

ASPEK TERMAL DAN ENERGI KELUARAN PADA RUMAH TUMBUH BERATAP MODUL SEL SURYA TERINTEGRASI

Nurhamdoko B.¹
FA. Widiharsa²

Abstraksi

Rumah tumbuh merupakan salah satu solusi dari kompleksitas problem perumahan. Di dalam proses perencanaan dan perancangannya, telah disertakan banyak faktor sebagai pertimbangan. Seiring kecenderungan penggunaan sel surya dalam bangunan, paper ini membahas spekulasi kompatibilitas integrasi sel surya pada atap rumah susun. Energi listrik terkumpul dicari dengan uji lapangan. Kondisi termal interior dicari dengan simulasi menggunakan perangkat lunak *computational fluid dynamics*. Berkaitan dengan suhu interior rumah tumbuh, hasil simulasi menunjukkan bahwa rancangan tahap akhir pertumbuhan rumah tumbuh (RSS-2) memerlukan revisi pada letak pintu.

Kata Kunci : Energi Listrik Surya, Atap Modul Surya

PENDAHULUAN

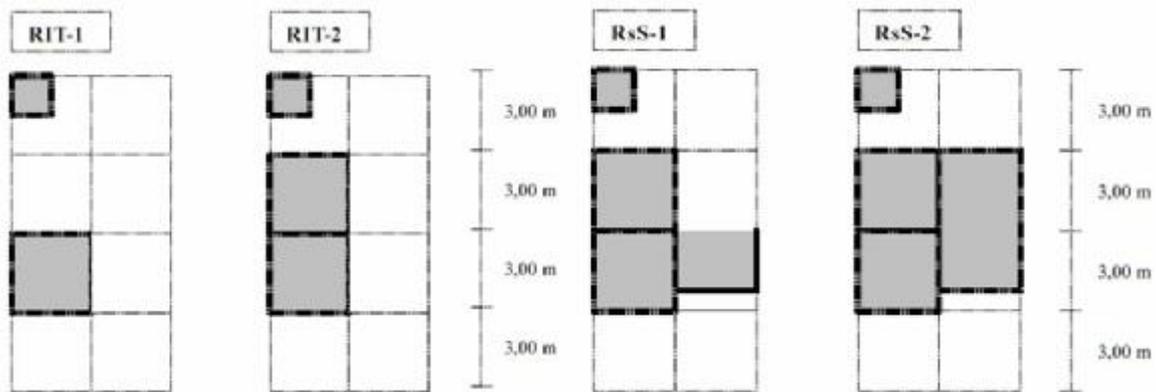
Rumah tumbuh merupakan salah satu solusi dari kompleksitas problem perumahan. Di dalam proses perencanaan dan perancangannya, telah disertakan banyak faktor sebagai pertimbangan. Seiring kecenderungan penggunaan sel surya dalam bangunan, paper ini membahas spekulasi kompatibilitas integrasi sel surya pada atap rumah susun. Energi listrik terkumpul dicari dengan uji lapangan. Kondisi termal interior dicari dengan simulasi menggunakan perangkat lunak *computational fluid dynamics*. Berkaitan dengan suhu interior rumah tumbuh, hasil simulasi menunjukkan bahwa rancangan tahap akhir pertumbuhan rumah tumbuh (RSS-2) memerlukan revisi pada letak pintu.

Seiring dengan kecenderungan terkini yaitu penggunaan sel surya dalam kehidupan sehari-hari, maka rumah tumbuh akan lebih

baik apabila memiliki kompatibilitas dengan sel surya. Di daerah tropik seperti di Indonesia, atap merupakan elemen bangunan yang paling banyak terpapar sinar matahari [3][4][5] oleh sebab itu integrasi sel surya pada atap merupakan cara yang paling tepat. Namun integrasi sel surya pada atap membawa konsekuensi : 1) suhu atap akan naik sangat tinggi, 2) menurunkan daya listrik keluaran dan 3) menaikkan suhu interior. Aspek positifnya adalah kemampuan atap rumah dalam menghasilkan listrik. Oleh sebab itu besarnya kerugian yang ditimbulkan harus diteliti. Penelitian difokuskan pada kerugian yang potensial terjadi yaitu : 1) besarnya pengaruh pada daya listrik dan 2) besarnya pengaruh pada kondisi *thermal* interior.

¹ Dosen Jurusan Arsitektur Universitas Merdeka Malang

² Dosen Jurusan Mesin Universitas Merdeka Malang



Gambar 1. Skema Perkembangan Dimensi Rumah

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode simulasi dengan komputer. Dalam simulasi ini diperlukan peralatan: perangkat keras komputer dan sistem operasinya, perangkat lunak simulasi (CFD, *Computational Fluid Dynamics*), perangkat lunak CAD dan ketersediaan data iklim setempat.

Langkah 1, membuat model virtual dari semua rancangan dalam set rumah tumbuh Puskim. Semua model virtual ini dikonversi menjadi format *.sat agar bisa diimport oleh perangkat lunak. Langkah 2, menjalankan program simulasi dengan memasukkan data iklim agar sesuai dengan realita cuaca. Kondisi realita cuaca yang beragam disikapi dengan menetapkan beberapa kondisi cuaca yang berjenjang dari minimal ke maksimal. Langkah 3, menjalankan simulasi untuk semua rancangan dan semua kondisi cuaca. Langkah 4, merangkum data dan melakukan analisa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi umum model ditunjukkan dalam grafik berikut. Dari grafik tersebut bisa dilihat bahwa luasan lantai memiliki

kecenderungan yang meningkat seiring peningkatan tipe rancangan (tipe bangunan). Dari aspek volume ruang juga terlihat kecenderungan yang sama.

Gambar 2. Kondisi Luas Lantai Setiap Model



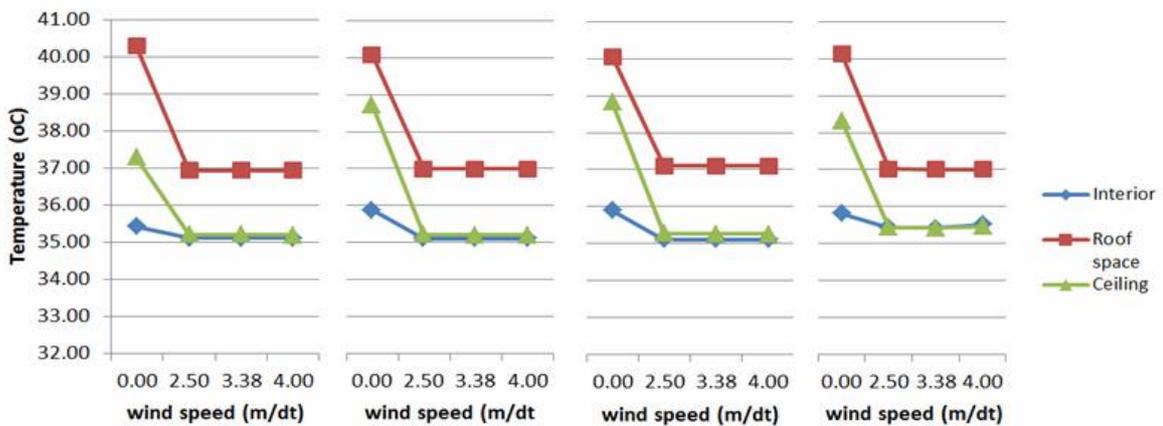
Gambar 3. Kondisi Volume Ruang Atap Setiap Model

Suhu interior merupakan salah satu faktor penting dari kenyamanan tinggal di dalam rumah. Dari hasil simulasi, perubahan suhu interior diperlihatkan oleh grafik

berikut. Gambar 4 adalah empat buah grafik hasil simulasi yang masing-masing menunjukkan pengaruh 4 variasi kecepatan angin lingkungan pada temperatur. Grafik-grafik ini menunjukkan suhu dari setiap elemen bangunan adalah sebagai berikut:

1. Pada kondisi tanpa angin ($v = 0$ m/dt), suhu setiap elemen bangunan sangat tinggi.
2. Pada kondisi di mana aliran angin > 0 m/dt, suhu setiap elemen bangunan turun drastis, sangat jauh dibandingkan dengan kondisi tanpa angin.
3. Pada semua grafik, terlihat bahwa suhu ruang atap selalu lebih tinggi dari elemen

bangunan yang lain. Situasi yang disebutkan di atas menunjukkan bahwa adanya aliran udara menurunkan suhu semua elemen bangunan. Penurunan terjadi, namun tidak dipengaruhi oleh peningkatan luas lantai dan volume atap ruang. Mengenai grafik di sebelah kanan, suhu interior dari model-2 RSS menunjukkan sedikit peningkatan dibandingkan dengan tiga model lainnya (RIT-1, RIT-2, RSS-1). Ini menunjukkan ada inkonsistensi yang dideskripsikan sebelumnya.



Gambar 4. Pengaruh Kecepatan Angin Lingkungan Pada Temperatur

Dalam grafik, suhu interior sangat jelas terlihat. Mengikuti peningkatan luas lantai dan volume ruang atap, terjadi kecenderungan penurunan suhu walaupun tidak signifikan. Ada pengecualian pada RSS-2, terlihat justru naik. Untuk memperjelasnya, bisa diamati pada gambar 5 berikut ini.

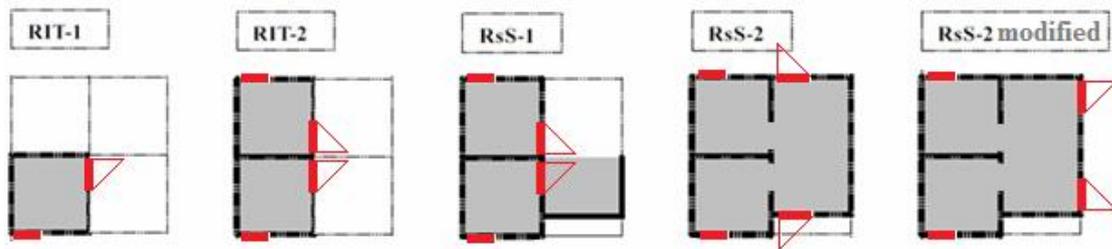


Gambar 5. Suhu Interior

Suhu interior tipe RSS-2, di mana memiliki lantai terluas dan volume ruang atap terbesar, justru meningkat sebanding

dengan peningkatan kecepatan angin. Karena tidak sesuai dengan kecenderungan yang terbentuk oleh 3 tipe sebelumnya, maka faktor yang kemungkinan berpengaruh adalah debit udara yang terjadi di dalam ruang. Debit udara dalam ruang sangat dipengaruhi oleh pintu ruang. Satu-satunya

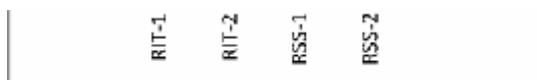
faktor yang berbeda dari RSS-2 dibandingkan dengan model yang lain adalah posisi pintunya. Pada model yang lain, semua pintu tegak lurus dengan arah angin sedangkan pada RSS-2 posisi pintunya sejajar dengan arah angin.



Gambar 6. Posisi Pintu Setiap Model Dan Modifikasi Posisi Pintu Pada Tipe RSS-2

Untuk memvalidasi hal ini maka model RSS-2 perlu direvisi posisi pintunya dan dilakukan simulasi ulang. Hasil simulasi sebelumnya dan simulasi ulang diperlihatkan oleh grafik berikut ini.

suhu permukaan sel surya akan meningkatkan daya listrik keluarannya. Namun demikian, dari studi sebelumnya [7], peningkatan yang terjadi berkisar $-0,039 \text{ W}^\circ\text{C}$. Dari simulasi diketahui bahwa perubahan suhu yang terjadi adalah penurunan $0,3^\circ\text{C}$. Ini berarti ada peluang terjadinya peningkatan daya listrik keluarannya.

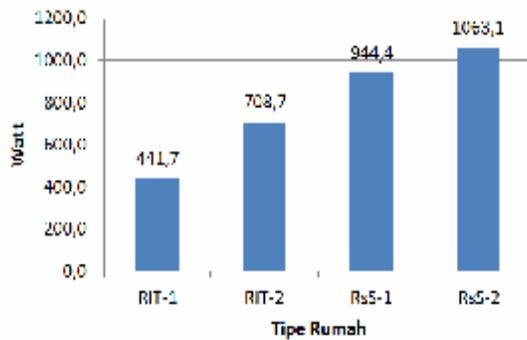


Gambar 7. Perbandingan Hasil Simulasi

Dari grafik tersebut terlihat bahwa dengan dipindahkannya posisi pintu maka suhu interior RSS-2 relatif paling rendah. Hasil ini juga menegaskan kecenderungan bahwa peningkatan tipe bangunan akan sedikit menurunkan suhu interior.

Pengukuran daya keluaran setiap tipe bangunan dilakukan dengan simulasi perhitungan empiris [8]. Hasil perhitungan peningkatan daya keluaran ditampilkan sebagai fungsi tipe bangunan seperti terlihat pada gambar 8.

Sesuai dengan teori efek suhu pada sel surya [6], maka diyakini bahwa penurunan



Gambar 8. Daya Listrik Yang Terkumpul Dalam Watt Per Jam

Dari grafik tersebut terlihat bahwa seiring meningkatnya tipe bangunan (model), maka ada kecenderungan peningkatan daya keluaran total. Ini wajar karena meningkatnya tipe bangunan akan meningkatkan luas permukaan sel surya sebagai atapnya.

SIMPULAN

Simulasi dengan berbagai kecepatan angin menunjukkan bahwa pada saat angin diam, suhu interior sangat tinggi dan secara dramatis akan turun saat angin mulai bertiup. Penambahan kecepatan angin selanjutnya tetap mendinginkan interior tetapi perubahannya tidak signifikan. Penurunan suhu berhenti saat suhu interior sama dengan suhu udara luar. Peningkatan tipe bangunan akan meningkatkan energi listrik yang dibangkitkan sebagai konsekuensi meluasnya atap sel surya. Bangunan Tipe RSS-2 beratap sel surya yang sudah dimodifikasi, memiliki suhu interior yang rendah dan menghasilkan energi listrik terbesar. Prototipe empat buah rancangan rumah tumbuh dalam satu set rancangan Puskim cukup kompatibel apabila diintegrasikan pada atapnya panel sel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puskim-, 2002, **Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rumah Tembok)**, Pusat Litbang Permukiman, Badan Litbang PU, Departemen Pekerjaan Umum, Cileunyi
- [2] Puskim-, 2002, **Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat**, Pusat Litbang Permukiman, Badan Litbang PU, Departemen Pekerjaan Umum, Cileunyi
- [3] Lipsmeier, Georg, 1997, **Bangunan Tropis**, Penerbit Erlangga, Edisi ke-2, Jakarta.
- [4] Koenigsberger, et al, 1978, *Manual of Tropical Housing and Building*, Part One: Clmatic Design, Longman Group Limited, London, ISBN 0582445450
- [5] Givoni, B. (1994), *Building Design Principles For Hot Humid Regions*, Renewable Energy, Vol.5, Part 2
- [6] Duffie, J.A., Beckman, W.A., *Solar Engineering Of Thermal Processes*; John Wiley & Sons, New York 1991
- [7] Widiharsa, FA, 2006, **Karakteristik Panel Surya Dengan Variasi Intensitas Radiasi Dan Temperatur Permukaan Panel**, TRANSMISI, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 4, September 2006, ISSN : 0216-3233,
- [8] Lenardic, D., 2001, **Solar Radiation Calculator**.

