

Pengaruh Bukaannya Jendela Terhadap Kinerja Termal Rumah Tinggal Tipe 40 di Kota Malang, Studi Kasus Rumah Tinggal Tipe 40 di Perumahan Griya Saxophone

Sofyan Surya Atmaja, Agung Murti Nugroho, Subhan Ramdlani

*Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
okelah@gmail.com*

ABSTRAK

Kenyamanan termal dalam rumah tinggal perlu diperhatikan, kepekaan terhadap lingkungan dan ketanggapan terhadap iklim merupakan upaya untuk mengoptimalkan suhu yang ada di alam dan menanggapi alam tersebut sehingga terbentuk sebuah kenyamanan yang optimal karena memanfaatkan penghawaan alami. Bukaannya pada bangunan terutama rumah tinggal di perumahan biasanya memiliki bentuk yang sama pada unit-unit rumahnya, padahal peletakan rumah terhadap posisi matahari dan keadaan tiap bukaan berbeda, sehingga dibutuhkan kekhususan dalam menetapkan besaran jendela, letak jendela dan besaran sudut jendela. Besaran sudut jendela merupakan faktor terpenting dalam mempengaruhi suhu ruang dalam terhadap perubahan suhu pada ruang luar. Untuk mengetahui pergerakan angin dan perubahan suhu pada rumah tinggal maka perlu dilakukan penelitian, objek yang diteliti pada penelitian ini adalah salah satu sampel rumah tinggal di perumahan di Kota Malang yang memiliki suhu dan iklim mewakili rumah-rumah tinggal di Kota Malang. Hasil penelitian ini berupa rekomendasi bukaan jendela dengan sudut dan rekomendasi-modifikasi elemen rumah tinggal.

Kata kunci: sudut bukaan, suhu, jendela, rumah tinggal

ABSTRACT

Thermal comfort in homes need to be considered, sensitivity to the environment and climate responsiveness to optimize the temperature that exists in nature and the natural response is to form an optimal comfort for utilizing natural ventilation. Openings in buildings, especially in residential homes usually have the same shape in units of the house, while the laying of the house against the sun's position and the circumstances of each different openings, so the specificity required in setting the amount of the window, location of the window and the amount angle of the window. It is an important factor in influencing the temperature in the room to temperature changes in the outside space. To determine the movement of winds and temperature changes in residences is necessary to do research, the object under study in this research is one sample of homes in housing in the city that has temperature and climate represent houses in Malang. Results of this research is a recommendation by the window openings and the angle. Recommendations through a modification element of residences.

Keywords: opening angle, thermal, windows, home

1. Pendahuluan

Kota Malang tergolong beriklim tropis lembab, dengan ciri suhu tinggi, kelembaban tinggi, dan curah hujan tinggi. Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Karangploso menyatakan bahwa suhu udara di wilayah Malang Raya sejak 1991 menunjukkan peningkatan, meski cukup kecil. Periode 1991-2010, suhu udara tertinggi di Malang Raya tercatat 33,8 derajat celcius dan terendah 11,3 derajat celcius. Sementara suhu udara rata-rata pada 1991 sekitar 23 derajat celcius dan kini menjadi 23,5 – 23,7 derajat celcius, atau naik 0,5 – 0,7 derajat celcius. (Irawati, 2007) mengungkapkan suhu maksimum Kota Malang yang mulai mengalami peningkatan.

Pada kondisi panas bukaan jendela berperan mengeluarkan kelebihan panas, dan pada kondisi dingin bukaan jendela berfungsi sebagai penahan panas. Bukaan jendela pada rumah dipengaruhi oleh beberapa hal termasuk orientasi atau posisi bukaan, dan luas bukaan. Orientasi bangunan terhadap matahari akan menentukan besarnya radiasi matahari yang diterima bangunan. Luas bukaan jendela telah ditentukan oleh Departemen Pekerjaan Umum 20% dari luas lantai, kondisi internal bangunan terkadang kurang nyaman untuk dihuni jika tidak ada pertukaran angin. Bagi bangunan yang tidak terkondisikan secara mekanis, suhu di dalam bangunan akan cenderung di atas ambang kenyamanan (Himawan, 2005:3). Kegagalan pada siklus berdampak pada kenyamanan termal. Kondisi luar berpengaruh terhadap kondisi dalam. Keberhasilan bukaan untuk bekerja secara optimal perlu dilihat dari berbagai aspek lain yang mempengaruhi, selain luas bukaan menjadi yang utama harus dipenuhi, orientasi yang terkait arah angin, orientasi bangunan terhadap sinar matahari, aliran udara dan pertukaran udara yang baik perlu diperhatikan.

2. Pustaka dan Metode

2.1 Pustaka

2.1.1 Tinjauan Kinerja Termal

Kinerja termal sebuah bangunan menjadi sumber yang mempengaruhi kenyamanan termal. Berdasarkan pengertian tersebut dapat dijabarkan bahwa kemampuan bangunan dalam memberikan tanggapan termal tergantung kepada elemen pembentuknya. Menurut Sugiyatmo dalam Yuuwono (2007), kondisi yang berpengaruh dalam perancangan bangunan pada iklim tropis lembab adalah, yaitu:

a). Kenyamanan Thermal: usaha untuk mendapatkan kenyamanan termal terutama adalah mengurangi perolehan panas. b) Aliran udara terjadi karena adanya gaya termal yaitu terdapat perbedaan temperature antara udara di dalam dan di luar ruangan dan perbedaan tinggi antara lubang ventilasi. c). Radiasi panas dapat terjadi oleh sinar matahari yang langsung masuk ke dalam bangunan dan dari permukaan yang lebih panas dari sekitarnya, untuk mencegah hal itu dapat digunakan alat-alat peneduh (*Sun Shading Device*)

2.1.2 Tinjauan Bukaan Jendela

Agar performa sistem ventilasi alamiah pada bangunan mempunyai kualitas yang baik maka, diperlukan suatu desain lubang ventilasi tertentu. Berikut adalah aspek-aspek penting untuk mendesain lubang ventilasi:

a). Orientasi lubang ventilasi: lubang ventilasi sebaiknya ditempatkan/diorientasikan untuk menghadap arah dimana arah angin utama menuju bangunan. b). Posisi lubang ventilasi: lubang ventilasi yang berfungsi untuk memasukkan udara (inlet) seyogyanya

ditempatkan dengan ketinggian manusia beraktivitas. Sementara lubang ventilasi yang berfungsi mengeluarkan udara (outlet) sebaiknya diletakkan sedikit lebih tinggi (di atas ketinggian aktivitas manusia) agar udara panas dapat dikeluarkan dengan mudah tanpa tercampur lagi dengan udara segar yang masuk melalui inlet.

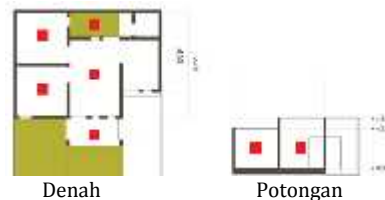
2.2. Metode

Penelitian ini fokus untuk mengetahui kinerja termal rumah tinggal tipe 40 di Kota Malang melalui pengujian faktor termal, yang meliputi suhu, radiasi, kelembaban dan *velocity* (kecepatan angin) dengan beberapa variasi perlakuan. Elemen pengujian yang digunakan adalah bukaan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan masing-masing perlakuan. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif karakteristik penelitian bersifat kongkret, teramati dan terukur.

Tahap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Pengukuran Lapangan

Pengukuran Lapangan dilakukan pada semua ruangan, kamar tidur depan, kamar tidur belakang, ruang keluarga, taman belakang, halaman depan. ■ (simbol merah) adalah letak alat pengukur pada ruangan.



Gambar 1. Posisi Alat Pengukur

b. Validasi Data

Validasi data dimaksudkan untuk menyamakan data eksisting di kondisi nyata dengan kondisi eksisting simulasi

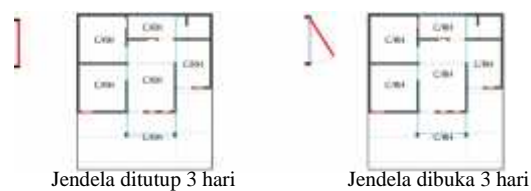
c. Simulasi

Simulasi menggunakan Ecotect 2011 yang dimaksudkan untuk membuat kemungkinan perubahan eksisting dengan pemodelan digital.

d. Pelaksanaan

Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan kegiatan dilakukan pada bulan mulai bulan Oktober – November - Desember 2014. Pertimbangan waktu pelaksanaan didasarkan pada bukan dengan panas tertinggi dalam setahun. Berikut rancangan penelitian:



Gambar 2. Rancangan Penelitian

e. Alat dan Instrumen

Alat yang digunakan adalah Hobo Data Logger yang berfungsi untuk mengukur dan merekam suhu-kelembaban yang di atur dengan interval 1jam/rekam

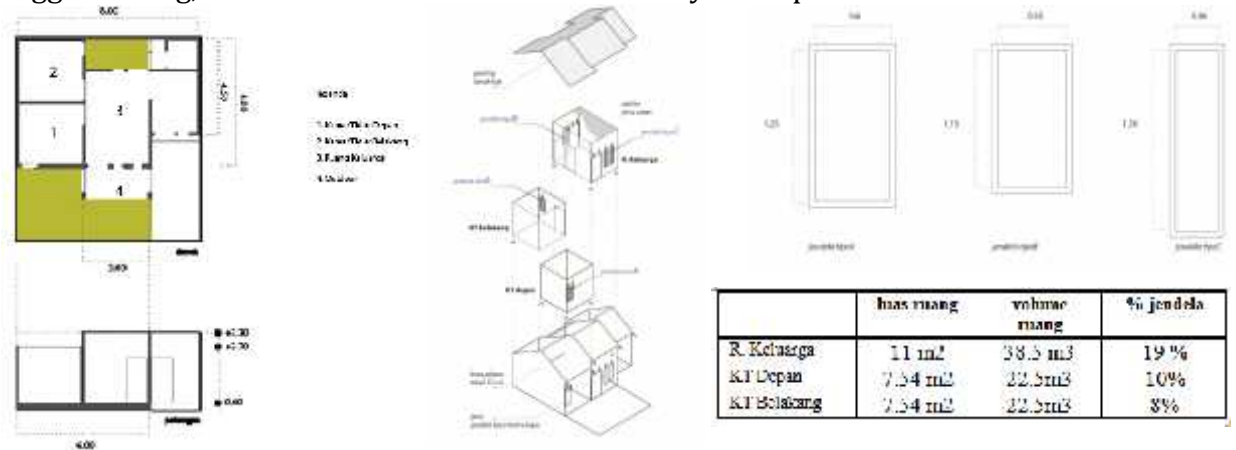
f. Analisa data

Pada tahap ini data yang telah terkumpul untuk selanjutnya diolah berdasarkan kombinasi perlakuan yang telah dilakukan. Data yang diperoleh berupa suhu dan kelembaban tiap titik penempatan alat dibandingkan secara grafis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Objek Penelitian

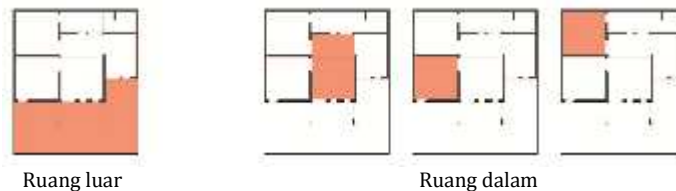
Lokasi penelitian berada di Kota Malang, Kecamatan Lowokwaru, Kelurahan Tunggulwulung, di sebuah rumah di Perumahan Griya Saxophone nomer 42.



Gambar 3. Site Rumah Sederhana yang Diteliti dan Variabel Buka-an Jendela

3.2. Hasil Pengamatan Kondisi Termal Eksisting

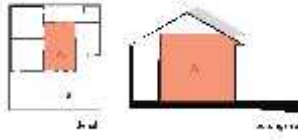
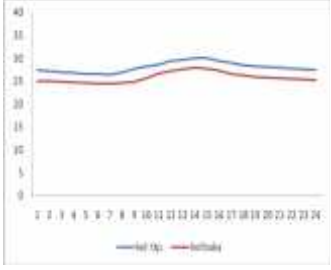
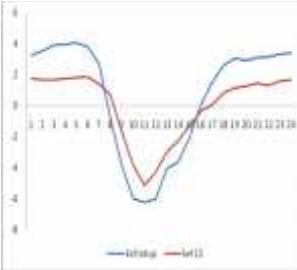
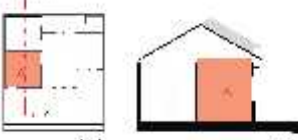
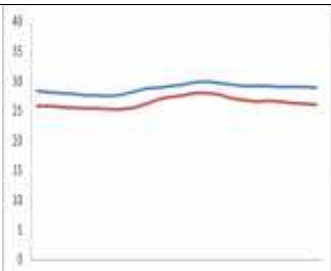
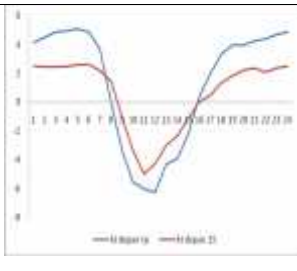
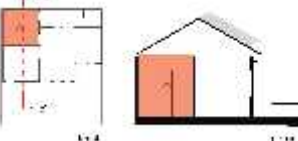
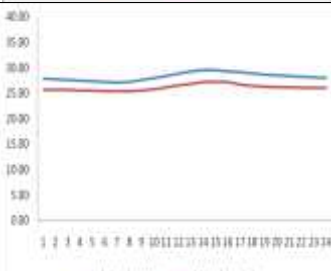
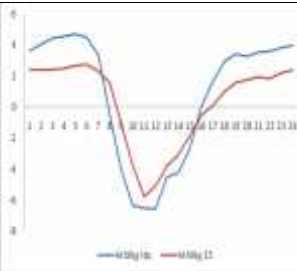
Keadaan eksisting ruang luar akan dibandingkan dengan ruang dalam. Pengukuran ruang luar (*outdoor*) sebagai representasi dari standar kenyamanan termal suhu dan kelembaban. Walaupun pada konsep pendekatannya kenyamanan termal ditentukan oleh variabel-variabel yang kompleks tapi variabel yang menentukan dalam model ini adalah temperatur udara luar (*outdoor temperature*). Hal ini disebabkan karena variabel psikologis dan fisiologis pada akhirnya dimoderatori oleh udara luar.



Gambar 4. Ruang yang Diamati

Tabel 1. Pengamatan Suhu dan Kelembapan Antar Ruang dengan 2 Perlakuan (Jendela Tertutup dan Terbuka)

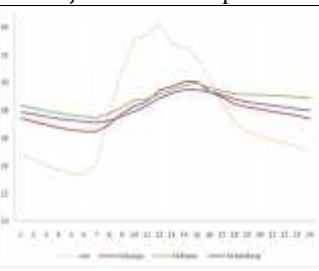
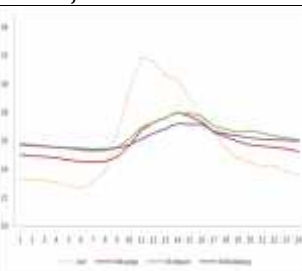
No .	Ruang yang diteliti dan peletkan alat ukur	Grafik Pengamatan suhu rata-rata jendela dibuka dan ditutup	Grafik Selisih suhu indoor terhadap outdoor dengan dua perlakuan berbeda	Hasil Pengamatan
1.	Ruang Luar (taman) 			Pada bulan November suhu udara cenderung tinggi dibandingkan dengan bukan desember dengan tingkat kelembaban yang juga meningkat.

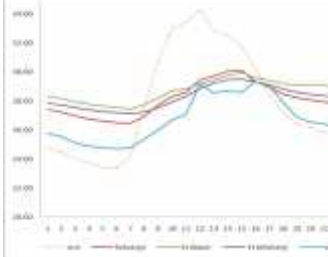
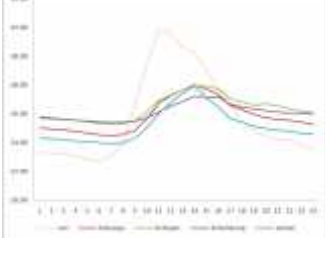
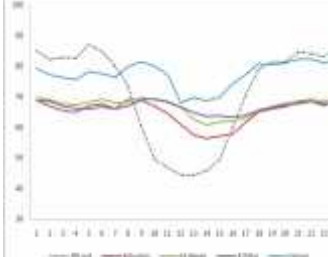

2.	Ruang Keluarga 			Terlihat bahwa pada perlakuan jendela ditutup dengan rata suhu luar pada jam 12.00 dini hari sampai jam 08.00 dan jam 05.00 sore hingga malam hampir sama dengan suhu luar pada perlakuan jendela dibuka
3	Kamar Tidur Depan 			Terlihat bahwa pada perlakuan jendela ditutup dengan rata suhu luar pada jam 12.00 dini hari sampai jam 08.00 dan jam 05.00 sore hingga malam hampir sama dengan suhu luar pada perlakuan jendela dibuka
3.	Kamar Tidur Belakang 			Terlihat bahwa pada perlakuan jendela ditutup dengan rata suhu luar pada jam 12.00 dini hari sampai jam 08.00 dan jam 05.00 sore hingga malam hampir sama dengan suhu luar pada perlakuan jendela dibuka

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Berdasarkan data tersebut suhu terendah berada pada jam 6.00 sebesar 25.40 0 C dan suhu tertinggi berada pada jam 13.00 dengan nilai 27.22 0 C. Dari ketiga pengukuran yang disajikan secara grafik, yaitu ruang keluarga, kamar tidur depan, dan kamar tidur belakang menunjukkan bahwa terdapat persamaan suhu terendah pada jam 6.00 hingga 7.00, dan suhu tertinggi pada jam 12.00 hingga 14.00. Pencapaian ke arah suhu netral dapat dicapai pada pagi hari dan menjelang tengah malam. Penelitian dilakukan dengan suhu rata bulanan yang berbeda, pada bulan November cenderung tinggi dan Desember cenderung rendah dengan tingkat kelembaban yang meningkat.

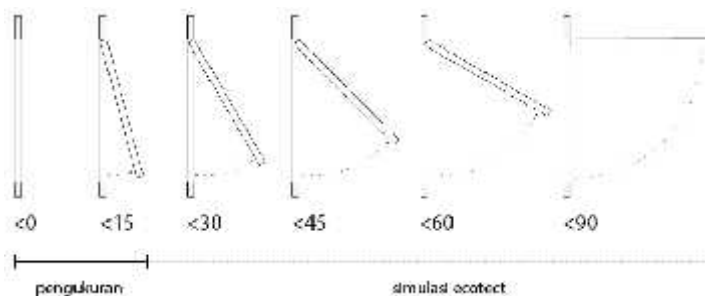
Tabel 2. Perbandingan Suhu dan Kelembaban Antar Ruang dengan 2 Perlakuan (Jendela Tertutup dan Terbuka)

No.	Perbandingan Suhu/Kelembaban Ruang jendela tertutup	Perbandingan Suhu/Kelembaban Ruang jendela terbuka	Grafik Selisih suhu indoor terhadap outdoor dengan dua perlakuan berbeda
1.	 Perbandingan suhu taman depan	 Perbandingan suhu taman depan	Berdasarkan grafik terlihat bahwa kinerja termal bangunan pada masing masing ruang penelitian secara garis besar mempunyai hasil yang tidak jauh berbeda, ruang keluarga mempunyai kinerja termal yang baik kecuali pada jam panas tertinggi. Begitu pula dengan kamar tidur depan dan belakang yang mampu memberikan kinerja lebih baik pada puncak panas jam 12 siang. Rata rata suhu selama masa penelitian pada bulan yang berbeda menunjukkan hasil bahwa pada saat jendela ditutup berada pada 27.27 0 C dan pada jendela dibuka rata rata suhu 25.750 C

2.	 <p>Perbandingan suhu taman Belakang</p>	 <p>Perbandingan suhu taman Belakang</p>	<p>Pada grafik ini ditunjukkan perbandingan antara pengaruh taman belakang dengan suhu yang lebih rendah posisi taman belakang bersebelahan dengan kamar tidur belakang jika membandingkan antara kinerja d ruang, kamar tidur depan dan belakang yang memiliki kinerja baik pada panas puncak harian, maka kamar tidur belakang memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kamar tidur depan, terlihat pada grafis bahwa suhu didapatkan lebih rendah dalam kaitan kenyamanan, kinerja kamar tidur belakang dapat dikatakan lebih mendekati suhu netral terlihat adanya pengaruh taman belakang dalam mendukung kinerja termal kamar tidur belakang.</p>
3	 <p>Perbandingan Kelembaban Ruang luar terhadap ruang dalam</p>	 <p>Perbandingan Kelembaban Ruang luar terhadap ruang dalam</p>	<p>Berdasarkan perbandingan grafik kelembaban ruang luar (outdoor) berpengaruh secara langsung terhadap kelembaban ruang dalam, dengan membandingkan kinerja terhadap ruang dalam, antara jendela ditutup dan dibuka tidak menunjukkan perbedaan. Tingkat kelembaban rata rata berbanding lurus dengan naik turunnya kelembaban ruang dalam. Berdasarkan grafik terlihat bahwa ruang keluarga kehilangan kelembaban sekitar 10 persen menjelang panas puncak harian, jam 12 siang. kamar tidur depan dan kamar tidur belakang lebih sedikit kehilangan, jika dibandingkan antara kamar tidur depan dan belakang terlihat tingkat kehilangan kelembaban paling kecil.</p>

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

3.3. Hasil Pengukuran Simulasi Bukaannya Jendela dengan Sudut



Gambar 5. Variasi Bukaannya Jendela

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Simulasi dilakukan dengan membandingkan sudut bukaan dengan variasi, <0 derajat, <15 derajat, <30 derajat, <45 derajat, <60 derajat, dan <90 derajat. Untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kenyamanan termal. <0 dan <15 derajat dilakukan melalui pengamatan lapangan (pengukuran) dan <30, <45, <60, <90 dilakukan dengan cara simulasi melalui program ecotect.

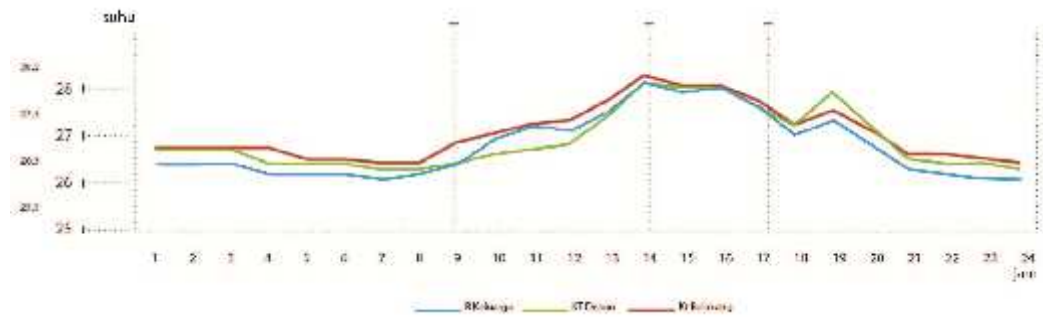
Pada penelitian bukaan sudut dilakukan simulasi efektifitas sudut bukaan sesuai dengan kondisi eksisting jendela yang sudah ada pada objek penelitian. Yang diteliti adalah jendela pada ruang keluarga, kamar bagian depan dan kamar bagian belakang, jendela diuji dengan besar sudut yang berbeda dengan waktu sehari penuh dan dampak yang terjadi pada perubahan suhu ruang, maka hasil dari uji terlihat pada tabel 3, hasil penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Pengamatan Perubahan Suhu terhadap Besar Sudut Jendela

No.	Ruang yang diteliti	Grafik Pengamatan perubahan suhu dan sudut
1.	Ruang Keluarga	
2.	Kamar Tidur Depan	
3.	Kamar Tidur Belakang	

(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Berdasarkan ketiga grafik pengaruh bukaan masih memberikan pengaruh terhadap kinerja termal bangunan. Namun demikian tidak terjadi perubahan yang berarti, penurunan masih terbilang kecil. Nilai terbaik dominan didapatkan melalui perlakuan bukaan dengan sudut 45 dan 90 derajat. Terlihat bahwa bukaan jendela dengan sudut 45 dan 90 memberikan pengaruh terhadap suhu cukup dominan. Sedangkan sudut 15 derajat memberikan pengaruh terhadap suhu pada jam 10.00 hingga 13.00.



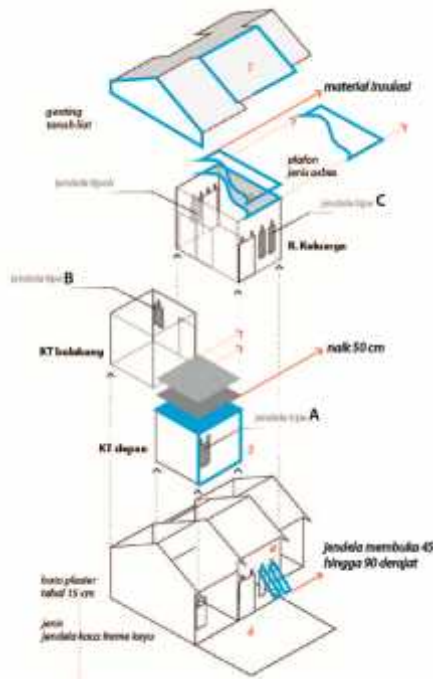
Gambar 6. Grafik Perbandingan Suhu Antar Ruang
(Sumber: Hasil analisis, 2015)

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa perbandingan antara ketiga ruangan memperlihatkan penurunan suhu yang lebih baik pada ruang keluarga pada jam 1 pagi hingga jam 9, dan jam 5 sore hingga jam 12 malam. Pada jam 9 hingga jam 2 siang dimana puncak panas terjadi kamar tidur belakang memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan ruang keluarga dan kamar tidur depan.

Dapat disimpulkan bahwa bukaan dengan sudut 90 mampu memberikan pengaruh terhadap penurunan suhu, dibandingkan dengan bukaan jendela <15, <30, <45, <60. Namun demikian, berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada jam 10.00 hingga jam 13.00 kondisi perlakuan bukaan dengan sudut kecil justru memberikan pengaruh penurunan suhu yang lebih baik dibandingkan dengan bukaan jendela <15, <30, <45, <60. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, rekomendasi bukaan jendela dianjurkan menggunakan tipe yang mampu membuka baik pada sudut 45 dan 90, dengan tetap mempertimbangkan aspek keamanan bangunan

3.4. Rekomendasi Desain

Bukaan jendela terkait pula dengan aspek bangunan yang berpengaruh terhadap kinerja termal, termasuk material bangunan dan ruangan. Salah satu yang dapat dilakukan adalah modifikasi plafon. Rekomendasi mencoba mensimulasikan pengaruh bukaan jendela dengan menaikkan posisi plafon dan mengubah material yang digunakan.



Gambar 7. Rekomendasi Desain

Dari hasil keseluruhan, modifikasi rumah tinggal tipe 40 di Griya Saxopone dapat disiasati dengan, 1). Merekomendasikan tipe bukaan jendela yang mampu membuka baik pada sudut 45 hingga 90 dengan tetap memperhatikan tingkat keamanan, 2). Menaikkan bantalan 50 setimeter, plafon dobel, 3). Mengganti material plafon bagian atas dan bawah dengan material insulasi.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa bukaan dengan sudut 90 mampu memberikan pengaruh terhadap penurunan suhu, dibandingkan dengan bukaan jendela <15, <30, <45, <60. Namun demikian, pada jam 10.00 hingga jam 13.00 kondisi perlakuan bukaan dengan sudut kecil justru memberikan pengaruh penurunan suhu yang lebih baik dibandingkan dengan bukaan jendela <15, <30, <45, <60. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, rekomendasi bukaan jendela dianjurkan menggunakan tipe yang mampu membuka baik pada sudut 45 dan 90. Kombinasi bukaan 90 derajat plafon naik 50 cm dengan insulasi dobel (ganda) mampu menurunkan suhu hingga 0.5 derajat.

Daftar Pustaka

- Himawan, F. 2005. *Arsitektur Berkelanjutan Dayak Kenyah Ditinjau dari Aspek Kenyamanan Termal, Studi kasus di Desa Pampang, Samarinda Utara, Kalimantan Timur*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Irawati, Dahlia. 2007. *Malang yang Tak Lagi Dingin*. Kompas, Edisi 10 Desember 2007. <http://www.kompas.com> (diakses 10 Agustus 2008).
- Yuuwono, A.B. 2007. *Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kemampuan Menahan Panas Pada Rumah Tinggal Di Perumahan Wonorejo Surakarta*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.