

ISSN 1693 - 315X

JURNAL PERMUKIMAN

natah

VOLUME 8 NOMOR 2 AGUSTUS 2010



LABORATORIUM PERUMAHAN DAN PERMUKIMAN
JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UDAYANA
DENPASAR 2010


JURNAL PERMUKIMAN
NATAH
VOLUME 8 NOMOR 2 AGUSTUS 2010
DAFTAR ISI

Ruang Terbuka Hijau Kota, Ruang yang Dibutuhkan, Ruang yang Semakin Memudar Ni Made Yudiantini (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	55 - 69
Teknologi Iklim pada Rumah Tinggal Kolonial di Kota Malang sebagai Upaya Mencapai Kenyamanan Thermal Bangunan Lalu Mulyadi, Agung Murti Nugroho, Irawan Setyabudi (ITN, Malang dan Brawijaya, Malang)	70- 81
Pengukuran Daya Dukung pada Perencanaan Kawasan Wisata Alam yang Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan; Suatu Telaah Dasar Menuju Arsitektur Hijau. A.A. Gde Djaja Bharuna S. (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	82 - 94
Eko-Arsitektur: Antara "Tumpek Wariga", Pemanasan Global dan Pembangunan Berkelanjutan I Ketut Mudra (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	95- 103
Rehabilitasi Jalan yang "Serakah" Material Di Kawasan Permukiman Kota; Kajian dalam Perspektif <i>Sustainable Street</i> - dalam Kawasan Permukiman Kota I Gusti Ngurah Anom Rajendra (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	104 - 111
Arsitektur Bambu, Sebuah Alternatif untuk Menyelamatkan Lingkungan Ni Ketut Ayu Siwalatri (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	112 - 117
Beberapa Kendala dalam Mewujudkan Eko Arsitektur pada Bangunan Akomodasi Pariwisata Nengah Keddy Setiada (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	118 - 126
Melestarikan Lingkungan Hidup di Bali Bertumpu Pada Pelestarian Subak Ida Ayu Armeli (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	127 - 133
Pemaknaan Figur Sepasang Makara, Sepasang Naga dan Sepasang Gajah Sebagai Ornamen Nyoman Widya Paramadhyaksa (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	134 - 141
Modern Architecture Principles on Vernacular Architecture in Some Developing Countries Tri Anggraini Prajnowrdhi (Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana)	142 - 146

TEKNOLOGI IKLIM PADA RUMAH TINGGAL KOLONIAL DI KOTA MALANG SEBAGAI UPAYA MENCAPAI KENYAMANAN TERMAL BANGUNAN

Lalu Mulyadi,
Dosen Prodi Arsitektur ITN Malang
Email: sasimurti@yahoo.co.id
Agung Murti Nugroho
Dose Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya, Malang
Email: sasimurti@yahoo.co.id
Irawan Setyabudi
Email:

ABSTRAK

Salah satu arsitektur peninggalan Belanda yang dapat dinikmati sekarang ini adalah rumah tinggal kolonial. Rumah tinggal kolonial yang baik adalah rumah tinggal yang telah diadaptasikan terhadap iklim setempat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teknologi iklim pada rumah tinggal kolonial terhadap iklim tropis lembab di kota Malang sebagai upaya mencapai kenyamanan thermal bangunan. Variabel penelitian yang digunakan adalah elemen-elemen bangunan seperti atap, dinding, lantai, dan lain-lain serta unsur iklim. Sedangkan analisis yang dilakukan didalam penelitian ini adalah secara visual yaitu deskriptif, analisis persepsi dan simulasi software dengan Ecotect. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rumah tinggal kolonial yang berada di beberapa kawasan kota Malang dapat dipakai sebagai standart atau pedoman desain rumah tinggal, baik rumah tinggal yang tanggap iklim ataupun rumah tinggal yang dibangun berdasarkan pada gaya kolonial, sehingga pada akhirnya rumah tinggal tersebut dapat meningkatkan kualitas hidup penghuninya.

Kata kunci: Teknologi iklim, Rumah tinggal, Kenyamanan thermal, Kota Malang

CLIMATIC TECHNOLOGY IN COLONIAL HOUSES, MALANG: AN EFFORT TO ACHIEVE BUILDING THERMAL COMFORT

ABSTRACT

One of Dutch architectural heritages that still be found today is the colonial houses in Malang. A survived colonial house should have been adapted to the tropical climate. The purpose of this study is to examine the climatic technology on colonial house toward humid tropical climate in Malang as the effort to achieve thermal comfort of the building. The variable used in this study is the fabric of the building such as the roof, wall, floor, and climate elements. The analysis that is conducted in this study is visually descriptive, perceptive using software and Ecotect simulation. The result of this study shows that the colonial house in many places in Malang can be used as a standard and the design principles of building a house. It is adaptable to the environmentally friendly house or even to those houses built in a colonial style, so that eventually the house can increase the quality of life of people living in the house.

Key words: Climatic technology, building, thermal comfort, Malang

PENDAHULUAN

Dewasa ini kondisi rata-rata cuaca di kota Malang sudah tidak menunjukkan suhu yang dingin lagi. Secara umum beberapa faktor penyebab adalah pemanasan global dan alih guna lahan terutama di daerah perkotaan. Hal ini apabila dibandingkan dengan perencanaan awal kota Malang yang dilandaskan pada prinsip *garden city* yang dahulu diterapkan oleh perencana dan perancang kota terkenal dari Belanda yaitu Thomas Karsten semakin memudar pada desain kota dewasa ini. Perencanaan dan perancangan kota Malang sebagai salah satu karya kolonial yang saat ini masih dapat diamati adalah desain rumah kolonial yang secara visual tanggap iklim. Teknologi bangunan yang beradaptasi iklim atau lebih dikenal dengan teknologi iklim pada rumah kolonial ini masih relevan dengan kondisi saat ini. Hal ini tidak saja mengurangi konsumsi energi namun pada penerapannya dapat digabung dengan penghawaan buatan sehingga desain bangunan lebih optimal. Identifikasi teknologi iklim pada kajian bangunan rumah kolonial meliputi elemen atap, dinding, tritisan, lantai dan lain-lain. Dalam disiplin ilmu arsitektur unsur iklim yang paling dominan adalah cahaya matahari dan angin. Bangunan yang telah dikaji berdasarkan iklim setempat baik pada waktu perencanaan maupun sudah dihuni sehingga didapat contoh teknologi iklim bangunan. Manfaat kajian teknologi iklim bangunan adalah dapat menaungi penghuni dari kondisi alam dengan efektif, mengoptimalkan energi dalam bangunan dan tidak merusak lingkungan. Potensi teknologi iklim menyangkut tiga hal utama, yaitu memaksimalkan potensi alami, kenyamanan thermal dan penghematan energi. Bangunan yang beradaptasi pada iklim setempat merupakan bangunan yang menerapkan teknologi iklim. Kriteria teknologi iklim bangunan dihasilkan dari hubungan elemen bangunan terhadap unsur-unsur iklim. Elemen bangunan dapat berupa atap, dinding, lantai, bukaan, ruang, orientasi dan vegetasi sedangkan unsur-unsur iklim berupa suhu, angin, curah hujan, sinar matahari dan kelembaban. Batasan obyek kajian adalah rumah tinggal peninggalan kolonial Belanda di Malang

yang berada pada kawasan perencanaan dan perancangan kota Bouwplan V dan VII yang mengarah kepada perumahan elite Belanda di kawasan jalan gunung-gurung yang mana dalam kondisi terakhir ini bangunan masih dipertahankan keasliannya oleh pemerintah daerah dengan pengendalian ketat dan payung hukum.

LANDASAN TEORI

Iklim dan Bangunan Kolonial Belanda

Iklim mempengaruhi keadaan manusia dan segala hal yang hidup di bumi. Oleh sebab itu, pengetahuan tentang iklim sangat dibutuhkan untuk bahan pertimbangan rancang bangun dan konstruksi bangunan, bahan dan desain pakaian, jenis pangan dan aktivitas sosial. Menurut Lippmeier (1994), unsur-unsur iklim yang dapat mempengaruhi kenyamanan dan kemampuan mental dan fisik penghuni : radiasi matahari, suhu, curah hujan, kelembaban dan angin. Bila kita melihat kembali tentang judul 'Karakter Penyesuaian Rumah Kolonial terhadap Iklim Tropis Lembab di Kota Malang' tentunya akan dibahas mengenai perbedaan dan reaksi terhadap iklim di kedua tempat. Iklim kota Malang yang terletak di Indonesia adalah tropis lembab sedangkan Belanda adalah moderat.

Dari pengamatan secara klimatologis, terdapat perbedaan yang mencolok terhadap masing-masing kondisi di kedua negara. Perbedaan tersebut dirangkum pada tabel 1.

Arsitektur Kolonial menyiratkan adanya akulturasi yang diiringi oleh proses adaptasi antara dua bangsa yang berbeda yaitu bangsa penjajah dan yang dijajah yang menyebabkan karakter bangunan kolonial Belanda di Indonesia dapat dibagi dalam beberapa periode, berdasarkan karakter langgam arsitektur yang mempengaruhinya, seperti pengaruh Gothic, Renaissance dan Cina. Arsitektur kolonial yang berkembang di Indonesia awal abad ke-19 umumnya dikenal dengan Indische Empire Style atau Dutch Indische atau Dutch Colonial Villa.

Tabel 1.
Perbandingan Unsur-Unsur Iklim di Indonesia dan Belanda

Iklim	Tropis Lembab	Moderat
Musim	Penghujan dan kemarau	Dingin, semi, panas, dan gugur
Lintasan matahari	Di atas	Sebelah selatan
Cahaya dan panas matahari	Cahaya diterima untuk penerangan alami Panas dihindari dengan <i>sunshading</i> dan pembayangan	Cahaya diterima untuk penerangan alami Panas diserap untuk pemanas ruang
Temperatur udara	Relatif tinggi, antara 20-35°C	Relatif rendah, -15°C-20°C
Kelcmbaban	Relatif tinggi, antara 45-95%	Relatif rendah, 45-70%
Curah hujan	Cukup tinggi	Relatif rendah dan ada salju
Standar kenyamanan	Mebutuhkan pergerakan udara	Menghindari hembusan angin dingin
Sistem pengantisipasi terhadap bangunan	Ventilasi silang <i>Sunshading</i> pembayangan Tritisan untuk hujan	Jendela tertutup kaca untuk menyerap panas Tanpa penghalang jendela

(Sumber: Purwanto, 1994 : 55)

Gaya ini berasal dari dinasti Lodgewijk di Perancis yang bercorak *Empire Style* (Nugroho, 2004), kemudian gaya ini dibawa oleh Daendels yang saat itu menjabat sebagai gubernur jenderal. Setelah disesuaikan dengan keadaan setempat, tercipta gaya baru yaitu arsitektur indis dengan percampuran detail bangunan neo klasik dan art nuvoau, dengan dekorasi gaya cina dan ragam hias arsitektur Jawa. Sepanjang abad ke-19 juga berkembang tipe *Landhuis*. Kata *Landhuis* sendiri berarti pedagang kaya yang merupakan kelompok pertama yang pindah dari pusat kota dan kotor kemudian menetap di pedesaan di sekitarnya, bangunan tersebut dengan ciri-ciri gabungan antara arsitektur Jawa dengan Belanda dengan adaptasi pada iklim tropis, kemudian disebut dengan gaya Hindia atau *Landhuizen*. Karakternya tampak dari bangunan tidak bertingkat, atap perisai membentuk topi lebar, terdapat beranda depan dan belakang, dan dihuni bangsawan Jawa. Lambat laun ciri khasnya memudar, seiring masuknya material konstruksi bangunan baru seperti baja, seng, beton dan lain sebagainya. Banyak bangunan kolonial Belanda yang tidak memperlihatkan penyelesaian terhadap permasalahan tropis. Pakar arsitek Belanda mulai resah dan memberikan kritik dan masukan bagi perancangan bangunan kolonial Belanda

seperti Berlage, Lemei, dan Van Hoytema yang intinya mengatakan pertunya mengembangkan rumah dengan adaptasi terhadap iklim setempat dikarenakan perbedaan iklim antara Indonesia dengan Belanda. Sejak banyaknya masukan yang diterima maka sedikit banyak bangunan kolonial sudah mengalami perubahan elemen bangunan seperti ditampilkannya banyak teritisan, lubang jendela yang besar, adanya koridor depan bangunan sebagai antisipasi panas dan hujan.

Layaknya kota lain di Indonesia, kota Malang yang terletak di Jawa Timur dengan luas ± 11.006 ha, dengan penduduk >700.000 jiwa dan letak geografis 112,06°-112,07°BT dan 7,06°-8,02°LS, dahulunya juga tidak luput dari kekuasaan Belanda sehingga secara langsung dipengaruhi oleh arsitektur kolonial Belanda. Kota Malang sendiri merupakan kota kecil yang sebenarnya berdiri sekitar tahun 1400-an. (Kotapraja Malang 50 Tahun, 1964:12 dalam Handinoto, 1994:9). Latar belakang perencanaan pengembangan kota Malang selanjutnya masih disesuaikan dengan kepentingan kolonial, yang dibagi dalam dua periode yaitu antara 1914-1929 dan 1929-1940 dengan semakin ditingkatkannya fasilitas pendidikan, kesehatan, peribadatan, kebudayaan dan rekreasi, bangunan pemerintahan, ruang

terbuka dan makam, transportasi dan sarana perkotaan lain seperti air dan listrik. Rencana perluasan Kota Malang antara tahun 1914-1929 dibagi dalam rencana perluasan yang disebut *Bowplan* I-VIII. *Bowplan* VIII, rencana ini dibuat karena semakin luasnya daerah industri di Malang sehingga kota menambah daerah industri ini di utara yaitu di daerah Blimbing (Handinoto, 1996:61-95). Dengan pembagian zona hunian seperti di atas, maka muncul kantong-kantong persebaran zona hunian. Pada bidang kajian ini, fokus pembahasan adalah eksistensi rumah kolonial yang masih bertahan sampai era modern, terdapat pada area gunung-gunung termasuk *Idjen Boulevard* yang merupakan area tempat tinggal bagi orang Eropa. Pada umumnya rumah yang berkembang pada era tersebut sudah mengadaptasikan elemen-elemen bangunannya terhadap iklim tropis lembab di kota Malang. Adaptasi sendiri berasal dari kata *Adaptation* (bahasa Inggris) yang berarti penyesuaian. Secara terminologi adalah upaya untuk mengubah suatu lingkungan binaan agar dapat digunakan untuk fungsi baru yang sesuai tanpa menuntut perubahan yang drastis.

METODE PENELITIAN

Obyek penelitian adalah bangunan kolonial khususnya rumah tinggal kolonial yang terletak pada kawasan kantong persebaran di Kota Malang yaitu area jalan gunung-gunung (*Bergenuurt*). Obyek rumah tersebut diambil dari beberapa sampel yang mewakili perkembangan kota Malang dan jenis rumah yang dibangun. Kriteria utama obyek adalah belum mengalami perubahan yang berarti setelah mengamati keadaan lapangan sehingga ciri kolonialnya masih jelas terlihat.

Alat penelitian yang dilakukan dengan menggunakan bantuan alat berupa kamera, sketsa, tabel, diagram dan *software* komputer (*ecotect*). Kamera, sketsa dan diagram digunakan untuk melakukan analisis visual, simulasi komputer dengan menggunakan perangkat lunak *Ecotect* untuk analisis kenyamanan thermal. Penggunaan simulasi komputer untuk identifikasi variabel bebas elemen

bangunan yang berpengaruh dalam pola aliran udara secara sistematis dipandang dari segi waktu sangat tepat dengan akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Langkah penelitian yang dilakukan dalam metode ini adalah identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data dan sintesis. Identifikasi masalah ini penting dalam menentukan dugaan sementara atau hipotesis. Tahap ini dilakukan untuk menekankan fakta yang dilandasi oleh latar belakang sebagai dasar penentuan pokok permasalahan. Hipotesis pada penelitian ini adalah dampak pergeseran iklim Kota Malang terhadap elemen-elemen bangunan khususnya rumah kolonial terhadap penghuni. Data yang dihimpun adalah data-data yang mengacu pada pokok permasalahan. Data tersebut bersifat primer yang didapat langsung dari observasi atau survey lapangan, dokumentasi, dan interview, sedangkan data sekunder didapat dari studi pustaka dan studi banding. Data tersebut diolah dan dianalisis sehingga sampai pada proses sintesis. Penjelasan lebih jauh diungkapkan pada tahap jenis dan metode pengumpulan data. Data yang diperoleh yang berkaitan dengan konteks arsitektural seperti sampel bangunan kolonial yang terletak di kantong persebaran Kota Malang yaitu area jalan gunung-gunung, yang dianalisis berdasarkan aspek bangunan kolonial (analisis visual), aspek penghuni (analisis persepsi) dan aspek iklim (analisis simulasi). Hasil dari analisis data ini berupa karakter teknologi iklim pada bangunan kolonial di Kota Malang dijadikan sebagai acuan dalam desain. Sintesa merupakan solusi dari pemecahan permasalahan yang dapat diolah menjadi konsep-konsep atau kriteria-kriteria khususnya teknologi iklim pada bangunan kolonial, berupa rekomendasi untuk desain bangunan kolonial tanggap iklim pada penelitian selanjutnya.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Antisipasi Rumah Kuno-Kolonial terhadap Iklim

Pada analisis visual dapat diketahui pengaruh unsur iklim terhadap elemen rumah tinggal, selain itu juga diperoleh

usaha antisipasi rumah terhadap iklim secara visual sebagai berikut dengan dikaitkan dengan teori sebagai berikut.

a. Pengaruh orientasi bangunan yang sesuai dengan iklim tropis adalah radiasi matahari, angin dan topografi (Lippsmeier, 1994 : 99)

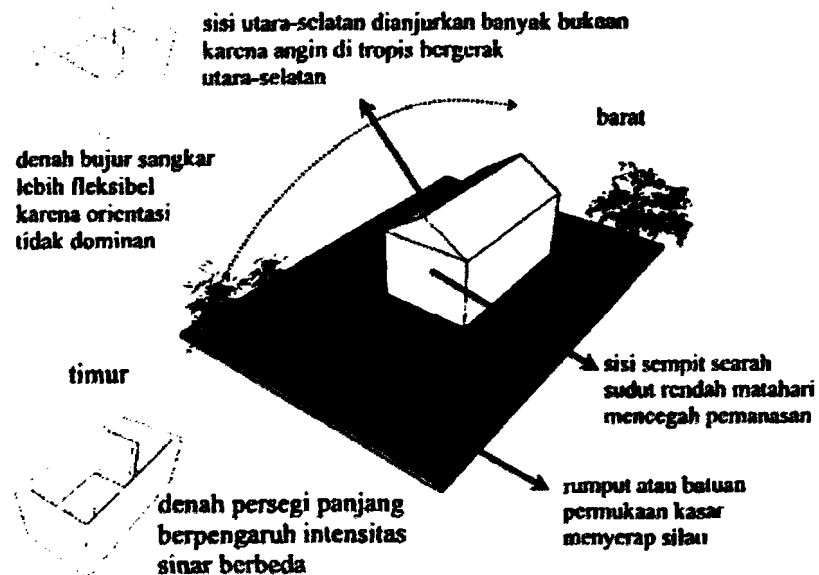
1) Radiasi matahari dan tindakan perlindungan.

Radiasi matahari merupakan besaran yang tidak dapat diubah manusia. Pada denah dengan persegi panjang, orientasi matahari lebih menentukan daripada persegi karena sepasang sisi akan menerima cahaya matahari yang lebih banyak yang berarti pemanasan. Fasade utara dan selatan akan menerima cahaya matahari lebih sedikit. Pencapaian sisi bangunan yang sempit diarahkan pada arah barat dan timur. Akan lebih merugikan lagi apabila di depan fasade terdapat bidang reflektif karena dapat menyilaukan.

Oleh karena itu perlu bidang serap pada ruang terbuka seperti rumput atau batu kerikil.

2) Arah dan kekuatan angin

Bukaan merupakan faktor yang sangat penting bagi kenyamanan ruangan tepatnya pada ventilasi silang. Pada daerah tropis lembab, posisi bangunan yang melintang terhadap arah angin utama (utara-selatan) lebih penting dibandingkan dengan perlindungan terhadap radiasi matahari. Orientasi terbaik adalah yang memunculkan sirkulasi udara secara alami secara kontinyu. Jenis, posisi dan ukuran lobang jendela pada sisi atas dan bawah angin dapat meningkatkan ventilasi silang. Aliran angin merupakan besaran yang bisa diubah dan dikendalikan manusia. Orientasi bangunan jarang sekali yang sempurna sesuai dengan arah angin dan radiasi matahari.



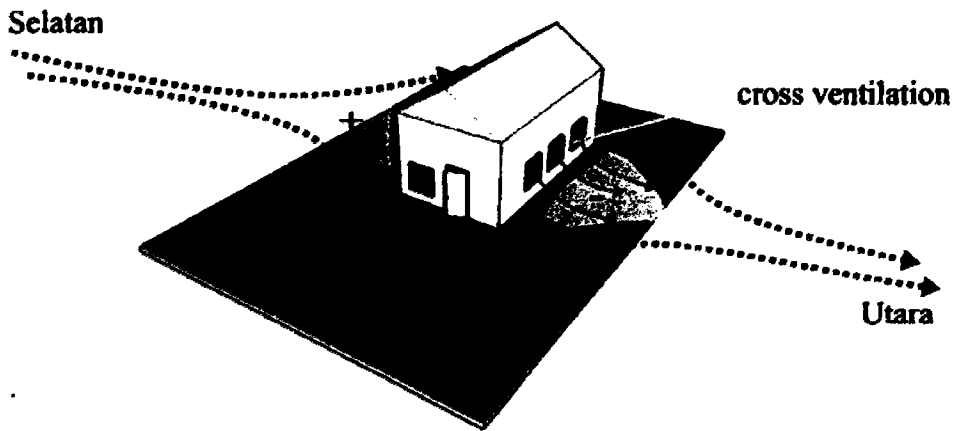
Gambar 1. Perbedaan iklim dan fungsi bangunan

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa sebagai antisipasi terhadap letak maka perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1) Rumah tinggal memiliki jarak yang cukup dengan rumah yang lain. Berdasarkan RDRTK Kecamatan Klojen Tahun 1998-2008 SBWK C dengan KDB 50-70%, jumlah lantai maksimal

3 lantai, dan jarak antar bangunan 5 meter.

2) Selain jarak antar bangunan juga diperhatikan ketinggian rumah tersebut, karena semakin banyak jumlah lantai rumah maka luas lahan harus semakin besar.



Gambar 2. Aliran udara terhadap perletakan bangunan

Analisis Tabulasi Visual

Berdasarkan statistika sederhana, studi kasus yang berjumlah 19 buah rumah dianalisis berdasarkan variabel penelitian dapat diasumsikan bahwa semakin banyak atau lengkap elemennya maka rumah tersebut semakin sesuai dengan nilai tropis. Berikut disajikan tabel analisis statistik visual dengan hasil bahwa bangunan yang paling tanggap iklim.

Dari ke-19 studi kasus diketahui bahwa rumah yang tanggap iklim adalah tidak semuanya juga tidak hanya satu. Hasil dari analisis tersebut ditunjukkan bahwa rumah Jalan Rinjani 2 dan 11, dan jalan Tanggamus 21 adalah yang paling mendekati tanggap iklim berdasarkan kelengkapan keterangan di atas. Keterangan di atas merupakan penjelasan dari variabel elemen bangunan yang terdapat pada metode penelitian. Hasil tersebut merupakan dasar untuk analisis berikutnya.

Kriteria Karakter Fisik Rumah Kuno-Kolonial Tanggap Iklim

Dari berbagai macam analisis visual studi kasus rumah, usaha antisipasi iklim secara visual analisis komparasi dengan penelitian sebelumnya maka didapatkan kriteria karakter fisik bangunan kuno-kolonial yang tanggap iklim sebagai berikut :

a. Atap menggunakan berbagai variasi sesuai gayanya (pelana-perisai-gavel) dengan sudut berkisar antara (30°-60°) dengan material dari genteng. Semakin tinggi sudut atap maka semakin besar bantalan udara dalam atap sehingga

dapat mengurangi panas. Bangunan yang menggunakan atap mansard dapat memanfaatkan sebagai ruang dalam atap dan pada sisi luarnya terdapat jendela dormer tetapi suhu lantai dua dapat meningkat

- b. Ketinggian plafond yang cukup (proporsi dinding = atap) sehingga mengurangi panas dalam ruang. Adanya bantalan udara antara plafond dengan atap sehingga mengurangi panas.
- c. Teritisan mengacu ke sepanjang bangunan atau bukaan dengan lebar yang cukup sehingga mengurangi tampias hujan (sekitar 0,40m). Material dari genteng dengan kemiringan tertentu atau dak beton datar dengan sudut relatif kecil.
- d. Ketinggian dinding rata-rata 3,5 meter berbahan batu bata dan ketebalan dinding rata-rata satu bata (30 cm) sehingga memperlambat konveksi panas
- e. Adanya teras dan beranda pada lantai satu dengan lebar yang cukup luas (sekitar 3x2m²) dan balkon pada lantai dua yang berfungsi untuk sosialisasi
- f. Banyaknya bukaan dan variasinya (tergantung gaya dan efektivitas) di sepanjang sisi bangunan. Angin di Indonesia bertiup utara-selatan sehingga penempatan bukaan terbaik pada sisi tersebut. Macam bukaan adalah pintu, jendela, lubang angin, dan bouvenligt. Material dari kaca-kayu dengan tutup teralis selain itu ada jendela sirip.

Tabel 2.
Rumah Tanggap Iklim Berdasarkan Orientasi

Studi kasus	Keterangan
<p data-bbox="409 331 487 360">Utara</p> 	<p data-bbox="844 360 1425 517">Dengan berorientasi utara, fasade secara langsung menerima angin dan ditampung pada teras. Cahaya matahari yang melimpah berada pada sisi samping bangunan yang cenderung berdenah persegi panjang.</p>
<p data-bbox="409 651 487 680">Timur</p> 	<p data-bbox="844 618 1425 835">Secara visual bangunan ini lebih tanggap iklim dari ke 4 studi kasus lainnya karena selain sudut atapnya tinggi, terdapat banyak lubang angin, jendela secara melingkar, dormer, teritisan, dan ruang terbuka luas yang tertutupi rumput dan pohon. Tetapi kekurangannya adalah belum adanya ruang transisi berupa teras pada lantai satu</p>
<p data-bbox="409 969 503 999">Selatan</p> 	<p data-bbox="844 835 1425 1088">Rumah ini terletak di sudut dan lebih berorientasi ke selatan. Elemen bukaan banyak seperti lubang angin di bawah atap. Hal yang diunggulkan adalah teras pada <i>fasade</i> pada sisi timur selatan untuk menyimpan angin pada ruang transisi, selain itu juga adanya teritisan cukup lebar pada sisi timur sehingga panas matahari terkontrol pada sudut rendah</p>
<p data-bbox="409 1288 487 1317">Barat</p> 	<p data-bbox="844 1184 1425 1402">Hal yang diunggulkan pada bangunan ini adalah dengan orientasi barat maka cenderung menerima panas berlebih pada sore hari, tetapi diantisipasi dengan adanya teritisan pada teras sehingga mereduksi panas selain itu juga terdapat bukaan pada fasade sehingga sirkulasi dapat berjalan dengan lancar</p>



- g. Pada sisi luar bangunan terdapat pagar luar (umumnya *balustrade*) dan pagar dalam sebelum teras (berbahan bata) yang digunakan untukantisipasi debu dan membentuk suatu koridor sekeliling bangunan sehingga rumah menjadi lebih sejuk
- h. Lantai menggunakan material dari tegel ataupun keramik yang bersifat

menyerap panas dan menjadikan ruang lebih sejuk. Perbedaan level dengan tanah relatif rendah yaitu antara 15-45cm

- i. Orientasi bangunan mengikuti sisi jalan sehingga berkembang secara linear dan bisa menghadap ke semua arah. Sebagaiantisipasi terhadap iklim, jarak antar bangunan cukup sehingga memberikan kesempatan untuk

- optimalisasi sinar matahari dan kantong angin. Hal ini berlaku untuk bangunan yang terletak di sudut atau di antara bangunan yang lain baik satu lantai atau dua lantai
- j. Ruang terbuka yang cukup luas (sekitar 5 meter dari dinding samping, muka dan atau belakang) dan halaman tertutupi oleh rumput, pohon dan perkerasan sehingga mengurangi polusi udara yang masuk
- k. Pada bangunan satu lantai umumnya memiliki bentuk atap antara perisai, pelana dan gevel dengan sudut yang relatif kecil (30° - 60°) selain itu juga jarang terdapat teritisan karena lebar atap sudah melingkupi, hal ini berbeda dengan dua lantai yang memiliki sudut atap yang besar yaitu $\geq 60^{\circ}$ dan terdapat teritisan. Atap rumah kolonial di Malang berfungsi sebagai tempat bernaung dan berlindung.

Tabel 3.
 Rumah Tanggap Iklim Berdasar Letak

Studi kasus	Keterangan
<p>Tengah</p> 	<p>Rumah ini terletak diantara rumah yang lain. Ruang terbuka cukup luas sekitar 5 meter sehingga berlaku sebagai kantong angin dan terdapat banyak tanaman. Dengan cukup luasnya ruang terbuka maka fasade rumah ini terbagi atas tiga sisi dengan masing-masing fasade memiliki bukaan yang banyak dan bervariasi. Kekurangannya adalah bukaan tanpa teritisan</p>
<p>Sudut</p> 	<p>Rumah ini terletak di sudut sehingga memiliki dua fasade yaitu utara dan timur. Dari gambar di samping dapat diperhatikan bahwa ruang terbuka juga cukup luas dan banyak bukaan. Kekurangannya adalah halaman kurang hijauan</p>



Gambar 3. Ilustrasi jarak dan ketinggian antar bangunan

Tabel 4.
Analisis Tabulasi Visual

Studi kasus	A	B	C	D	E	F	G	H	Jml (buah)
Jln Anjasmoro 11	-	-	-	-	v	-	v	-	2
Jln Rinjani 11	v	v	-	v	v	v	v	v	7
Jln T. Perahu 11	v	-	-	-	v	-	v	-	3
Jln Lawu 4	v	-	-	-	v	-	v	-	3
Jln Malabar 11A	v	-	-	v	v	v	v	v	8
Jln Buring 6	v	v	v	-	-	v	v	v	6
Jln Kunir 3	-	-	-	-	v	-	v	-	2
Jln Tanggamus 20	v	-	v	-	v	-	v	-	4
Jln Tanggamus 21	v	v	v	v	v	-	v	v	7
Jln B. Ijen 63	v	-	v	v	v	-	v	-	5
Jln B. Ijen 3	v	-	v	-	v	-	v	v	5
Jln Tenes 14	v	-	-	v	v	-	v	v	5
Jln Tanggamus 22	v	v	-	v	-	-	v	-	4
Jln Rinjani 2	v	v	-	v	v	v	v	v	7
Jln Wilis 27	v	v	v	-	v	v	v	-	6
Jln Slamet 5	v	-	-	v	v	-	v	-	4
Jln Rinjani 17	v	v	-	v	v	-	-	v	5
Jln Buring 2	v	v	v	-	v	v	v	-	6
Jln Bromo 31	v	v	v	v	-	v	-	v	6

Keterangan :

- A. Atap bersudut besar antara 30°-60°
 - B. Lebar teritisan antara 0.5-1 meter
 - C. Ketinggian perlintai cukup tinggi antara 3.5-4 meter
 - D. Dinding difinishing dengan warna yang tidak menyilaukan dan tebal ± 1 bata
 - E. Banyak bukaan (jendela, lubang angin, bouvenligh, pintu)
 - F. Orientasi bangunan menghindari sinar matahari langsung (khususnya pada fasade)
 - G. Memiliki ruang terbuka luas dan terdapat perkerasan atau *groundcover* dan ditanami tanaman dan pohon
 - H. Terdapat ruang transisi berupa teras/beranda
- V = tanda ada/sesuai antara kondisi rumah dengan elemen bangunan tanggap iklim
 - = tanda tidak ada/tidak sesuai

Analisis Persepsi

Pada pembahasan persepsi berdasarkan beberapa pertanyaan kenyamanan termal dapat diketahui bahwa adanya:

1. Kondisi kota Malang semakin panas hal tersebut tidak berpengaruh terhadap kenyamanan penghuni untuk tinggal di dalamnya dengan tetap mengandalkan sirkulasi udara secara alami, tetapi dari kebutuhan cahaya untuk aktivitas baca cukup dan kurang
2. Semua responden tidak menambah bagian dari rumahnya tetapi ada kemungkinan merubah bagian rumah tetapi dalam skala yang relatif kecil sehingga bentuk asli dari bangunan dapat dipertahankan

3. Pada elemen interior rumah berupa ketinggian plafon berpengaruh terhadap kesejukan ruang di dalam rumah
4. Teritisan yang berukuran kurang lebih 0,5-1 meter dapat menahan tampias air hujan
5. Dengan ketebalan dinding yang lebih tebal daripada rumah modern maka dapat menyebabkan ruang menjadi lebih dingin
6. Dinding pembatas antara teras dan dinding dengan ketinggian 1 meter tidak menyebabkan debu berkurang
7. Adanya bukaan berupa jendela, pintu, bouvenligh dan lubang angin menghasilkan sirkulasi udara dan udara lebih segar
8. Rumah kuno memiliki ruang terbuka/halaman yang cukup luas dengan ditutupi oleh rumput dan perkerasan sehingga dapat mengurangi intensitas debu

9. Tanaman yang berada di sekitar rumah dapat menyebabkan udara sekitar menjadi lebih sejuk dalam skala yang kecil
10. Dengan adanya teras, udara luar cenderung lebih sejuk karena bersifat menyimpan udara atau dapat dikatakan sebagai ruang transisi

Secara garis besar, dari berbagai pernyataan dan perhitungan di atas maka dapat disimpulkan bahwa secara visual rumah Jalan. Rinjani 2,11, dan Jalan. Tanggamus 21 yang paling tanggap iklim penghuni merasa nyaman secara termal tinggal di dalamnya. Menurut Fanger (2001) dalam Prianto (2002:86) menyatakan bahwa kenyamanan secara umum adalah kondisi seseorang yang mengekspresikan rasa puas/ nyaman terhadap lingkungan termalnya. Dalam segi arsitektur, kenyamanan sendiri dibagi atas beberapa macam yaitu kenyamanan secara visual, kenyamanan thermal, kenyamanan suara, dan sebagainya. Dalam kaitannya dengan analisis di atas kenyamanan termal mempengaruhi kenyamanan yang lainnya. Untuk menguji penghuni rumah tersebut merasa nyaman atau tidak, akan dianalisis secara perhitungan dengan simulasi *Ecotect*.

Analisis Simulasi

Analisis berikutnya adalah dalam bentuk simulasi rumah terhadap iklim di Kota Malang sebagai alat pembuktian bahwa studi kasus terpilih tersebut nyaman baik secara visual maupun eksakta. Pembuktian tersebut dengan mengambil waktu 21 Maret, 22 Juni, 23 September, dan 22 Desember yaitu saat matahari berada pada titik ekstrim, karena hal tersebut ditujukan untuk melihat titik suhu terpanas maupun terdingin dalam suatu ruang. *Software* simulasi komputer tersebut adalah *Eco-tect v5.2* dengan analisis thermal dengan instrumen utama adalah jenis material dinding, ketinggian dinding, banyak dan ukuran bukaan dan data iklim. Simulasi ini hanya ditujukan pada ukuran suhu ruang dalam terhadap ruang luar, untuk menghitung tingkat kenyamanan penghuni.

Pada tahapan simulasi ini, studi kasus analisis ini adalah berdasarkan dari

analisis statistik visual yang berupa 3 buah studi kasus. Dengan adanya keterbatasan penelitian, hanya didapatkan sebagian data yang menunjuk kepada salah satu rumah kuno-kolonial yaitu studi kasus Jalan Rinjani 2. Prinsip kerja dalam simulasi ini adalah menggambar suatu zona ruang dalam wujud single line, misalnya adalah ruang tamu, ruang keluarga, dan seterusnya. dengan menentukan titik ketinggian bangunan terlebih dahulu. *Single line* tersebut mewakili jenis material yang ditentukan kemudian. Banyaknya bukaan yang dimasukkan sangat mempengaruhi kondisi thermal ruang di dalamnya, oleh karena itu penempatan harus secara teliti. Data iklim yang tersedia hanya pada Kota Jakarta, namun demikian perbedaan suhu antara Malang dan Jakarta tidak begitu signifikan (hanya beberapa derajat), karena hanya berbeda pada garis lintang beberapa derajat sehingga dapat dikatakan layak. Perhitungan termal dapat dicapai dengan memasukkan waktu ekstrim pada lintasan matahari pada 21 Maret (pada khatulistiwa), 22 Juni (sisi utara), 23 September (pada khatulistiwa) dan 22 Desember (sisi selatan) dengan dihasilkan data suhu dalam dan luar beserta grafiknya seperti yang tertulis dalam lampiran 3. Dalam perhitungan tersebut, dipertimbangkan pengaruh lintasan matahari dan waktu terhadap sisi letak ruang. Hasil akhirnya adalah perbedaan suhu antar ruang sehingga diketahui ruang mana yang paling nyaman dihuni.

Dari analisis simulasi tersebut dapat diketahui bahwa secara perhitungan matematis ruang keluarga adalah area paling nyaman karena selisih suhu terpanas antara ruang dalam dan luar cukup besar dan ruang dalam selalu lebih dingin dari ruang lain. Di lain pihak, ruang yang paling tidak nyaman adalah dapur dan paviliun karena suhu dalam ruangan selalu lebih panas daripada ruang luar, namun secara garis besar orang yang tinggal dalam rumah kuno ini masih merasa cukup nyaman. Hal ini diperkuat dengan hasil setelah di *crosscheck* dengan penghuni.

SIMPULAN

Beberapa simpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil analisis deskriptif visual terhadap studi kasus terpilih yaitu 19 buah rumah dapat diketahui morfologi elemen bangunan terhadap iklim, seperti adanya bentuk atap dan sudutnya yang besar, ketebalan dinding, tinggi lantai, kuantitas dan arah bukaan, orientasi bangunan, luas ruang terbuka hijau, dan ada atau tidaknya teras sebagai ruang transisi sesuai dengan tabel analisis komparatif antar studi kasus yang berkaitan dengan karakter visual rumah kolonial Belanda. Dari hasil analisis deskriptif tersebut dikaitkan dengan adanya teori dan penelitian sebelumnya dihasilkan bahwa secara visual, studi kasus dikomparasikan berdasarkan usaha antisipasi terhadap iklim mengenai orientasi arah bangunan terbaik di daerah tropis adalah memanjang dari timur ke barat sehingga hanya sisi pendek bangunan yang menerima panas paling banyak. Selain itu menurut iklim makro, angin berhembus selatan utara di daerah tropis. Hasil dari analisis visual secara umum disebutkan bahwa studi kasus yang mendekati tentang upaya yang paling optimal terhadap antisipasi iklim adalah rumah Jalan Rinjani 2 dan 11, dan Jalan Tanggamus 21.
- b. Hasil analisis secara visual merupakan sesuatu yang belum matang, karena belum melibatkan orang yang didalamnya untuk merasa 'nyaman' atau 'tidak nyaman'. Dugaan sementara adalah orang tersebut merasa nyaman karena kurang lebih rumah sudah diadaptasikan terhadap tropis. Langkah berikutnya adalah diperlukan alat bantu kuesioner yang dibagikan kepada rumah yang dianggap paling representatif seperti yang tertulis di atas. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa, secara umum mereka mengatakan bahwa tinggal di rumah tersebut nyaman. Dari perhitungan tentang reliabilitas kuesioner berdasarkan rumus Fernandes, nilai koefisien kesepakatan antar responden adalah 0,67 yang berarti kuesioner tersebut layak. Ada suatu hasil tambahan yang belum terdapat dalam analisis visual yakni secara umum, kondisi kota Malang yang cukup panas di era sekarang tidak berpengaruh terhadap kenyamanan penghuni dengan tetap mengandalkan pencahayaan dan sirkulasi udara secara alami. Selain itu mereka tidak menambah bagian dari rumah tetapi hanya menambah bagian dalam skala yang relatif kecil karena salah satu faktor adalah dilindunginya rumah tersebut oleh undang-undang konservasi.
- c. Alat pembuktian selain kuesioner adalah dengan simulasi komputer yaitu *software ecotect v5.2*. Simulasi ini ditujukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan penghuni berdasarkan perbandingan suhu dalam dan luar ruang. Dari ketiga studi kasus yang paling mendekati tanggap iklim hanya dipilih satu saja karena hasil simulasi tersebut relatif sama. Studi kasus adalah rumah Jalan Rinjani 2. Kondisi deskripsi eksisting sebagai berikut, rumah berorientasi timur-barat, letak sudut sehingga salah satu fasade berada di selatan. Rumah terdiri atas dua lantai, yang mana ruang tamu di sebelah timur, ruang keluarga di tengah, dapur di selatan, dan kamar tidur di utara. Secara perhitungan matematis, ditunjukkan bahwa ruang keluarga merupakan ruang yang paling nyaman dengan perbedaan level suhu antar waktu yang relatif kecil, sedangkan ruang yang tidak nyaman adalah dapur. Faktor kenyamanan tersebut adalah besar ruang, material dan banyaknya bukaan pada ruang.
- d. Karakter rumah tinggal peninggalan kolonial Belanda hasil dari analisis visual, persepsi dan simulasi adalah seperti pada tabel rekomendasi untuk desain yang intinya adalah bentuk elemen fisik rumah tinggal beserta pengaruhnya terhadap iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (1997). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Handinoto & Soehargo, Paulus H. *Perkembangan Kota dan Arsitektur Kolonial Belanda di Malang*. Yogyakarta : Andi Offset. 1996.
- Lippsmeier, Georg. *Bangunan Tropis*. Jakarta : Erlangga. 1994.
- Nugroho, Agung Murti. 'Arsitektur Kolonial di Kota Malang'. Penelitian, Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya Malang. 2004.
- Prianto, Eddy. 'Alternatif Desain Arsitektur Daerah Tropis Lembab dengan Pendekatan Kenyamanan Thermal'. 2002. (Online). (<http://puslit.petra.ac.id/journals>, diakses 18 agustus 2008).
- Purwanto, LMF. 'Adaptasi Arsitektur Kolonial Belanda Terhadap Iklim Tropis Lembab Semarang'. Thesis, Program Magister Teknik Bidang Ilmu Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang. 1994.