

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL DESAIN RUMAH LANTAI SATU KARANGANYAR MELALUI SIMULASI DISTRIBUSI SUHU

Mohamad Izzatul Faaiq

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300220194@student.ums.ac.id

Suryaning Setyowati

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
ss207@ums.ac.id

ABSTRAK

Pencapaian kenyamanan termal merupakan parameter krusial dalam perancangan rumah tinggal di wilayah beriklim tropis lembap seperti Karanganyar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prediksi tingkat kenyamanan termal pada desain rumah tinggal seluas 80,8 m² melalui metode simulasi distribusi suhu ruang sebelum tahap konstruksi dilakukan. Permasalahan utama yang dikaji adalah potensi beban panas berlebih (heat gain) pada desain modern yang menggunakan banyak material kaca namun memiliki keterbatasan vegetasi lingkungan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode simulasi komputasi untuk mengukur temperatur udara interior berdasarkan standar SNI 03-6572-2001. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada jam puncak matahari (13.00 WIB), suhu di area ruang tamu mencapai 28,2°C, yang secara signifikan melebihi rentang nyaman optimal 22,8°C hingga 25,8°C. Ketidakmerataan distribusi panas ditemukan akibat orientasi bukaan yang terpapar radiasi matahari langsung secara masif. Optimalisasi melalui strategi desain pasif seperti penambahan shading device dan perbaikan ventilasi silang diperlukan untuk menekan distribusi suhu ruang. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi landasan bagi perancangan hunian yang responsif terhadap iklim lokal demi mewujudkan kenyamanan fisik bagi penghuni di Karanganyar.

KEYWORDS:

Kenyamanan Termal; Simulasi Suhu; Desain Rumah; Karanganyar; SNI 03-6572-2001.

PENDAHULUAN

Desain hunian modern saat ini menunjukkan pergeseran ke arah konsep kontemporer yang masif menggunakan material kaca, namun sering mengabaikan kondisi iklim tropis. Di wilayah Karanganyar, suhu udara yang tinggi menuntut kualitas lingkungan yang lebih baik demi kenyamanan penghuni. Hal ini sejalan dengan Kurniawan (2022) yang menekankan bahwa kualitas ruang sangat memengaruhi kesejahteraan fisik pengguna.

Meskipun estetis, desain modern sering menimbulkan masalah beban panas berlebih (*heat gain*) yang menurunkan kenyamanan. Berdasarkan SNI 03-6572-2001 suhu nyaman optimal di Indonesia berada pada rentang 22,8°C hingga 25,8°C. Wibisono berpendapat bahwa ketidaknyamanan lingkungan fisik

dapat berdampak negatif pada kondisi psikologis penghuninya. Wibisono (2017) berpendapat bahwa ketidaknyamanan lingkungan fisik dapat berdampak negatif pada kondisi psikologis penghuninya.

Penelitian ini bertujuan menganalisis prediksi kenyamanan termal pada desain rumah di Karanganyar melalui simulasi distribusi suhu ruang. Sugini (2004) mendefinisikan kenyamanan termal sebagai ekspresi kepuasan pikiran terhadap lingkungan sekitar. Simulasi digital digunakan sebagai instrumen akurat untuk memetakan distribusi panas ruang sebelum tahap konstruksi dimulai.

TINJAUAN PUSTAKA

Kenyamanan Termal dan Lingkungan Tropis

Kenyamanan termal adalah suatu kondisi pikiran yang mengekspresikan kepuasan

terhadap lingkungan termal di sekitarnya. Menurut Hartadi & Ikhsan (2024) mengenai strategi optimalisasi kenyamanan termal bangunan. kenyamanan bukan sekadar suhu udara, melainkan persepsi psikologis dan fisik pengguna ruang terhadap iklim mikro. Di wilayah tropis seperti Karanganyar, faktor radiasi matahari dan kelembapan tinggi menjadi tantangan utama dalam menjaga stabilitas suhu interior rumah tinggal agar tetap berada dalam batas nyaman.

Standar Kenyamanan Termal di Indonesia

Pemerintah telah menetapkan standar baku melalui SNI 03-6572-2001 mengenai tata cara perancangan sistem ventilasi. Dalam standar ini, kenyamanan termal dikategorikan menjadi tiga: nyaman sejuk ($20,5^{\circ}\text{C}$ - $22,8^{\circ}\text{C}$), nyaman optimal ($22,8^{\circ}\text{C}$ - $25,8^{\circ}\text{C}$), dan hangat nyaman ($25,8^{\circ}\text{C}$ - $27,1^{\circ}\text{C}$). Desain rumah tinggal yang baik harus mampu merespons kondisi lingkungan luar agar suhu dalam ruang tetap mendekati rentang nyaman optimal tanpa bergantung sepenuhnya pada energi buatan.

Simulasi Distribusi Suhu Ruang

Penggunaan simulasi digital dalam tahap desain memungkinkan arsitek untuk memprediksi performa bangunan sebelum dibangun. Utama & Savanti (2022) menjelaskan bahwa simulasi distribusi suhu ruang dapat memetakan pergerakan udara dan panas secara visual. Dengan simulasi, identifikasi area yang mengalami *heat gain* berlebih dapat dilakukan lebih awal, sehingga optimalisasi desain bukaan dan material selubung bangunan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Kualitas Ruang dan Kesejahteraan Penghuni

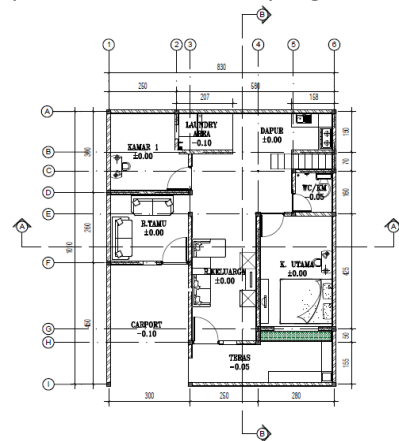
Kualitas lingkungan fisik, termasuk suhu ruang, memiliki korelasi langsung dengan kesehatan dan produktivitas penghuni. Sebagaimana dikutip dari Kurniawan (2022) ruang yang gagal merespons aspek kemanusiaan dan kondisi alam sekitarnya akan menurunkan kualitas hidup penggunanya. Oleh karena itu, kajian distribusi suhu menjadi krusial untuk memastikan hunian tidak hanya estetik secara visual namun juga sehat secara fungsional.

METODE PENELITIAN

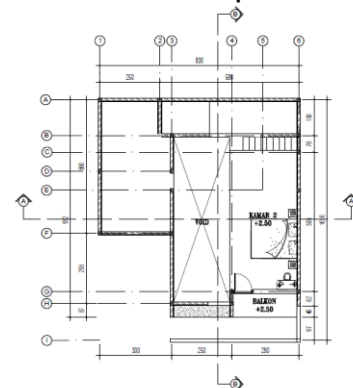
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui metode simulasi komputasi untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kondisi kenyamanan termal pada desain rumah tinggal di Karanganyar. Secara kuantitatif, penelitian ini mengukur variabel suhu udara interior (T_i), kelembapan relatif (RH), dan distribusi panas ruang yang dihasilkan melalui perangkat lunak simulasi.

Objek dan Data Penelitian

Objek penelitian adalah desain rumah tinggal yang direncanakan akan dibangun di Karanganyar pada tahun 2025. Data iklim mikro yang digunakan mencakup temperatur udara rata-rata wilayah Karanganyar yang diperoleh dari stasiun meteorologi setempat. Simulasi dilakukan dengan memodelkan desain rumah ke dalam perangkat lunak (seperti *Ecotect* atau *Autodesk CFD*) untuk mendapatkan data numerik yang akurat.



Gambar 1. Denah Lantai 1 Rumah Tinggal, Karanganyar (Sumber: Dokumen Bhatara Cipta Nawasena, 2025)



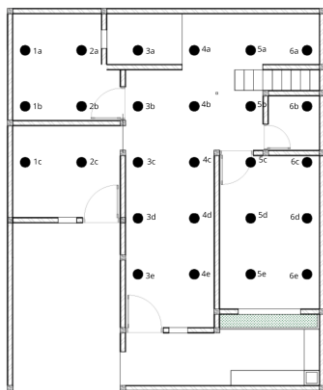
Gambar 2. Denah Lantai 2 Rumah Tinggal, Karanganyar (Sumber: Dokumen Bhatara Cipta Nawasena, 2025)

Tahapan Pengumpulan Data

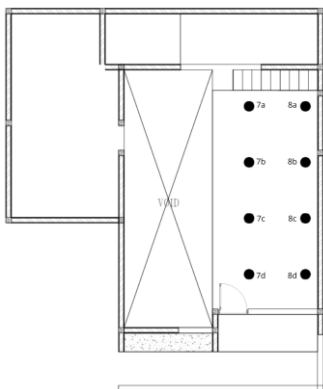
Pengumpulan data simulasi dilakukan pada periode waktu puncak panas matahari, yaitu antara tanggal 21 September hingga 21 Oktober 2025, untuk mendapatkan kondisi suhu ekstrem. Pengambilan data dilakukan pada tiga interval waktu operasional hunian, yaitu:

1. Pagi hari (07.00 – 10.00 WIB)
2. Siang hari (12.00 – 15.00 WIB)
3. Sore hari (16.00 – 18.00 WIB).

Pengukuran suhu pada rumah tinggal ini dilakukan pada setiap titik seperti pada gambar 2 dan 3 yang memiliki jarak 1,5 meter pada setiap titiknya.



Gambar 2. Titik Pengukuran Suhu Lantai 1
(Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 3. Titik Pengukuran Suhu Lantai 2
(Sumber : Dokumen Penulis, 2025)

Analisis Data

Seluruh variabel suhu yang didapatkan dari hasil simulasi diukur menggunakan standar kenyamanan termal **SNI 03-6572-2001**. Data hasil simulasi akan dikategorikan menjadi beberapa tingkat kenyamanan:

1. **Suhu < 22,8°C**: Sangat Sejuk (Nyaman).
2. **Suhu 22,8°C – 25,8°C**: Nyaman Optimal.

3. **Suhu > 25,8°C**: Hangat (Tidak Puas/Tidak Nyaman).

Jika hasil simulasi menunjukkan suhu yang lebih banyak berada di atas rentang nyaman optimal, maka desain tersebut dinilai memerlukan perbaikan pada aspek selubung bangunan atau sistem sirkulasi udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi Distribusi Suhu Ruang Berdasarkan simulasi digital yang dilakukan pada desain rumah tinggal di Karanganyar, diperoleh data numerik mengenai distribusi suhu udara pada titik-titik sensor di setiap ruangan. Hasil ini diukur menggunakan standar SNI 03-6572-2001 untuk menentukan tingkat kepuasan termal secara teoritis.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Suhu Rata-Rata per Ruang.

Nama Ruang	Pagi (09.00)	Siang (13.00)	Sore (16.00)	Status Kenyamanan
Ruang Tamu (Depan)	24,5°C	28,2°C	27,5°C	Hangat (Tidak Nyaman)
Kamar Tidur 1	23,8°C	26,5°C	26,0°C	Hangat (Melebihi Batas)
Kamar Tidur 2	23,5°C	25,8°C	25,2°C	Nyaman Optimal
Ruang Makan & Dapur	24,0°C	27,8°C	27,0°C	Hangat (Tidak Nyaman)

(Sumber: Dokumen Penulis, 2025)

Analisis Kinerja Termal Berdasarkan Zonasi Berdasarkan tabel di atas, pola distribusi suhu menunjukkan pengaruh signifikan dari orientasi dan luasan bukaan pada denah:

1. **Area Publik (Ruang Tamu)**: Memiliki suhu tertinggi pada siang hari (28,2°C) karena posisi bukaan jendela yang langsung terpapar radiasi matahari, menyebabkan kondisi "Hangat" yang melebihi standar nyaman optimal 25,8°C
2. **Area Privat (Kamar Tidur 2)**: Menunjukkan 25,8°C stabilitas suhu terbaik karena posisinya yang terlindung oleh dinding masif, sehingga *heat gain* dari luar dapat diminimalisir.
3. **Area Servis (Dapur)**: Mengalami peningkatan suhu pada sore hari akibat akumulasi panas dari aktivitas internal dan

minimnya ventilasi silang (*cross ventilation*) pada sisi belakang bangunan

Pembahasan Kuantitatif

Hasil analisis menunjukkan bahwa distribusi suhu ruang pada desain rumah ini belum sepenuhnya mencapai standar kenyamanan termal optimal secara konsisten. Nilai suhu yang cenderung berada di atas **25,8°C** pada siang hingga sore hari mengindikasikan bahwa desain eksisting memerlukan perbaikan pada aspek strategi desain pasif. Kondisi ini jika dibiarkan akan menyebabkan penurunan kenyamanan bagi penghuni serta meningkatkan penggunaan energi listrik untuk pendinginan buatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kenyamanan termal pada desain rumah tinggal di Karanganyar, dapat disimpulkan bahwa kondisi distribusi suhu ruang eksisting belum sepenuhnya memenuhi standar kenyamanan optimal secara konsisten. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pada jam puncak (13.00 WIB), suhu di beberapa area utama seperti Ruang Tamu mencapai 28,2°C, yang secara kuantitatif melebihi batas nyaman optimal menurut SNI 03-6572-2001 yaitu 22,8°C hingga 28,2°C. Permasalahan utama ditemukan pada distribusi panas yang tidak merata akibat orientasi bukaan yang terpapar radiasi matahari langsung serta kurangnya efisiensi sirkulasi udara pada area servis. Kondisi ini menyebabkan terjadinya akumulasi panas yang signifikan pada siang hingga sore hari, sehingga menurunkan tingkat kenyamanan fisik dan potensi produktivitas penghuni di dalam rumah.

Saran

Berdasarkan hasil analisis simulasi distribusi suhu, maka direkomendasikan beberapa strategi perbaikan desain sebagai berikut:

1. **Optimalisasi Strategi Desain Pasif:** Perlu dilakukan penambahan elemen peneduh (*shading device*) seperti teritisan atau kisi-kisi pada bukaan jendela di sisi depan

bangunan untuk meminimalisir paparan radiasi matahari langsung yang menyebabkan suhu melebihi rentang nyaman optimal.

2. **Penerapan Ventilasi Silang (*Cross Ventilation*):** Sebaiknya dilakukan penataan ulang atau penambahan lubang ventilasi pada area servis (dapur dan ruang makan) untuk mendorong sirkulasi udara alami dan membuang akumulasi panas yang terjadi pada sore hari.
3. **Pemilihan Material Selubung:** Penggunaan material dengan *thermal lag* yang baik atau penambahan vegetasi pada area tapak di Karanganyar disarankan untuk membantu menurunkan suhu udara di sekitar bangunan sebelum masuk ke dalam ruangan
4. **Pengaturan Hierarki Ruang:** Mengatur ulang peletakan ruang fungsional agar area yang sering digunakan pada siang hari tidak terpapar panas matahari secara langsung, sehingga dapat menciptakan lingkungan hunian yang lebih produktif dan nyaman secara termis.

Berdasarkan keterbatasan dan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh peneliti selanjutnya:

1. **Penggunaan Variabel Iklim yang Lebih Luas:** Peneliti selanjutnya disarankan untuk menambah variabel iklim lain seperti tingkat kelembapan udara (RH) dan kecepatan angin secara lebih mendetail agar hasil prediksi kenyamanan termal menjadi lebih komprehensif.
2. **Perbandingan Material Selubung Bangunan:** Disarankan untuk melakukan analisis komparatif antara berbagai jenis material dinding dan atap (misalnya bata merah vs bata ringan) untuk melihat efektivitas masing-masing material dalam mereduksi distribusi panas di wilayah Karanganyar.
3. **Integrasi Simulasi Pencahayaan Alami:** Mengingat bukaan jendela berpengaruh pada panas matahari, peneliti lain dapat mengintegrasikan simulasi suhu dengan simulasi pencahayaan alami (*daylighting*) untuk mendapatkan keseimbangan desain

yang optimal antara terang ruang dan kesejukan termal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, B., & Fitriani, A. (2023). Analisis Distribusi Suhu Ruang pada Rumah Tinggal Tropis Menggunakan Simulasi Komputasi. *Jurnal Arsitektur Terapan*, 5(2), 112-125.
- Ching, F. D. K. (2014). *Architecture: Form, Space, and Order*. John Wiley & Sons.
- Sahabuddin Latif, Sugini, Baharuddin Hamzah, Ihsan Ihsan. (2004). Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Kelas Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics.
- Utama & Savanti. (2022). Simulasi Distribusi Suhu Ruang
- SNI 03-6572-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung
- Kim, J., & de Dear, R. (2013). *Workspace satisfaction: The privacy-communiLcation trade-off in*
- Kurniawan (2022) Evolusi Ruang Kerja – Peningkatan Kualitas Hidup Merespon Laju Perkembangan Kehidupan *open-plan offices*. *Journal of Environmental Psychology*.
- Lippsmeier, G. (1994). *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.
- Lestari, D. (2024). Simulasi CFD untuk Evaluasi Kinerja Ventilasi Alami pada Desain Rumah Modern. *Prosiding Seminar Nasional Arsitektur Digital*.
- Naib, T. I. (2016). Analisa Sirkulasi Ruang Gerak Pengguna pada Area Baca di Perpustakaan. Universitas Swasta.
- Sugini. (2004). Pemaknaan Istilah-Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang. *Jurnal Sinektika UMS*
- Wibisono. (2017). *Kantor Terbuka Tak Selamanya Baik*.