Kondisi Termal Dengan Aplikasi *Ecotect* Pada Rumah Tipe Cluster Alamanda

Nur Zhafira Mahdi [1], Syahriana Syam [2]

[1] Lab. Sains dan Teknologi Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
[2] Lab.Teori, Sejarah dan Arsitektur Perilaku, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Email korespondensi: zhafiramahdi694@gmail.com

Abstrak

Merambahnya hunian tipe *cluster* dipicu oleh pertumbuhan penduduk yang begitu pesat. Selain itu, bisnis pada sektor residensial dinilai prospektif di industri properti saat ini. Disisi lain, pendekatan desain arsitektural dibutuhkan pada perencanaan bangunan terutama di wilayah tropis yang cenderung akan terpapar sinar matahari di sepanjang tahunnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi lingkungan termal dalam ruangan pada rumah tinggal tipe *cluster* perumahan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara survei dan simulasi melalui software ecotect untuk mendapatkan data masing-masing ruang. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Mean Radiant Temperature* (MRT) rata-rata pada beberapa ruangan yaitu 26.27°C. Sedangkan analisis distribusi temperatur menunjukkan bahwa suhu di dalam ruangan lebih rendah dibanding dengan suhu di luar ruangan pada waktu-waktu tertentu. Begitu pula pada kalkulasi *Indirect solar gains* dan *internal gains* yang mengalami peningkatan pada waktu tertentu.

Kata-kunci: *ecotect*, rumah tinggal, simulasi, termal

Pengantar

Presentasi penduduk yang berpindah ke wilayah perkotaan dari tahun ke tahun akan terus mengalami peningkatan. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan penduduk bermigrasi ke wilayah kota yaitu ketersediaan lapangan pekerjaan yang lebih besar dan beragam, kesenjangan upah kerja antara kota dan daerah asal, maupun kegiatan ekonomi yang lebih pesat (Hidayati, 2021). Meningkatnya jumlah penduduk di suatu wilayah akan sejalan dengan meningkatnya kebutuhan terhadap tempat tinggal. Kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan inilah yang memicu merambahnya properti residensial modern, salah satunya yaitu perumahan tipe *cluster*. Bisnis pada sektor residensial juga dinilai prospektif di industri properti saat ini sebab bersifat lebih lebih stabil serta jarang terpengaruh oleh inflasi.

Tempat tinggal tidak hanya dijadikan sebagai tempat berteduh namun harus dapat memberikan kenyamanan pengguna agar aktivitasnya dapat berjalan dengan baik. Pada sebuah ruangan, suhu menjadi salah satu indikator penting yang dapat mempengaruhi kenyamanan seseorang saat sedang berada di dalamnya. Kenyamanan termal menjadi salah satu aspek fundamental dan dijadikan

parameter untuk mengukur kualitas lingkungan dalam ruangan terutama pada bangunan hunian. Kenyamanan termal secara fisiologi dapat diperoleh ketika tubuh manusia tidak mengeluarkan keringat akibat interaksi perpindahan panas antara tubuh dan lingkungan (Gunawan *et al.*, 2012). Namun pada dasarnya untuk memenuhi kondisi kenyamanan termal pada masing-masing individu akan berbeda-beda bergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Standar kenyamanan termal berdasarkan standar SNI 03-6572-2001, dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu sejuk nyaman berada antara suhu efektif 20,5°C – 22,8°C, nyaman optimal berada antara suhu efektif 22,8°C – 25,8°C, dan hangat nyaman berada antara suhu efektif 25,8°C – 27,1°C (BSN, 2001). Kota Makassar memiliki kondisi iklim tropis dengan suhu udara rata-rata berkisar antara 26°C sampai dengan 29°C dan rata-rata curah hujan per tahun di wilayah ini berkisar antara 2700–3200 milimeter. Sehingga penting adanya upaya untuk menstabilkan kondisi lingkungan termal dalam bangunan, baik melalui pendekatan pemanfaatan desain pasif maupun dengan desain aktif.

Implementasi strategi desain sebagai pengendalian termal bangunan dapat dilakukan melalui simulasi *software ecotect*. *Software ecotect* merupakan perangkat lunak yang dapat membantu dalam proses pemodelan dan simulasi untuk menganalisis kinerja energi bangunan (Trisnawan, 2018). Dengan simulasi melalui program pemodelan bangunan, perencana/ desainer dapat menganalisa perhitungan beban termal bangunan dan konsumsi panas atau energi bangunan sehingga masalah dari awal proses desain yang kompleks dapat diselidiki dan kinerjanya dapat diukur serta dievaluasi (Bahar *et al.*, 2013).

Peran desain arsitektural dalam mengurangi konsumsi energi secara global dari sektor bangunan dan pada saat yang sama agar dapat menyediakan lingkungan hidup yang sehat bagi manusia sangatlah besar. Melalui perencanaan desain yang baik diharapkan dapat memanfaatkan sumber daya alami secara optimal serta dapat berkonstribusi meminimalisir penggunaan energi tanpa membatasi atau merubah fungsi, kenyamanan, serta produktivitas penggunanya. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi lingkungan termal dalam ruangan pada rumah tinggal tipe *cluster* perumahan.

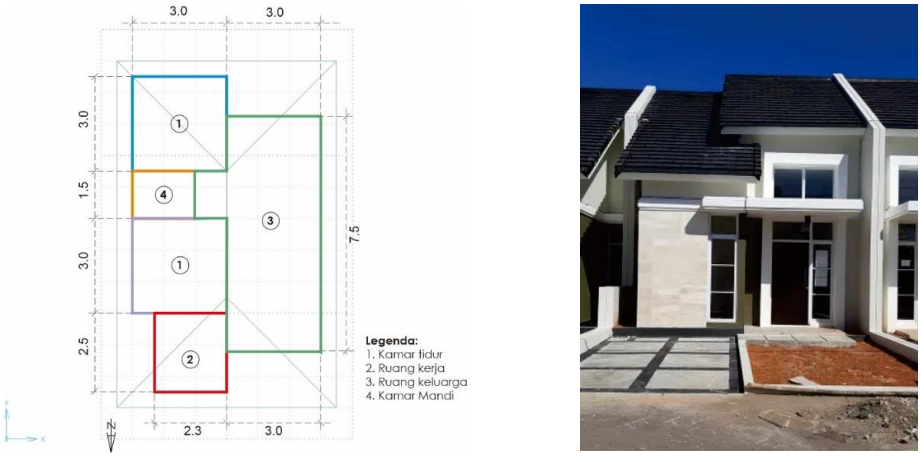
Metode

Pengumpulan Data

Gambar 1. Lokasi Cluster Alamanda
Sumber: Google Earth, 2023

Survei dilakukan di sebuah rumah contoh tipe 49 di salah satu perumahan di kawasan Tallasa City Makassar yaitu Cluster Alamanda. Lokasi terletak di daerah suburban yang berjarak sekitar 12 Kilometer dari pusat Kota Makassar (lihat Gambar 1). Survei lapangan bertujuan untuk mengetahui bentuk *layout* ruang dan untuk mengukur bentuk fisik bangunan untuk selanjutnya dibentuk menjadi

3D *modeling* (lihat Gambar 2 dan 3). Adapun proses selanjutnya yaitu melakukan simulasi melalui *software ecotect*, untuk mendapatkan data termal pada masing-masing ruang yang terdiri dari kamar tidur utama, kamar tidur anak, ruang kerja, dan ruang keluarga. *Ecotect* merupakan *software* yang dikeluarkan oleh Autodesk yang dapat membantu penggunanya dalam menganalisis dan mengevaluasi bangunan secara lebih komprehensif. Terutama yang berkaitan dengan konsumsi energi dan pendekatan terhadap lingkungan. Adapun indikator yang akan disimulasi dalam hal ini adalah *Mean Radiant Temperature* (MRT), distribusi suhu pada ruangan, *indirect solar gain*, dan *internal gains.*



Gambar 2. Denah Rumah (a); Tampak Bangunan (b)

Gambar 3. Ruang Keluarga (a); Kamar Tidur Utama (b); Kamar Tidur Anak (c); Ruang Kerja (d)

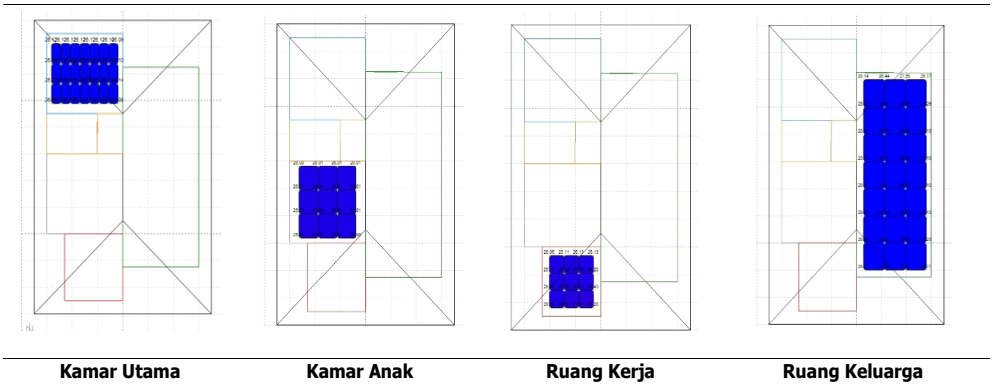
Analisis Data

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Teknik analisis data yang digunakan yaitu statistik deskriptif. Statistik deskriptif digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya.

Hasil Analisis dan Pembahasan

MRT (*Mean Radiant Temperature*)

Konsep suhu radiasi rata-rata (MRT) digunakan untuk mengukur pertukaran panas radiasi antara manusia dan lingkungan sekitarnya, MRT merupakan temperatur rata-rata dari permukaan ruangan yang mempengaruhi kenyamanan termal penghuni ruangan (Sazali *et al*, 2019). Suhu radiasi rata-rata pada umumnya dapat diukur dengan menggunakan alat *thermometer globe*.



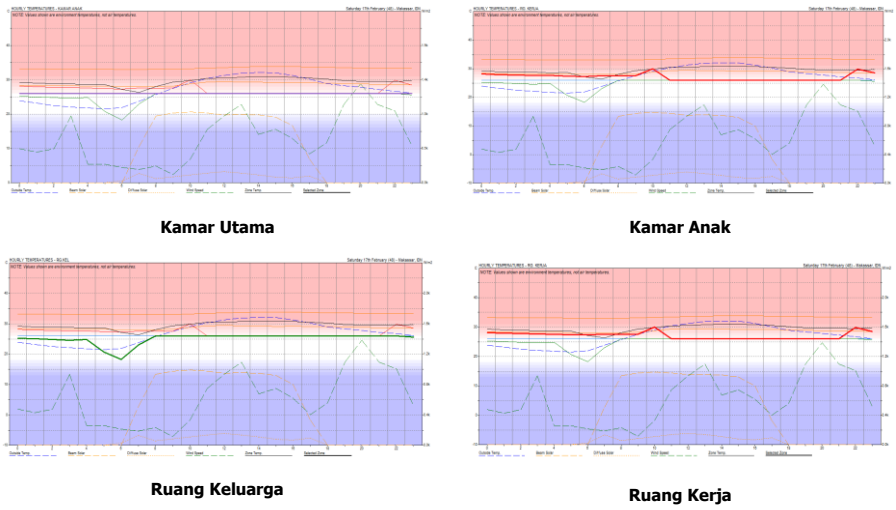
Gambar 4. Hasil Kalkulasi MRT pada Masing-Masing Ruang.

Berdasarkan hasil simulasi, diketahui nilai rata-rata temperatur pada kamar tidur utama yaitu 26.30ºC, ruang kamar tidur anak yaitu 26.08ºC, ruang kerja yaitu 26.35ºC, ruang keluarga yaitu 26.35ºC (lihat Gambar 4). Dari perolehan nilai rata-rata suhu menunjukkan bahwa suhu termasuk dalam ambang batas normal berdasarkan nilai indeks batas kenyamanan termal SNI 03-6572-2001.

Distribution Temperature

Kalkulasi termal terkait distribusi suhu masing-masing ruangan menunjukkan bahwa pada kamar tidur yaitu kamar utama dan kamar anak yang di-*setting* sesuai jadwal pada umumnya biasa digunakan yaitu pukul 00.00-07.00. Kemudian kembali digunakan pada pukul 19.00-00.00. *Thermostat range* suhu masing-masing ruang ketika digunakan yaitu 20ºC-26ºC. Berdasarkan hasil analisis, temperatur di dalam ruang lebih rendah dibanding dengan suhu di luar ruangan ketika berada pada pukul 09.00-23.00. Sedangkan untuk kamar anak berada pada pukul 11.00-21.00.

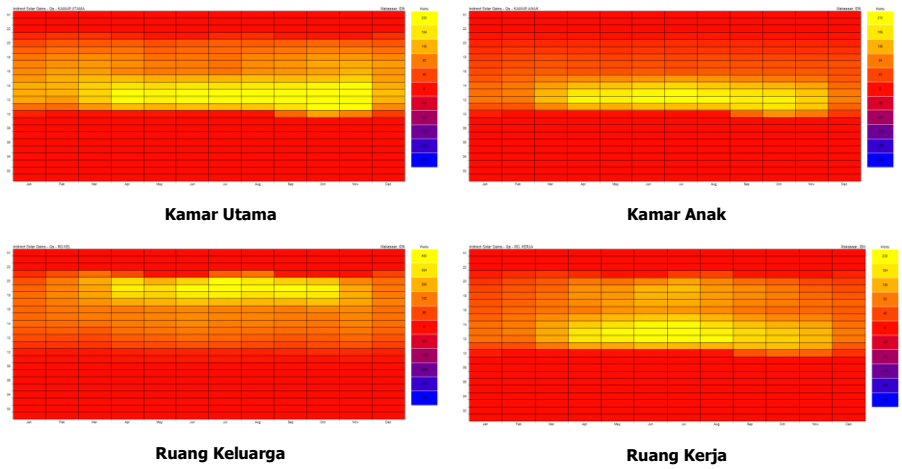
Ruang keluarga dengan parameter *setting* jadwal yang pada umumnya biasa digunakan yaitu pukul 05.00-08.00 dan kembali digunakan sekitar pukul 16.00 sampai pukul 22.00. *Thermostat range* suhu yang digunakan yaitu 18ºC-26ºC. Berdasarkan hasil analisis (lihat Gambar 5), temperatur di dalam ruang lebih rendah dibanding dengan suhu diluar ruangan pada pukul 05.00-23.00. Sedangkan ruang kerja parameter *setting* jadwal yang pada umumnya biasa digunakan yaitu pukul 10.00-20.00. Dengan *thermostat range* suhu yang sama, hasil kalkulasi menunjukkan temperatur di dalam ruang lebih rendah dibanding dengan suhu di luar ruangan terjadi pada pukul 11.00-21.00. Hal ini menandakan bahwa selubung bangunan, dalam hal ini terkait pemilihan material, dapat menahan panas dari luar dengan baik.



Gambar 5. Hasil Kalkulasi Distribusi Temperatur pada Masing-Masing Ruang.

Indirect Solar Gains

Perolehan panas dari paparan sinar matahari ditransfer ke bangunan sehingga dihasilkan apa yang disebut massa termal, biasanya pada dinding bangunan. Dengan menyerap radiasi matahari, dinding menyimpannya dan kemudian memindahkannya dengan penundaan tertentu keruang yang dapat digunakan secara konduksi. Jenis, dimensi, ketebalan material selubung bangunan sangat berperan pada indikator *indirect solar gains* ini.



Gambar 6. Hasil Kalkulasi *Indirect Solar Gains* pada Masing-Masing Ruang.

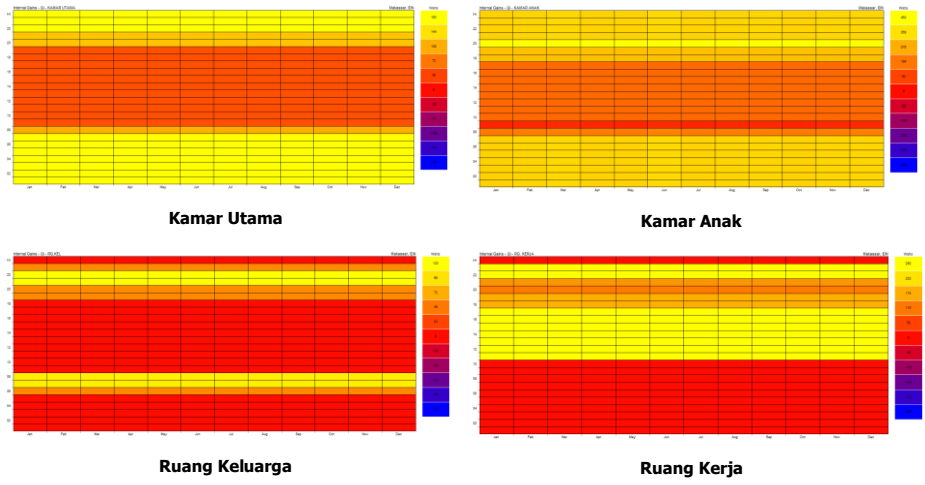
Hasil kalkulasi *indirect solar gains* (lihat Gambar 6), bagian grafik berwarna kuning cerah menunjukkan perolehan panas tertinggi pada kamar tidur utama, pukul 12.00–16.00 yaitu berada pada *range* 184–230 W. *Range* tertinggi ini terjadi pada bulan April-November. Untuk kamar tidur anak menunjukkan perolehan panas tertinggi pada pukul 12.00–14.00 yaitu berada pada *range* 168–210 W. *Range*

tertinggi ini akan terjadi pada bulan April-Oktober. Sedangkan ruang keluarga, grafik kuning cerah terlihat pada pukul 18.00-20.00 terjadi di bulan April-Oktober yaitu berada pada *range* 384–480 W. Adapun ruang kerja, grafik kuning cerah terlihat pada pukul 12.00-14.00 terjadi di bulan April-Agustus yaitu berada pada *range* 184–230 W.

Perolehan panas dari radiasi matahari secara tidak langsung tertinggi pada setiap ruangan rata-rata terjadi pada bulan April-Oktober dan pada waktu siang hari yaitu pada jam 12.00-15.00 dimana pada saat itu posisi matahari tepat berada di atas bangunan. Dari keempat ruangan, ruang keluarga memiliki panas radiasi tertinggi yaitu berada pada *range* 384–480 Wh. Hal ini dapat disebabkan oleh dimensi ruangan yang paling besar dengan bukaan jendela yang paling lebar dibanding dengan ruangan lainnya.

Internal Gains

Perolehan panas internal dapat dihasilkan melalui kegiatan atau aktivitas pengguna di dalam ruangan sebagai panas metabolik dan melalui hasil akumulasi panas yang dihasilkan oleh perangkat-perangkat listrik didalam ruang. Dari hasil kalkulasi *internal gains* (lihat Gambar 7), perolehan panas tertinggi kamar tidur utama terlihat pada grafik yang berwarna kuning cerah yang terjadi pukul 02.00–07.00 dan pukul 20.00-22.00 yaitu berada pada *range* 144–180 W. Pada kamar tidur anak, perolehan panas tertinggi pada pukul 02.00–07.00 dan pukul 18.00-22.00 yaitu berada pada *range* 144–180 W. Adapun ruang keluarga, dari hasil kalkulasi menunjukkan bahwa perolehan panas tertinggi pada pukul 07.00–08.00 dan pukul 21.00-22.00 yaitu berada pada *range* 96–120 W. Sedangkan pada ruang kerja, perolehan panas tertinggi terjadi pada pukul 11.00–23.00 yaitu berada pada *range* 174–290 W.



Gambar 7. Hasil kalkulasi *internal gains* pada masing-masing ruang.

Hasil simulasi menunjukkan grafik keempat ruangan, mulai dari kamar tidur utama, kamar tidur anak, ruang keluarga dan ruang kerja. Berdasarkan grafik diketahui bahwa *internal gains* meningkat ketika ruangan tersebut sedang digunakan. Seperti pada ruang kamar utama, perolehan panas tertinggi yaitu range 144 – 180 W, terjadi pada pukul 02.00 – 07.00 dan pukul 20.00-22.00. Jika dilihat pada *schedule setting*, kegiatan pengguna di dalam ruangan memang hanya pada waktu-waktu tersebut. Begitu pula pada ruangan lain seperti ruang keluarga dan ruang kerja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat *internal gains* akan naik apabila terjadi aktivitas pengguna di dalam ruangan.

Kesimpulan

Pada simulasi model rumah tipe Cluster Alamanda ini dengan berbagai material yang dipilih sebagai selubung bangunan, penggunaan data cuaca wilayah kota Makassar serta *parameter setting* yang dipilih, rumah ini memiliki rata-rata suhu termal yang masih berada di ambang batas nyaman berdasarkan nilai indeks batas kenyamanan termal SNI 03-6572-2001. Begitu pun dengan hasil kalkulasi distribusi termal, dimana pada waktu-waktu tertentu temperatur di dalam ruang lebih rendah dibanding dengan suhu di luar ruangan. Hal ini menandakan bahwa selubung bangunan dapat menahan panas dari luar dengan baik. Selain itu tingkat radiasi matahari secara tidak langsung atau *indirect solar gains* juga hanya akan meningkat hanya pada waktu-waktu dan bulan tertentu. Namun untuk tingkat *internal gains* tergolong masih cukup tinggi sehingga diperlukan strategi khusus agar dapat menurunkan tingkat panas dalam ruang. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan meningkatkan efisiensi listrik, seperti memasang peralatan listrik dan lampu yang hemat energi.

Daftar Pustaka

Bahar, Y. *et al.* (2013). *A Thermal Simulation Tool for Building and Its Interoperability through the Building Information Modeling* (BIM) *Platform*. Buildings, Vol.3(2), pp. 380–398. Available at: https://doi.org/10.3390/buildings3020380.

BSN (2001). SNI 03-6572-2001- Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

Gunawan, B. *et al.* (2012). Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia Jilid 2: Pedoman Teknis Desain. Pertama. Jakarta: Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia.

Hidayati, I. (2021) Urbanisasi dan Dampak Sosial di Kota Besar: Sebuah Tinjauan. Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial, Vol. 7(2), p. 212. Available at: https://doi.org/10.23887/jiis.v7i2.40517.

Sazali, M.A., Djunaedy, E. and Kirom, M.R. (2019) Perbandingan Kenyamanan Termal dan Kualitas Udara di Ruangan AC dan Tidak Ber-AC. *e-Proceeding of Engineering*, Vol. 6(1), pp. 1244–1251.

Trisnawan, D. (2018). *Ecotect design simulation on existing building to enhance its energy efficiency*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol.105, p. 012117. Available at: https://doi.org/10.1088/1755-1315/105/1/012117.