

STUDI KENYAMANAN TERMAL PADA RUMAH SUSUN MENANGGAL SURABAYA

Mufidah*

ABSTRAK

Pembangunan rumah susun telah diterapkan di beberapa kota besar di Indonesia, namun masih perlu dipelajari bentuk rumah susun yang efisien dan cocok untuk masyarakat Indonesia, terutama dalam hal pencapaian kenyamanan termal secara alami, tanpa menggunakan biaya tambahan. Penelitian untuk mempelajari kenyamanan termal tersebut dilakukan pada Rumah Susun Menanggal Surabaya, dengan mengadakan pengukuran selama satu minggu terhadap kelembaban dan suhu udara ruang pada beberapa unit hunian secara bersamaan. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pengaruh lingkungan pada pembentukan kinerja termal bangunan, berdasarkan variabel ketinggian lantai, perbedaan orientasi dan perbedaan posisi/perletakan unit dalam satu massa bangunan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa orientasi, ketinggian lantai dan perbedaan posisi/perletakan unit pada setiap massa bangunan menghasilkan kinerja termal yang berbeda. Kondisi ini terjadi karena setiap unit mempunyai perbedaan konfigurasi kulit pembungkus yang berbatasan dengan radiasi matahari. Penghasil bahang terbanyak pada unit lantai atas disebabkan oleh elemen atap, sedangkan untuk unit tepi disebabkan oleh dinding tepi yang mendapatkan radiasi matahari langsung. Demikian juga untuk dinding muka bangunan yang mendapatkan radiasi langsung, akan meningkatkan suhu udara di dalam ruangan.

Kata kunci: kenyamanan termal, suhu udara, kelembaban udara, rumah susun

Rumah susun merupakan alternatif model hunian di perkotaan untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal di atas lahan yang terbatas, namun dapat menampung penghuni dalam jumlah besar. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, tahun 1992, pasal 10, menyatakan bahwa semua ruang dalam rumah susun merupakan kelompok ruang, yang mempunyai fungsi dan dimensi tertentu serta memenuhi persyaratan 'penghawaan', pencahayaan, suara dan bau untuk

melindungi penghuni. Penghawaan alami harus menggunakan sistem pertukaran udara silang dengan ukuran lubang angin sekurang-kurangnya 1% dari luas lantai ruangan yang bersangkutan. Dipertegas pada Pasal 50 menyebutkan bahwa jarak untuk pertukaran udara harus dihitung terhadap pengaruh arah dan kecepatan angin pada ketinggian ruang dan luas bidang yang terbentuk, sedemikian rupa sehingga dapat menjamin terwujudnya sistem penghawaan alami yang cukup bagi

* Mufidah, ST., MT. adalah dosen Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

setiap ruang satuan rumah susun dan bangunan lainnya.

Beberapa kasus rumah susun yang sudah dibangun ternyata belum memenuhi kriteria di atas, misalnya jarak antar massa terlalu sempit dengan posisi sejajar dan saling menutupi sehingga tidak memungkinkan masuknya cahaya matahari dan sirkulasi angin ke dalam unit hunian. Akibatnya 'kenyamanan termal' di dalam hunian tidak tercapai dan masih membutuhkan energi tambahan pada masa operasional bangunan baik untuk pencahayaan maupun penghawaan buatan.

Kenyamanan termal menurut Szokolay (1980) dan Evans (1980) merupakan suatu kondisi fisiologis yang nyaman dikarenakan terdapat keseimbangan termal (*thermal balance*) artinya jumlah bahang yang masuk sama dengan bahang yang dikeluarkan. Jika kenyamanan termal tercapai, maka pemakai bangunan dapat melaksanakan aktifitas dengan baik di dalam ruangan. Kondisi nyaman ini sebaiknya terpenuhi secara alami, selain mengurangi penggunaan energi (konservasi energi) juga untuk melindungi alam dari perusakan lingkungan.

Studi kasus yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumah susun Menanggal dengan pertimbangan: lokasi berada pada kawasan yang sudah terbangun/padat sehingga mempunyai karakter iklim mikro yang spesifik, sudah dibangun seluruhnya (bukan dalam proses pembangunan) sehingga mempengaruhi aliran angin dan radiasi matahari pada lingkungan rumah susun, sudah cukup lama dihuni sehingga lingkungan fisik dan non-fisik sudah terbentuk

dan mempunyai beberapa alternatif orientasi massa bangunan

PENENTUAN OBYEK PENELITIAN

Kriteria penentuan massa untuk penelitian berdasarkan pertimbangan massa bangunan yang mendapatkan radiasi matahari dan aliran angin paling banyak. Untuk mendapatkan radiasi matahari paling besar, massa bangunan harus berorientasi Barat – Timur dan tidak berhadapan dengan massa atau vegetasi tinggi yang dapat menaungi massa bangunan. Sedangkan untuk mendapatkan aliran angin dalam jumlah besar, maka massa bangunan menghadap area terbuka dan tidak terhalangi oleh massa bangunan ataupun vegetasi yang dapat menghalangi aliran angin.

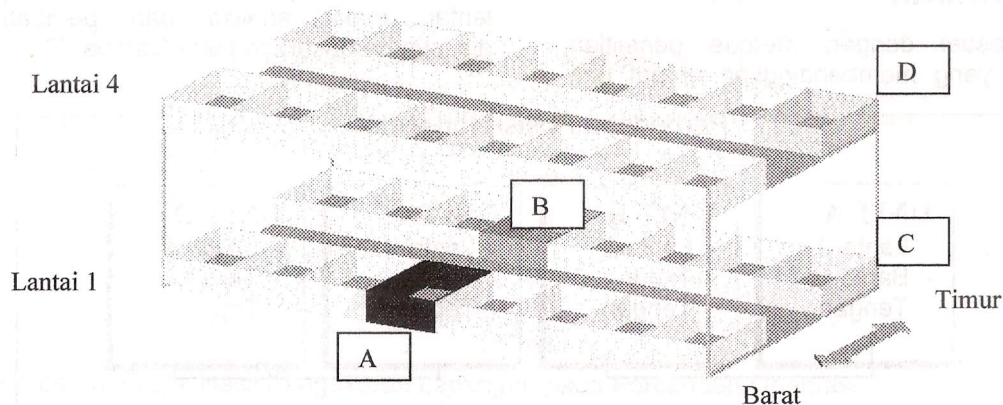
Selanjutnya pemilihan unit hunian untuk pengukuran dalam satu massa bangunan berdasarkan pertimbangan orientasi massa, perbedaan posisi/perletakan horisontal dan perbedaan ketinggian hunian di dalam satu massa bangunan. Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa orientasi mempengaruhi arah dan kecepatan angin, sehingga aliran angin di dalam bangunan juga berubah (Moore,1993), perbedaan orientasi juga mempengaruhi nilai C_p (*Coefficient Pressure*). Selanjutnya Olgay (1963) mempertegas bahwa orientasi massa mempengaruhi penerimaan bahang pada bangunan. Variabel ketinggian, dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa kecepatan angin berubah oleh pengaruh ketinggian (Aynsley,1995), selain itu ketinggian membentuk perbedaan distribusi tekanan angin pada bangunan sehingga nilai C_p juga berbeda (Aynsley,1977 dan Boutet,1987). Untuk perbedaan posisi horisontal juga

ditentukan berdasarkan perbedaan nilai C_p dari setiap titik di permukaan bangunan (Aynsley, 1977 dan Boutet, 1987).

Pengaruh ketiga variabel terhadap peningkatan suhu udara di dalam ruangan dapat dijelaskan bahwa pembungkus bangunan merupakan elemen yang digunakan dan menentukan proses perpindahan energi pada bangunan. Menurut Koenigsberger, et al., (1973) dan Szokolay

(1980 dan 1987) menyatakan bahwa keseimbangan aliran bahang yang masuk dan keluar bangunan menentukan kenyamanan termal di dalam bangunan, artinya jumlah aliran bahang dalam ruangan sama dengan nol.

Berdasarkan ketiga variabel tersebut dipilih empat unit hunian untuk dibandingkan, sehingga didapatkan karakter kinerja termal dari setiap unit hunian tersebut (Gambar 1).



Gambar 1. Perbedaan Letak Unit Hunian

Unit A dan B berada pada lantai satu dengan posisi di tengah, keduanya membedakan orientasi Timur dan Barat. Untuk variabel perbedaan posisi, dipilih unit B dan C, keduanya berada di lantai satu menghadap Timur, dengan posisi di tengah dan di tepi (pojok). Unit C dan D membedakan ketinggian, yaitu di lantai satu dan lantai empat, keduanya menghadap Timur dengan posisi di tepi (pojok).

OPERASIONAL PENGUKURAN KINERJA TERMAL

Pengukuran kinerja termal pada rumah susun Menanggal dilaksanakan selama satu minggu, pada akhir bulan Maret 2002. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan alat pengukur kelembaban dan suhu udara (*data logger*) di dalam unit hunian secara bersamaan pada keempat unit hunian terpilih. Setiap *data logger* dilengkapi dengan sensor pengukur suhu dan kelembaban udara sekaligus, dengan seting pencatatan data diatur setiap 30 menit (Tabel 1).

Tabel 1. Macam dan Prosedur Pengukuran

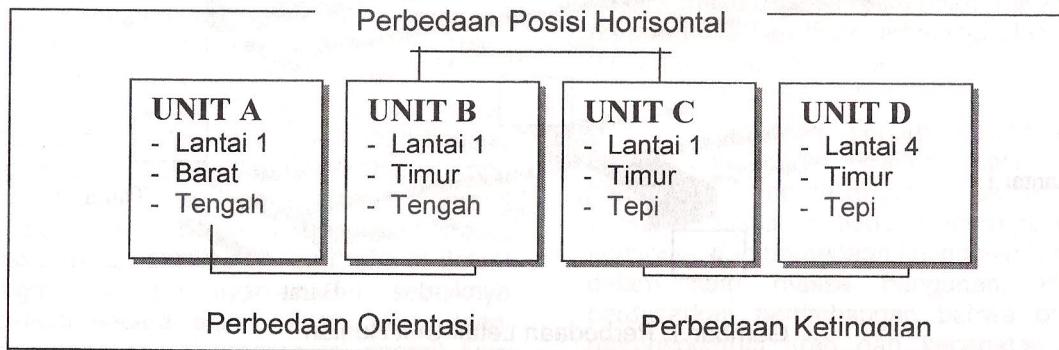
No	Unsur Iklim	Alat	Kode Alat	Tempat / unit	Waktu /hari	Setting Jam
1.	Suhu udara + kelembaban udara	<i>Data logger (ondotor i / OT)</i>	OT1	A	Satu minggu	30 menit
			OT2	B	Satu minggu	30 menit
			OT3	C	Satu minggu	30 menit
			OT4	D	Satu minggu	30 menit

Sumber : Survei Lapangan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan metode penelitian lapangan yang membandingkan empat unit

hunian rumah susun berdasarkan orientasi, perbedaan posisi horisontal dan ketinggian lantai, maka analisa dan pembahasan disusun berdasarkan pada Gambar 2.

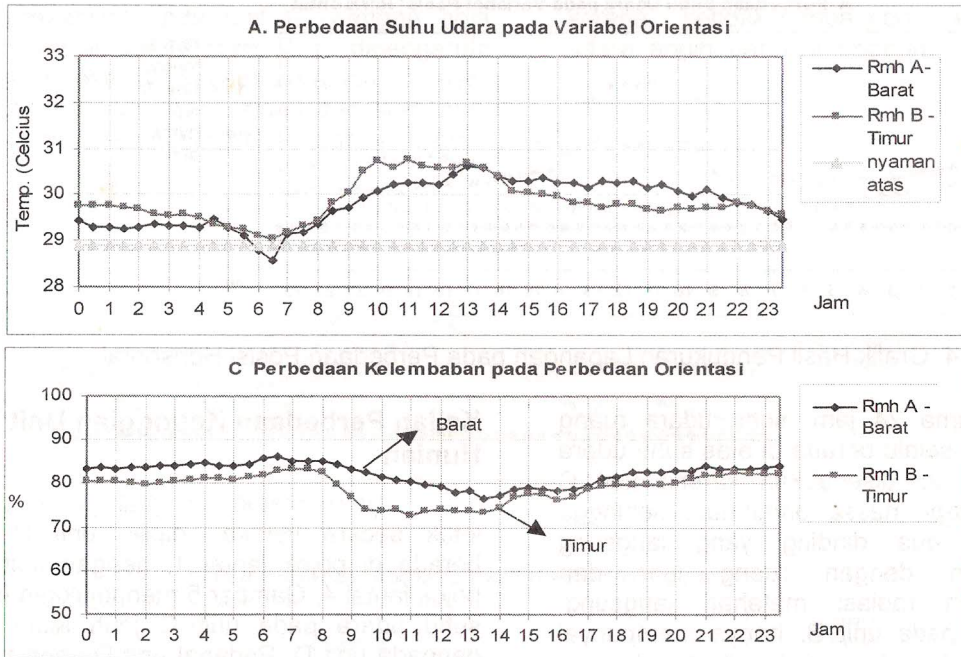


Gambar 2. Tahapan Analisa dan Pembahasan

Kajian Perbedaan Orientasi Unit Hunian

Untuk membandingkan pengaruh orientasi, dipilih unit A yang menghadap Barat dengan unit B menghadap Timur (Gambar 1.). Pada siang hari (jam 05.00 - 13.00), suhu udara di dalam unit B lebih tinggi daripada unit A, karena orientasi Unit B menghadap Timur, sehingga menerima radiasi matahari secara langsung. Sedangkan pada sore hingga malam hari (jam 14.00 - 21.30), suhu udara di dalam unit A lebih tinggi

dibandingkan unit B, karena orientasi unit A menghadap Barat sesuai dengan arah radiasi matahari pada siang hingga sore hari. Suhu udara maksimum pada unit B terjadi pada jam 11.00, sedangkan suhu udara maksimum di unit A terjadi pada jam 13.00, dua jam lebih lambat dari unit B. Perbedaan waktu untuk suhu udara maksimum tersebut, juga dipengaruhi oleh orientasi unit hunian terhadap peredaran matahari. Dari keseluruhan, hanya unit A yang pernah masuk dalam zona nyaman walaupun hanya satu jam.

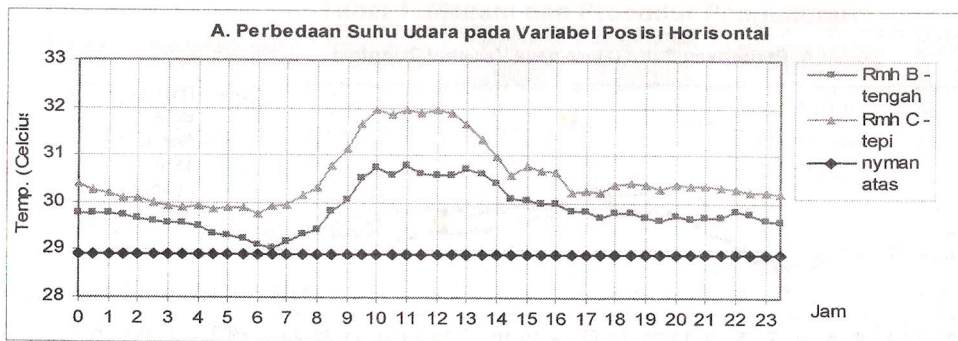


Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Lapangan pada Perbedaan Orientasi

Untuk kelembaban ruang, unit A selalu lebih tinggi dibandingkan unit B. Karena dengan orientasi ke Timur, unit B lebih banyak mendapatkan radiasi matahari langsung pada pagi hari, sehingga ruangan lebih kering. Selain itu kebiasaan penghuni unit A untuk menutup pintu, jendela dan ventilasi (karena semua penghuni bekerja) akan mengurangi aliran udara ke dalam ruangan, sehingga ruangan semakin lembab.

Kajian Perbedaan Posisi Horizontal Unit Hunian

Berdasarkan perbandingan posisi unit secara horizontal, dibandingkan unit B yang terletak di tengah dengan unit C yang terletak di tepi atau pojok massa bangunan (Gambar 1). Keduanya berada pada lantai satu dan menghadap ke Timur. Gambar 4 menunjukkan kinerja termal kedua unit berdasarkan hasil pengukuran lapangan.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran Lapangan pada Perbedaan Posisi Horisontal

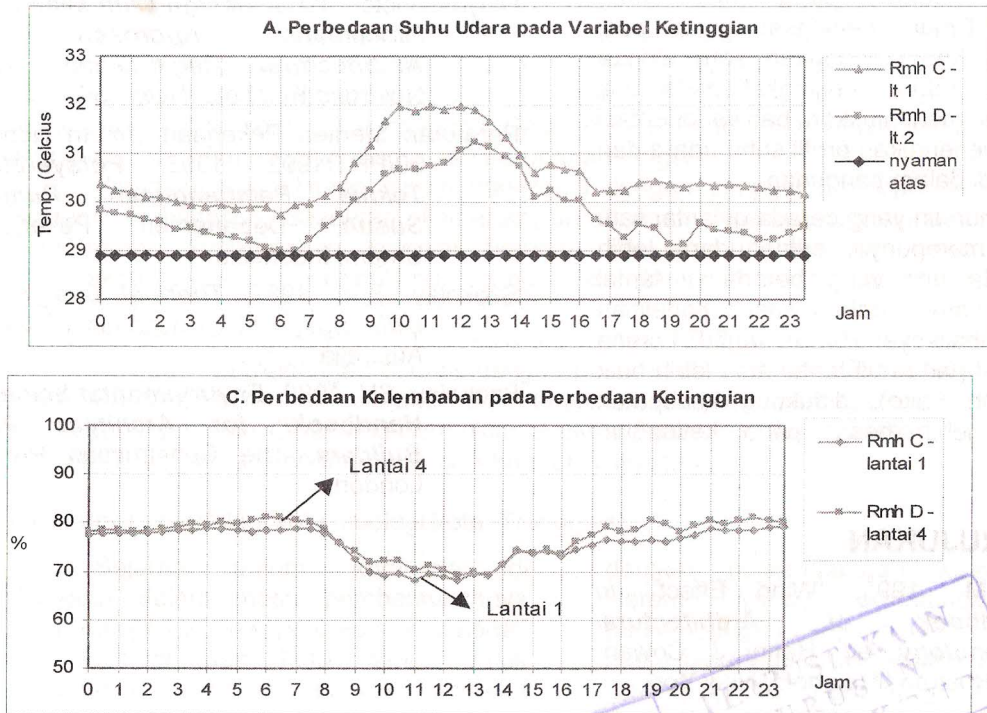
Selama 24 jam, suhu udara ruang untuk unit C selalu berada di atas suhu udara unit B. Hal ini disebabkan karena unit C berada di tepi massa bangunan, sehingga mempunyai dua dinding yang langsung berhubungan dengan ruang luar dan mendapatkan radiasi matahari langsung. Sedangkan pada unit B, hanya mempunyai satu dinding luar, karena dua dinding lainnya berbatasan dengan unit tetangganya. Hal ini sesuai dengan pendapat Szokolay (1980) yang menyatakan bahwa bahang di dalam bangunan akan meningkat dengan meningkatnya beban pemanasan bidang bangunan melalui konduksi. Kondisi di unit C semakin buruk, karena pada dinding tepi yang berbatasan dengan ruang luar tidak ditambahkan lubang ventilasi sehingga tidak ada aliran udara dari daerah tersebut. Dalam keseluruhan pengukuran, grafik suhu udara untuk kedua unit selalu berada di atas batas kenyamanan termal. Sedangkan grafik kelembaban kedua unit hunian menunjukkan keteraturan yang berbanding terbalik dengan suhu udara ruang.

Kajian Perbedaan Ketinggian Unit Hunian

Untuk membandingkan pengaruh tata letak secara vertikal, dipilih unit C yang berada di pojok lantai 1, dengan unit D di pojok lantai 4. Gambar 5 menunjukkan bahwa suhu udara pada unit C jauh lebih tinggi daripada unit D. Padahal unit D yang berada di lantai paling atas lebih cepat mendapatkan hantaran bahang dari atap, dibandingkan unit C yang plafondnya berbatasan dengan lantai 2 (tidak memperoleh radiasi matahari langsung). Hal ini disebabkan karena kecepatan angin di lantai 4 lebih besar daripada di lantai 1, sehingga memungkinkan udara panas di dalam ruang keluar bangunan. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Aynsley (1977) tentang pengaruh kekasaran permukaan bumi pada kecepatan angin, sehingga semakin tinggi kecepatan angin di luar semakin besar. Dalam 24 jam pengukuran, hanya 3 jam saja unit D masuk pada batas kenyamanan atas, sedangkan untuk unit C selalu berada di luar batas kenyamanan termal.

Untuk kelembaban ruang pada unit D lebih besar daripada unit C, dengan pola grafik hampir sama. Kondisi ini dipengaruhi juga oleh besarnya kecepatan angin di dalam unit D, baik pada pagi, siang dan sore hari. Analisa di atas menunjukkan bahwa kondisi

termal unit C lebih buruk daripada unit D, karena ketidakseimbangan antara suhu udara, angin dan kelembaban.



Gambar 5 Grafik Hasil Pengukuran Lapangan berdasarkan Perbedaan Ketinggian

SIMPULAN DAN SARAN

Dari beberapa fenomena hasil pengukuran di lapangan, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar kondisi kinerja termal unit hunian (obyek pengukuran) tidak masuk dalam zona nyaman, padahal pengukuran

dilaksanakan pada musim dingin. Sehingga dapat diprediksikan bahwa pada musim kemarau kondisi termal di dalam bangunan akan semakin buruk.

Unit hunian yang berada di tepi mempunyai suhu udara di dalam ruang lebih tinggi daripada suhu udara pada unit di

tengah massa bangunan, karena permukaan dinding yang mendapatkan radiasi matahari semakin banyak. Untuk memperbaiki kondisi termal harus diperbanyak lubang ventilasi yang memungkinkan masuknya aliran udara ke dalam ruangan.

Suhu udara pada unit yang berorientasi Timur meningkat pada pagi hingga siang hari, sedangkan sore hingga malam, suhu udara meningkat pada unit Barat. Hal ini menunjukkan bahwa orientasi unit sangat menentukan profil suhu udara dan kelembaban di dalam bangunan.

Unit hunian yang berada di lantai satu seharusnya mempunyai suhu udara lebih kecil daripada unit yang berada di lantai paling atas, namun dalam kasus penelitian terjadi hal sebaliknya. Hal ini terjadi karena detail ventilasi pada unit lantai atas lebih baik (menggunakan nako), didukung kecepatan angin yang lebih besar pada ketinggian tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Aynsley, R.M., 1995. 'Wind Effect', in *Handbook of Architectural Technology*, ed. Henry J. Cowan, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Aynsley, R.M., et.al., 1977. *Architectural Aerodynamics*, Applied Science Publishers, London.
- Boutet, Terry S., 1987. *Controlling Air Movement : A Manual for Architects and Builders*, McGraw-Hill Book Company.
- Evans, Martin, 1980. *Housing, Climate and Comfort*, Architectural Press, London.
- Koenigsberger, O.H., et.al. 1973. *Manual of Tropical Housing and Building*, Longman Group Limited, London.
- Moore, Fuller, 1993. *Environmental Control Systems: Heating, Cooling, Lighting*, McGraw-Hill, Inc.
- Olgay, Victor, 1963. *Design With Climate : Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 60/PRT/1992, 1992. *Persyaratan Teknis Pembangunan Rumah Susun*, Departemen Pekerjaan Umum, Indonesia.
- Szokolay, S.V., 1987. *Thermal Design of Buildings*, RAI Education Division, Australia.
- Szokolay, SV, 1980. *Environmental Science Handbook: for Architects and Builders*, The Construction Press, London.