunan hunian kolonial sebagai produk teknologi yang dibawa dari luar mampu beradaptasi secara baik dengan potensi lingkungan lokal dengan cara pencapaian keseimbangan antara penahanan thermal dan penghalauan thermal didalam ruang dan lingkungan.
- Karena tatanan ruangnya cenderung untuk menjadi padat, maka prinsip penghalauan panas menjadi terhalang dan lingkungan natural sulit untuk didaya gunakan untuk pencapaian kenyamanan hunian.
- Oleh sebab itu dalam proses modernisasi perlu mempertimbangkan prinsip tradisional pada hubungan timbal balik antara lingkungan terbangun dan lingkungan natural. Prinsip tatanan ruang lingkungan dan hunian kampung yang padat huni merupakan salah satu kasus keberhasilan pembentukan ruang untuk memenuhi kebutuhan sosio-kultural dan fisikal.
- Rumah susun merupakan upaya modernisasi di lingkungan berkepadatan tinggi dengan cara meningkatkan mutu hunian ruang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Crowe, N . 1997. *Nature and The Idea Of Man-Made World*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Correa, C. 2000) *Modernity, Tradition and the City*. In Ling, Ooi Giok (ed.) *Urban Best Practices*, Urban Redevelopment Authority and The Institute of Policy Studies, Singapore, pp. 222-224.
- ESDU (Engineering Science Data Unit) Data Item No. 72026. 1974. *Characteristics of Wind Speed In The Lower Atmosphere Near The Ground (Neutral Atmosphere)*. ESDU, London.
- Knapp, R.G. 1989. *China's Vernacular Architecture; House Form and Culture*. University of Hawaii Press, Honolulu.
- Liddament, MW. 1996. *A Guide to Energy Efficient Ventilation*. Air Infiltration and Ventilation Centre, University of Warwick Science Park, UK.
- Oliver, P. 1987. *Dwellings; The House Across the World*. Phaidon, Oxford.
- Pearlmutter, D and Etzion, J. 1993. *Student Housing at Sede-Boqer. A Geometric response to Desert Condition*. The Journal of Architectural and Planning Research. Vol.10, No.3,pp. 243-160.
- Rapoport, A. 1969. *House Form and Culture*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Rapoport, A. 1994-a. *Sustainability Meaning and Traditional Environments*. Center for Environmental Design Research, UC Berkeley. Vol. 75/IASTE 75-94.
- Rapoport, A. 1994-b. *Some thoughts On People, Place and Development*. Key-note paper, International Symposium, People, Place and Development, Newcastle, UK. December, 1-2.
- Rapoport, A. 1997. *Closing remarks*, MERA 97, International Conference on Environment-Behavior Studies for the 21<sup>st</sup> Century. University of Tokyo, Tokyo, 4-6 November.
- Santosa, M. 1983. *The Role of Ventilation in Passive Cooling for Buildings in the Tropics*. Architectural Science Section, Department of Architecture, University of Queensland, St. Lucia.

- Santosa, Mas. 1993. Climatic Design for Warm Humid Climates, dalam Aynsley, R (ed.) *Proceeding Seminar and Work-shops on Tropical Architecture, Australian Institute of Tropical Architecture (AITA)*. Townsville, 27 - 30 September. Townsville: University of James Cook.
- Santosa, Mas. 1994. Natural Environment Awareness and The Design for Density, makalah disampaikan pada *Association of Collegiate School of Architecture (ACSA) 1994 European Conference*, London, 24th - 28th May.
- Santosa, Mas. 1995. Environmentally Responsible Architecture; The Intelligent of Traditional Buildings In Hot Humid of Indonesia, makalah disampaikan pada *The First International Symposium on Asia Pacific Architecture, The East-West Encounter*, 22-25 March. Honolulu: The University of Hawaii at Manoa.
- Santosa, Mas. 1996. Rethinking Environmentally Responsible Architecture; A Case of Traditional Architecture in the Tropic of Indonesia, dalam AlSayyad, N (ed.): *Conference Proceeding The International Association for the Study of Traditional Environments (IASTE)*. Berkeley, California: Center for Environmental Design Research, University of California. 14-17 December.
- Santosa, Mas. 1998-a. Adapting Traditional Design Concepts for High Density Settlement Development, dalam Campbell-Howe et al.(ed): *Conference Proceedings SOLAR '98, Renewable Energy for the Americas*. American Solar Energy Society (ASES) & American Institute of Architect (AIA). Albuquerque, New Mexico, USA. 15-17 June.
- Santosa, Mas. 1998-b. Socio-Cultural and Physical Phenomena, and Spatial Formation; Paradigms in Tropical Environment, dalam More, G (ed): *Conference Proceedings PaPER '98 Conference*, Faculty of Architecture, University of Sydney, Sydney, 5-7 Desember.
- Santosa, Mas. 1999-a. Change and Continuity in Sustainable Settlement; A Case of Tropical Region, dalam Szokolay, S (ed): *Conference Proceedings 16<sup>th</sup> Passive and Low Energy Architecture (PLEA) '99*. University of Queensland, Australia, 21 - 24 Juni.
- Santosa, Mas. 1999-b. *Konsep Insulasi Thermal Pada Hunian Daerah Berkepadatan Tinggi; Sebuah Kajian Untuk Perbaikan Peraturan Bangunan*, penelitian Starter Grant, Dirjen Dikti, Proyek Pengembangan Sebelas Perguruan Tinggi, ADB - LOAN No. 1253 - INO.
- Szokolay, SV. 1981. Cooling Problems and Responses in Predominantly Overheated Regions, dalam Bowen, A et al. (ed): *Passive Cooling, International Passive and Hybrid Cooling Conference*. Miami Beach, Florida. American Section of The International Solar Energy Society.
- Szokolay, SV. 1988. *Thermal Design of Buildings*. Canberra, RAIA Education Division.
- Waterson, R. 1990. *The Living House; An Anthropology of Architecture in South-East Asia*. Singapore, Oxford University Press