Pengaruh Karakteristik Fisik Bangunan Hunian RISHA terhadap Kenyamanan Termal Penghuni di Desa Sirnagalih Kabupaten Cianjur

Garnike Feronia Suwanto[1], Muhammad Syarif Hidayat[2]
[1]Jurusan Magister Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Indonesia
Email: [1]garnikefr@gmail.com, [2]syarifhidayat@mercubuana.ac.id
Corresponding author: garnikefr@gmail.com

Abstract: *Indonesia is one of the countries most vulnerable to natural disasters, making the provision of safe, adequate, and sustainable post-disaster housing a national development priority. Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) is a modular precast concrete construction system developed as a solution for permanent post-disaster housing. After occupancy, the thermal comfort of RISHA housing is influenced by several physical building characteristics, including building materials, spatial layout, ventilation and openings, and building orientation. This study aims to analyze the influence of the physical building characteristics of RISHA housing on occupants' thermal comfort in Sirnagalih Village, Cianjur Regency. A quantitative approach with a survey method was employed involving 133 occupants representing 133 RISHA housing units, selected using Simple Random Sampling from a population of 200 housing units. Data were collected through field observations, measurements of air temperature, relative humidity, air velocity, and building surface temperature, as well as questionnaires administered to occupants using the seven-point ASHRAE thermal sensation scale. Data were analyzed using descriptive statistics and multiple linear regression. The results indicate that most RISHA housing units have relatively uniform physical characteristics, although several modifications were identified in non-structural elements. Objective thermal measurements and occupants' perceptions revealed variations in thermal comfort conditions during the morning, afternoon, and evening. Multiple linear regression analysis showed that the physical building characteristics of RISHA housing simultaneously had a significant effect on occupants' thermal comfort. However, partially, only the ventilation and openings variable consistently had a significant influence, while building materials, spatial layout, and building orientation showed no significant effects. These findings indicate that optimizing natural ventilation and building openings is the most effective strategy for improving thermal comfort in RISHA housing.*

Keywords: *Disaster Housing; Physical Building Characteristics; Post- Natural Ventilation; RISHA; Thermal Comfort.*

Abstrak: Indonesia merupakan negara dengan tingkat kerawanan bencana yang tinggi sehingga penyediaan hunian pascabencana yang aman, layak, dan berkelanjutan menjadi salah satu prioritas pembangunan. Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) merupakan salah satu sistem konstruksi modular berbasis beton pracetak yang dikembangkan sebagai solusi penyediaan hunian tetap pascabencana. Setelah dihuni, kenyamanan termal pada bangunan hunian RISHA dipengaruhi oleh karakteristik fisik bangunan, meliputi material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh karakteristik fisik bangunan hunian RISHA terhadap kenyamanan termal penghuni di Desa Sirnagalih, Kabupaten Cianjur. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei terhadap 133 penghuni yang mewakili 133 unit hunian RISHA, yang dipilih menggunakan teknik Simple Random Sampling dari

total 200 unit hunian. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, pengukuran suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan aliran udara, dan suhu permukaan bangunan, serta penyebaran kuesioner menggunakan skala sensasi termal ASHRAE tujuh poin kepada penghuni. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar hunian RISHA memiliki karakteristik fisik yang relatif seragam, meskipun terdapat beberapa modifikasi pada elemen nonstruktural. Pengukuran kondisi termal objektif dan persepsi penghuni menunjukkan adanya variasi tingkat kenyamanan termal pada pagi, siang, dan sore hari. Analisis regresi menunjukkan bahwa karakteristik fisik bangunan secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal penghuni, sedangkan secara parsial hanya variabel ventilasi dan bukaan yang berpengaruh signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa optimalisasi ventilasi alami dan bukaan merupakan strategi yang paling efektif untuk meningkatkan kenyamanan termal pada hunian RISHA.

Kata Kunci: Bukaan; Hunian Pascabencana; Karakteristik Fisik Bangunan; Kenyamanan Termal; RISHA; Ventilasi

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat kerawanan bencana yang tinggi sehingga sering mengalami kerusakan permukiman dan kehilangan tempat tinggal akibat gempa bumi, banjir, maupun bencana alam lainnya. Kondisi tersebut menuntut penyediaan hunian pascabencana yang tidak hanya dapat dibangun secara cepat, tetapi juga aman, layak huni, dan berkelanjutan guna mendukung proses pemulihan kehidupan masyarakat (BNPB, 2023; Kim, 2025)

Salah satu inovasi yang dikembangkan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA), yaitu sistem konstruksi modular berbasis beton pracetak yang dirancang untuk mempercepat pembangunan hunian tetap pascabencana. Sistem ini memiliki berbagai keunggulan, antara lain proses konstruksi yang relatif cepat, efisiensi penggunaan material, kemudahan perakitan, serta kemampuan beradaptasi terhadap berbagai kondisi lokasi. Oleh karena itu, RISHA telah diterapkan di berbagai wilayah Indonesia sebagai salah satu alternatif penyediaan hunian pascabencana (Gunarto et al., 2020; Wimala, Bonardo, et al., 2022).

Meskipun demikian, keberhasilan penyediaan hunian pascabencana tidak hanya ditentukan oleh sistem konstruksinya, tetapi juga oleh kualitas lingkungan huni setelah bangunan ditempati. Salah satu aspek yang berpengaruh terhadap kualitas hunian adalah kenyamanan termal, karena berkaitan dengan kesehatan, produktivitas, dan kenyamanan penghuni selama beraktivitas di dalam bangunan (Fanger, 1972; Frontczak & Wargocki, 2011). Pada bangunan hunian RISHA, kondisi kenyamanan termal dipengaruhi oleh karakteristik fisik bangunan yang meliputi material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan. Karakteristik tersebut memengaruhi proses perpindahan panas, sirkulasi udara, dan penerimaan radiasi matahari sehingga menentukan kondisi termal yang dirasakan penghuni (Aguilar-Perez et al., 2023; Kajjoba et al., 2025)

Berbagai penelitian mengenai RISHA telah banyak dilakukan, namun sebagian besar masih berfokus pada aspek sistem struktur, efisiensi konstruksi, dan implementasinya sebagai hunian pascabencana (Carissa et al., 2021; Gunarto et al., 2020; Hidayah et al., 2020; Wimala, Rasta, et al., 2022). Di sisi lain, penelitian mengenai kenyamanan termal umumnya mengkaji bangunan hunian tropis secara umum melalui pendekatan *adaptive thermal comfort* maupun pengaruh karakteristik fisik bangunan terhadap kondisi termal (Kajjoba et al., 2025; Nicol et al., 2012). Namun demikian, kajian yang secara khusus menghubungkan karakteristik fisik bangunan hunian RISHA dengan kenyamanan termal penghuni pada hunian pascabencana masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan observasi karakteristik fisik bangunan,

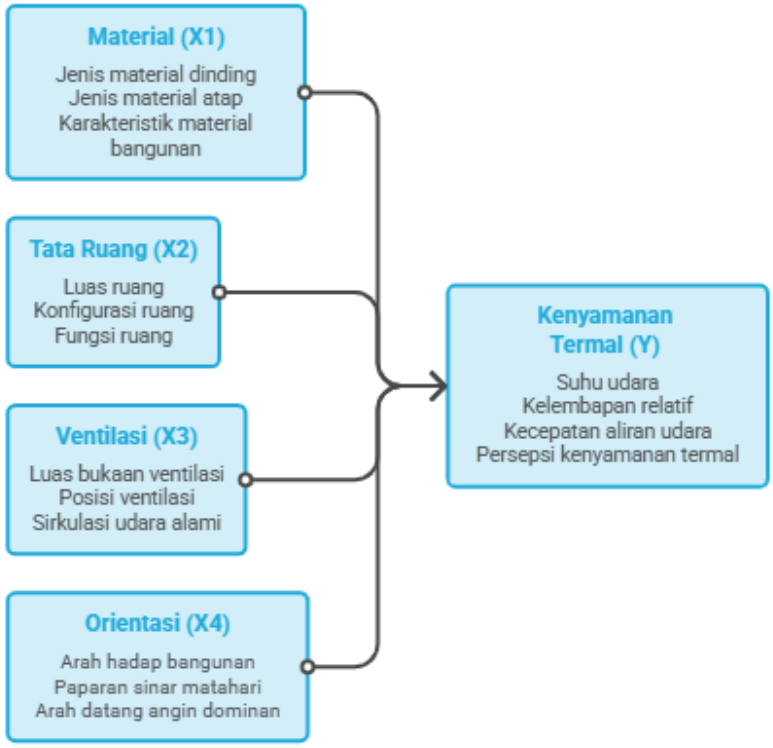
pengukuran kondisi termal, dan persepsi penghuni dalam satu analisis juga masih jarang dilakukan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh karakteristik fisik bangunan hunian RISHA terhadap kenyamanan termal penghuni di Desa Sirnagalih, Kabupaten Cianjur. Penelitian ini mengintegrasikan observasi karakteristik fisik bangunan, pengukuran kondisi termal, dan persepsi penghuni pada tiga periode waktu pengamatan, yaitu pagi, siang, dan sore. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan desain hunian RISHA yang lebih adaptif terhadap iklim tropis serta menjadi masukan bagi penyelenggaraan hunian pascabencana yang lebih nyaman dan berkelanjutan.

2. Metodologi

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei yang bersifat deskriptif-eksplanatori untuk menganalisis pengaruh karakteristik fisik bangunan hunian RISHA terhadap kenyamanan termal penghuni di Desa Sirnagalih, Kabupaten Cianjur. Objek penelitian adalah bangunan hunian RISHA secara keseluruhan, yang meliputi elemen pelingkup bangunan seperti material dinding, atap, dan lantai, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan. Penelitian ini tidak mengevaluasi sistem struktur RISHA maupun sambungan panel pracetak, melainkan karakteristik fisik bangunan yang berpengaruh terhadap kondisi termal ruang. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, pengukuran kondisi termal objektif, dan penyebaran kuesioner kepada penghuni. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan regresi linier berganda untuk menguji pengaruh masing-masing variabel independen terhadap kenyamanan termal penghuni.



Gambar 1. Model Penelitian

Keterangan:

- X1 = Material Bangunan (*Variabel Independen*)
- X2 = Tata Ruang (*Variabel Independen*)
- X3 = Ventilasi (*Variabel Independen*)
- X4 = Orientasi Bangunan (*Variabel Independen*)
- Y = Kenyamanan Termal Penghuni (*Variabel Dependen*)

2.2 Lokasi, Objek, Populasi, dan Sampel Penelitian

Penelitian dilakukan pada kawasan hunian RISHA di Desa Sirnagalih, Kecamatan Cilaku, Kabupaten Cianjur. Lokasi dipilih karena merupakan kawasan hunian tetap pascabencana yang telah dihuni sehingga memungkinkan dilakukan evaluasi kenyamanan termal berdasarkan kondisi aktual bangunan. Populasi penelitian terdiri atas 200 unit hunian RISHA. Penentuan sampel menggunakan teknik Simple Random Sampling dengan rumus Slovin pada tingkat kesalahan 5%, sehingga diperoleh 133 responden, di mana satu responden mewakili satu unit hunian.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Populasi dan Sampel Penelitian

Uraian	Keterangan
Objek penelitian	Bangunan hunian RISHA
Populasi	200 unit hunian
Teknik sampling	Simple Random Sampling
Rumus penentuan sampel	Slovin (e = 5%)
Jumlah sampel	133 responden

2.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan empat variabel independen yang merepresentasikan karakteristik fisik bangunan serta satu variabel dependen berupa kenyamanan termal penghuni.

Tabel 2. Variabel Penelitian

Variabel	Indikator	Teknik Pengumpulan Data
Material bangunan (X1)	Material dinding, material atap, material lantai	Observasi dan kuesioner
Tata ruang (X2)	Luas ruang, konfigurasi ruang, fungsi ruang	Observasi dan kuesioner
Ventilasi dan bukaan (X3)	Luas bukaan, ventilasi alami, sirkulasi udara	Observasi dan kuesioner

Variabel	Indikator	Teknik Pengumpulan Data
Orientasi bangunan (X4)	Arah hadap bangunan dan paparan matahari	Observasi dan kuesioner
Kenyamanan termal (Y)	Persepsi termal penghuni, suhu udara, kelembapan udara, kecepatan udara, suhu permukaan	Kuesioner dan pengukuran

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, pengukuran kondisi termal, dan penyebaran kuesioner kepada penghuni. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik bangunan yang meliputi material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan.

Pengukuran kondisi termal dan penyebaran kuesioner dilakukan secara bersamaan pada empat ruang utama, yaitu ruang tamu, kamar tidur utama, kamar tidur anak, dan dapur, dalam tiga periode waktu pengamatan, yaitu pagi (07.00–09.00 WIB), siang (11.00–13.00 WIB), dan sore (15.00–17.00 WIB). Pada setiap ruang dan periode waktu dilakukan pengukuran suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan aliran udara, dan suhu permukaan menggunakan thermohygrometer, anemometer, dan thermal gun. Pada saat yang sama, penghuni diminta mengisi kuesioner persepsi kenyamanan termal menggunakan skala sensasi termal ASHRAE tujuh poin sesuai kondisi termal yang dirasakan pada ruang dan waktu pengamatan tersebut.

Instrumen penelitian disusun berdasarkan variabel penelitian yang meliputi karakteristik fisik bangunan (material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan) dan kenyamanan termal penghuni. Seluruh variabel diukur menggunakan skala Likert tujuh poin (*7-point Likert scale*), dengan rentang penilaian dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 7 (sangat setuju). Penggunaan skala tujuh poin dipilih untuk memberikan tingkat sensitivitas yang lebih baik dalam menangkap persepsi responden terhadap karakteristik fisik bangunan dan kenyamanan termal. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen telah melalui proses validasi berdasarkan indikator yang disusun dari kajian literatur serta dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas untuk memastikan kelayakan instrumen.

Tabel 3. Rancangan Pengumpulan Data

Aspek	Keterangan
Periode pengamatan	Pagi (07.00–09.00 WIB), Siang (11.00–13.00 WIB), Sore (15.00–17.00 WIB)
Ruang pengamatan	Ruang tamu, kamar tidur utama, kamar tidur anak, dan dapur
Data objektif	Suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan udara, dan suhu permukaan
Instrumen objektif	Thermohygrometer, anemometer, thermal gun
Data subjektif	Persepsi kenyamanan termal penghuni
Instrumen subjektif	Kuesioner skala sensasi termal ASHRAE 7 poin

Instrumen penelitian disusun berdasarkan indikator yang diadaptasi dari (Fanger, 1972) , (Nicol et al., 2012), serta ASHRAE Standard 55. Variabel karakteristik fisik bangunan meliputi material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan yang diukur menggunakan skala Likert tujuh poin (1 = sangat tidak setuju sampai 7 = sangat setuju). Selain itu, persepsi kenyamanan termal penghuni diperoleh melalui penyebaran kuesioner menggunakan skala yang sama untuk mengetahui penilaian penghuni terhadap kondisi termal hunian.

Tabel 4. Instrumen Penelitian Subjektif

Variabel	Indikator	Skala	Sumber

Material bangunan (X1)	Material dinding, material atap, dan material lantai	Likert 7 poin (1 = sangat tidak setuju, 7 = sangat setuju)	(Fanger, 1972)
Tata Ruang (X2)	Kesesuaian tata ruang, luas ruang, dan kenyamanan aktivitas	Likert 7 poin (1 = sangat tidak setuju, 7 = sangat setuju)	(Nicol et al., 2012)
Ventilasi dan Bukaan (X3)	Sirkulasi udara, bukaan jendela, dan kecukupan ventilasi	Likert 7 poin (1 = sangat tidak setuju, 7 = sangat setuju)	ASHRAE Standard 55
Orientasi Bangunan (X4)	Paparan sinar matahari, orientasi bangunan, dan kondisi lingkungan sekitar	Likert 7 poin (1 = sangat tidak setuju, 7 = sangat setuju)	(Fanger, 1972)

Tabel 5. Instrumen Penelitian Objektif

Variabel	Instrumen	Satuan	Jenis Data	Sumber
Suhu Udara	Thermohygrometer	°C	Rasio	ASHRAE Standard 55
Kelembapan Udara	Thermohygrometer	%RH	Rasio	ASHRAE Standard 55
Kecepatan Aliran Udara	Anemometer	m/s	Rasio	ASHRAE Standard 55
Suhu Permukaan Bangunan	Thermal Gun	°C	Rasio	Fanger (1970)

Pengukuran kondisi termal objektif dilakukan secara langsung di dalam hunian RISHA menggunakan instrumen yang telah *dikalibrasi*, yaitu *thermohygrometer* untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, *anemometer* untuk mengukur kecepatan aliran udara, serta *thermal gun* untuk mengukur suhu permukaan bangunan. Pengukuran dilakukan pada ruang tamu, ruang keluarga, kamar tidur, dan dapur pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore hari, sehingga diperoleh gambaran kondisi termal aktual yang menjadi dasar dalam mengevaluasi tingkat kenyamanan termal penghuni.

Tabel 6. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Variabel	Validitas	Cronbach's Alpha	Keterangan
Material bangunan (X1)	Seluruh item valid (Sig. < 0,05)	0,868	Reliabel
Tata Ruang (X2)	Seluruh item valid (Sig. < 0,05)	0,921	Reliabel
Ventilasi dan Bukaan (X3)	Seluruh item valid (Sig. < 0,05)	0,985	Reliabel
Orientasi Bangunan (X4)	Seluruh item valid (Sig. < 0,05)	0,703	Reliabel

Sebelum digunakan dalam pengumpulan data, instrumen kuesioner diuji validitas dan reliabilitas menggunakan IBM SPSS Statistics. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh butir pernyataan memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 sehingga dinyatakan valid. Selain itu, seluruh variabel memiliki nilai Cronbach's Alpha di atas 0,60 sehingga instrumen dinyatakan reliabel dan layak digunakan dalam penelitian.

2.5 Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics*. Analisis diawali dengan deskriptif untuk menggambarkan karakteristik responden, karakteristik fisik bangunan, kondisi termal objektif, dan persepsi kenyamanan termal penghuni. Selanjutnya dilakukan uji validitas, uji reliabilitas, serta uji asumsi klasik sebagai prasyarat analisis regresi, yang meliputi uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas. Pengaruh karakteristik fisik bangunan terhadap kenyamanan termal penghuni kemudian dianalisis menggunakan regresi linier berganda melalui uji simultan (uji F), uji parsial (uji t), dan koefisien determinasi (*Adjusted R Square*).

$$Y = a + \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 4X4 + \varepsilon$$

dengan:

- **Y** = Kenyamanan termal penghuni
- **a** = Konstanta
- **β_1–β_4** = Koefisien regresi
- **X_1** = Material bangunan
- **X_2** = Tata ruang
- **X_3** = Ventilasi dan bukaan
- **X_4** = Orientasi bangunan
- **ε** = Galat (error)

Karena pengukuran dilakukan pada tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore, maka analisis regresi dilakukan secara terpisah untuk masing-masing periode pengamatan sehingga diperoleh tiga model regresi sebagai berikut:

$Ypagi = a + \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 4X4 + \varepsilon$
$Ysiang = a + \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 4X4 + \varepsilon$
$Ysore = a + \beta 1X1 + \beta 2X2 + \beta 3X3 + \beta 4X4 + \varepsilon$

Tabel 7. Tahapan Analisis Data

Tahapan Analisis	Tujuan
Statistik deskriptif	Mendeskripsikan karakteristik responden, bangunan, dan kondisi termal
Uji validitas	Menguji validitas butir kuesioner
Uji reliabilitas	Menguji konsistensi instrumen
Uji asumsi klasik	Memenuhi prasyarat analisis regresi
Regresi linier berganda	Menganalisis pengaruh karakteristik fisik bangunan terhadap kenyamanan termal
Uji *t*	Menguji pengaruh parsial masing-masing variabel
Uji *F*	Menguji pengaruh simultan seluruh variabel
Koefisien determinasi (R^2)	Menentukan kemampuan model menjelaskan variabel dependen

3. Hasil & Pembahasan

3.1 Karakteristik Responden

Karakteristik responden disajikan untuk memberikan gambaran mengenai profil penghuni hunian RISHA yang menjadi sampel penelitian serta sebagai dasar dalam menginterpretasikan hasil analisis kenyamanan termal. Penelitian ini melibatkan 133 responden yang mewakili 133 unit hunian RISHA di Desa Sirnagalih, Kabupaten Cianjur. Karakteristik responden meliputi jenis kelamin, usia, orientasi bangunan, lama menghuni, dan jumlah penghuni rumah.

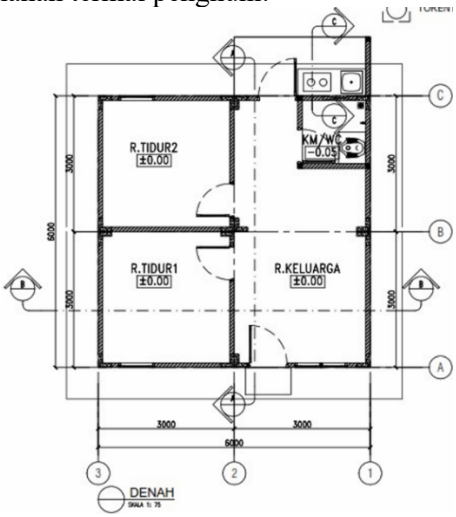
Berdasarkan Tabel 8, mayoritas responden merupakan perempuan (75,2%) dengan lama menghuni 3–4 tahun (87,2%). Sebagian besar rumah memiliki orientasi menghadap barat (46,6%) dan dihuni oleh 5–6 orang (36,8%), sedangkan kelompok usia responden didominasi oleh rentang 20–30 tahun dan 41–50 tahun dengan proporsi yang sama (masing-masing 27,1%). Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden telah memiliki pengalaman yang memadai dalam mengevaluasi kondisi kenyamanan termal hunian berdasarkan aktivitas dan kondisi lingkungan yang mereka alami sehari-hari. Selain itu, variasi orientasi bangunan dan jumlah penghuni memberikan gambaran mengenai keberagaman kondisi hunian yang berpotensi memengaruhi persepsi kenyamanan termal.

Tabel 8. Karakteristik Responden

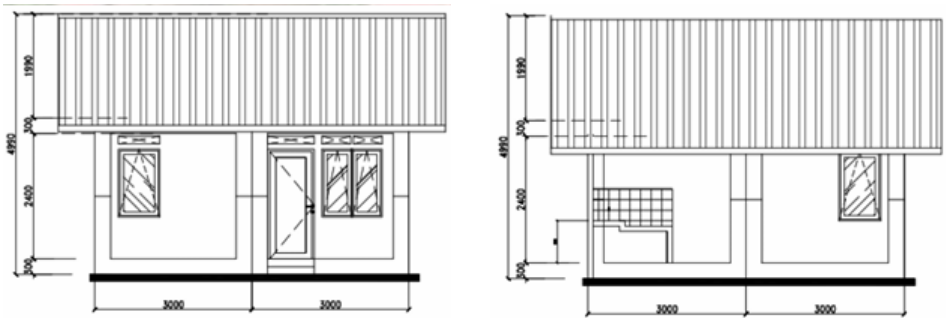
Karakteristik	Kategori Dominan	Jumlah	Persentase (%)
Jenis kelamin	Perempuan	100	75,2
Usia	20–30 tahun dan 41–50 tahun	36; 36	27,1; 27,1
Orientasi bangunan	Barat	62	46,6
Lama menghuni	3–4 tahun	116	87,2
Jumlah penghuni	5–6 orang	49	36,8

3.2 Karakteristik Fisik Hunian RISHA

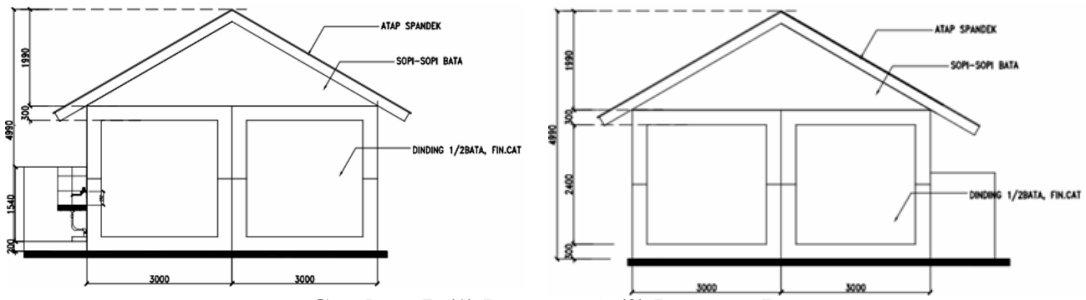
Kawasan ini terdiri atas 200 unit rumah yang dibangun menggunakan sistem Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) berbasis panel beton pracetak dengan tipe bangunan yang relatif seragam. Secara umum, hunian memiliki konfigurasi ruang yang terdiri atas ruang tamu, dua kamar tidur, serta kamar mandi dengan bentuk bangunan satu lantai. Sistem struktur menggunakan panel beton pracetak, sedangkan elemen nonstruktural terdiri atas dinding pasangan bata, rangka atap baja ringan, dan penutup atap spandek. Bukaan berupa pintu dan jendela ditempatkan pada bagian depan, samping, dan belakang bangunan untuk mendukung pencahayaan dan ventilasi alami. Karakteristik fisik tersebut berpotensi memengaruhi proses perpindahan panas, sirkulasi udara, dan distribusi radiasi matahari ke dalam ruang sehingga berkaitan dengan kondisi kenyamanan termal penghuni.



Gambar 3. Denah dan tampak tipikal hunian RISHA T-36



Gambar 4. (1) Tampak Depan (2) Tampak Belakang



Gambar 5. (1) Potongan A (2) Potongan B

Secara umum, hunian RISHA menggunakan sistem struktur panel beton pracetak yang dipadukan dengan dinding pasangan bata, rangka atap baja ringan, dan penutup atap spandek. Bukaan berupa pintu dan jendela ditempatkan pada bagian depan, samping, dan belakang bangunan untuk mendukung pencahayaan serta ventilasi alami. Karakteristik fisik tersebut menjadi bagian penting dalam penelitian karena berpengaruh terhadap proses perpindahan panas, sirkulasi udara, dan distribusi radiasi matahari di dalam bangunan.



(a) Penambahan Kanopi pada area teras



(b) Fasad tipikal hunian RISHA



(c) Modifikasi Teras Depan



(d) Alih fungsi teras sebagai area berjualan



(e) Penambahan ruang pada area samping bangunan



(f) Kondisi eksisting area dapur belakang

Gambar 6. Variasi Karakteristik fisik hunian RISHA

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar hunian masih mempertahankan bentuk dasar RISHA, namun terdapat beberapa perubahan pada elemen nonstruktural sebagai bentuk adaptasi penghuni terhadap kebutuhan ruang dan kondisi lingkungan. Modifikasi yang ditemukan meliputi penambahan kanopi pada area teras, perubahan fungsi teras menjadi area berjualan, penambahan ruang pada area samping bangunan, serta penyesuaian pada elemen fasad. Sementara itu, beberapa unit masih mempertahankan kondisi fisik sesuai desain awal, termasuk pada area dapur belakang. Variasi karakteristik fisik tersebut menunjukkan bahwa meskipun hunian dibangun menggunakan sistem konstruksi yang sama, terdapat perbedaan pada elemen bangunan yang berpotensi memengaruhi paparan radiasi matahari, sirkulasi udara, dan kondisi termal ruang. Oleh karena itu, karakteristik fisik bangunan yang meliputi material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kenyamanan termal penghuni.

3.3 Kondisi Kenyamanan Termal Hunian RISHA

Kondisi termal objektif hunian RISHA dianalisis berdasarkan hasil pengukuran lapangan yang meliputi suhu udara (*air temperature*), suhu radiasi rata-rata (*mean radiant temperature/MRT*), kelembapan relatif (*relative humidity/RH*), dan kecepatan udara (*air velocity*). Pengukuran dilakukan pada ruang tamu, kamar tidur utama, kamar tidur anak, dan dapur pada pagi, siang, dan sore hari untuk menggambarkan perubahan kondisi termal pada setiap ruang.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Kondisi Termal Hunian RISHA

Waktu	Ruang	Suhu Udara (°C)	MRT (°C)	RH (%)	Kecepatan Udara (m/s)
Pagi	Ruang Tamu	27,8	27,8	71,61	0,1
	Kamar Tidur Utama	28,03	28,38	70,04	0,14
	Kamar Tidur Anak	28,72	29,53	67,02	0,13
	Dapur	28,16	28,64	70,42	0,15
Siang	Ruang Tamu	32,54	33,45	52,48	0,16
	Kamar Tidur Utama	31,59	32,21	55,77	0,13
	Kamar Tidur Anak	32,16	33	53,19	0,12
	Dapur	33,69	34,76	47,65	0,18
Sore	Ruang Tamu	30,39	31,09	61,66	0,18
	Kamar Tidur Utama	30,02	30,54	64,07	0,11
	Kamar Tidur Anak	30,02	30,54	64,07	0,11
	Dapur	31,26	32,28	59,54	0,15

Berdasarkan Tabel 9, kondisi termal pada hunian RISHA menunjukkan pola perubahan yang konsisten sepanjang waktu pengamatan. Suhu udara dan *mean radiant temperature* (MRT) meningkat dari pagi hingga siang, kemudian menurun pada sore hari, sedangkan kelembapan relatif (RH) menunjukkan tren sebaliknya. Dapur mencatat suhu udara dan MRT tertinggi, terutama pada siang hari (33,69°C dan 34,76°C), sementara kamar tidur utama memiliki kondisi termal yang relatif lebih rendah. Kecepatan udara relatif rendah dan stabil pada seluruh ruang (0,10–0,18 m/s), sehingga variasi kondisi termal lebih dipengaruhi oleh perubahan suhu dan kelembapan dibandingkan pergerakan udara.

Secara umum, kondisi termal terbaik terjadi pada pagi hari, sedangkan kondisi terpanas terjadi pada siang hari akibat meningkatnya intensitas radiasi matahari. Jika dibandingkan dengan ASHRAE Standard 55, suhu udara pada siang hari telah melampaui kisaran suhu nyaman, terutama pada ruang dapur. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik fisik bangunan

berkontribusi terhadap variasi kondisi termal antar ruang dan menjadi dasar untuk menganalisis persepsi kenyamanan termal penghuni pada pembahasan berikutnya.

3.4 Persepsi Kenyamanan Termal Penghuni

Persepsi kenyamanan termal penghuni dianalisis berdasarkan preferensi suhu yang diinginkan pada pagi, siang, dan sore hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas penghuni pada seluruh ruang menginginkan kondisi suhu yang lebih dingin dibandingkan kondisi termal yang dirasakan.

Tabel 10. Persentase Responden yang Menginginkan Kondisi Suhu Lebih Dingin Berdasarkan Waktu Pengamatan

Ruang	Pagi (Lebih Dingin)	Siang (Lebih Dingin)	Sore (Lebih Dingin)
Ruang Tamu	62,40%	98,50%	63,90%
Kamar Tidur Utama	63,90%	98,50%	78,90%
Kamar Tidur Anak	59,40%	99,20%	74,40%
Dapur	71,40%	100,00%	70,70%

Persentase responden yang menginginkan suhu lebih dingin meningkat secara signifikan pada siang hari hingga mencapai 98,5–100% pada seluruh ruang, dengan nilai tertinggi terdapat pada dapur. Pada pagi hari, proporsi tersebut berada pada kisaran 59,4–71,4%, kemudian menurun pada sore hari menjadi 63,9–78,9%. Meskipun demikian, sebagian besar penghuni masih mengharapkan kondisi ruang yang lebih sejuk pada sore hari.

Temuan ini konsisten dengan hasil pengukuran kondisi termal objektif yang menunjukkan peningkatan suhu udara dan mean radiant temperature pada siang hari. Tingginya preferensi terhadap kondisi yang lebih dingin mengindikasikan bahwa panas yang diterima bangunan pada siang hari masih memengaruhi kenyamanan penghuni hingga sore hari. Kondisi tersebut paling nyata terjadi pada dapur, yang menunjukkan tingkat ketidaknyamanan termal tertinggi dibandingkan ruang lainnya.

3.5 Pengaruh Karakteristik Fisik Bangunan terhadap Kenyamanan Termal

Pengaruh karakteristik fisik bangunan terhadap kenyamanan termal penghuni dianalisis menggunakan regresi linier berganda dengan variabel independen meliputi material bangunan, tata ruang, ventilasi dan bukaan, serta orientasi bangunan. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing karakteristik fisik bangunan terhadap kenyamanan termal penghuni pada pagi, siang, dan sore hari.

Tabel 11. Ringkasan Hasil Analisis Regresi Linier Berganda

Parameter	Pagi	Siang	Sore
Persamaan Regresi	$Y_{Pagi} = 1{,}257 - 0{,}006X_1 + 0{,}002X_2 + 0{,}523X_3 + 0{,}050X_4$	$Y_{Siang} = 2{,}401 + 0{,}022X_1 + 0{,}045X_2 - 0{,}127X_3 + 0{,}061X_4$	$Y_{Sore} = 2{,}863 + 0{,}036X_1 + 0{,}086X_2 - 0{,}229X_3 + 0{,}058X_4$
Nilai F	167.122	3.49	9.475
Sig.(Uji F)	0.000	0.010	0.000
Adjusted R Square	0.834	0.070	0.204
X1 Material	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
X2 Tata Ruang	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
X3 Ventilasi	**Signifikan**	**Signifikan**	**Signifikan**
X4 Orientasi	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan

Hasil analisis menunjukkan bahwa model regresi signifikan pada ketiga waktu pengamatan dengan nilai signifikansi uji F masing-masing sebesar 0,000, 0,010, dan 0,000. Nilai Adjusted R Square sebesar 0,834 pada pagi hari, 0,070 pada siang hari, dan 0,204 pada sore hari menunjukkan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variasi kenyamanan termal berbeda pada setiap waktu pengamatan.

Tabel 12. Ringkasan Pengaruh Karakteristik Fisik Bangunan terhadap Kenyamanan Termal

Variabel	Pagi	Siang	Sore
Material Bangunan (X1)	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
Tata Ruang (X2)	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan
Ventilasi dan Bukaan (X3)	Signifikan	Signifikan	Signifikan
Orientasi Bangunan (X4)	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan

Secara parsial, material bangunan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan termal penghuni. Kondisi ini diduga karena sebagian besar hunian RISHA masih menggunakan sistem konstruksi utama yang sama sehingga variasi material antarhunian relatif kecil dan belum menghasilkan perbedaan kondisi termal yang berarti. Temuan ini berbeda dengan beberapa penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa material selubung bangunan dapat menjadi faktor dominan dalam memengaruhi kondisi termal apabila terdapat variasi karakteristik material yang cukup besar. Sementara itu, tata ruang juga tidak berpengaruh signifikan, yang mengindikasikan bahwa perubahan tata ruang yang dilakukan penghuni lebih berkaitan dengan kebutuhan fungsional dibandingkan peningkatan kenyamanan termal.

Berbeda dengan kedua variabel tersebut, ventilasi dan bukaan merupakan satu-satunya variabel yang secara konsisten berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal penghuni pada pagi, siang, maupun sore hari. Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas ventilasi dan bukaan berperan penting dalam meningkatkan sirkulasi udara alami dan mengurangi akumulasi panas di dalam ruang. Hasil ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ventilasi alami merupakan faktor utama dalam meningkatkan kenyamanan termal melalui peningkatan sirkulasi udara dan pengurangan akumulasi panas di dalam ruang. Sementara itu, orientasi bangunan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh kesamaan karakteristik lingkungan permukiman, keberadaan bangunan di sekitarnya, serta faktor lingkungan seperti vegetasi yang memengaruhi distribusi radiasi matahari sehingga orientasi bangunan tidak menjadi faktor dominan dalam menentukan kenyamanan termal pada lokasi penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kenyamanan termal pada hunian RISHA lebih efektif dilakukan melalui optimalisasi sistem ventilasi alami dan pengaturan bukaan dibandingkan perubahan material bangunan, tata ruang, maupun orientasi bangunan. Oleh karena itu, pengembangan desain hunian RISHA di masa mendatang perlu memprioritaskan aspek ventilasi dan bukaan sebagai strategi utama dalam meningkatkan kualitas lingkungan termal sekaligus kenyamanan penghuni.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh karakteristik fisik bangunan terhadap kenyamanan termal pada hunian RISHA melalui pengukuran kondisi termal objektif, persepsi penghuni, dan analisis regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi termal pada hunian RISHA secara umum belum memenuhi rentang suhu nyaman berdasarkan standar ASHRAE 55, terutama pada siang hari ketika suhu udara di dalam ruang mengalami peningkatan. Dapur merupakan ruang dengan suhu rata-rata tertinggi dibandingkan ruang lainnya. Sejalan dengan hasil pengukuran tersebut, mayoritas penghuni menginginkan kondisi suhu yang

lebih dingin, terutama pada siang hari, sehingga menunjukkan adanya kesenjangan antara kondisi termal aktual dan tingkat kenyamanan yang dirasakan.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa karakteristik fisik bangunan memiliki pengaruh terhadap kenyamanan termal dengan tingkat kontribusi yang berbeda pada setiap waktu pengamatan. Di antara variabel yang dianalisis, ventilasi dan bukaan merupakan satu-satunya variabel yang secara konsisten berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal penghuni, sedangkan material bangunan, tata ruang, dan orientasi bangunan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan sirkulasi udara alami melalui optimalisasi ventilasi dan bukaan merupakan strategi yang paling efektif untuk meningkatkan kenyamanan termal pada hunian RISHA.

Penelitian ini memberikan kontribusi dengan mengintegrasikan pengukuran kondisi termal objektif, persepsi penghuni, dan karakteristik fisik bangunan dalam satu model analisis regresi untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kenyamanan termal pada hunian RISHA.

Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan desain hunian RISHA di wilayah beriklim tropis perlu memprioritaskan perencanaan ventilasi alami dan bukaan yang mampu mendukung sirkulasi udara secara optimal. Upaya tersebut diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan termal penghuni sekaligus mendukung efisiensi penggunaan energi pada bangunan hunian. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi kenyamanan termal, seperti kondisi mikroklimat, vegetasi, kepadatan bangunan, serta karakteristik material selubung bangunan, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kenyamanan termal pada hunian RISHA.

Referensi

Aguilar-Perez, Y., Rodrigues, L., Beccarelli, P., & Tubelo, R. (2023). Post-Occupancy Evaluation in Post-Disaster Social Housing in a Hot-Humid Climate Zone in Mexico. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(18), 13443. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su151813443

BNPB. (2023). *Data kejadian bencana Indonesia tahun 2023*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Carissa, C., Maurina, A., Prastyatama, B., & Wimala, M. (2021). Comparative Suitability of RISHA's Modular Structure for the Spatial Dimension of Human Activities (Case Study: The Living Bandung Korean Project Building, Indonesia). *Journal of Advanced Industrial Technology and Application*, *02*(02). https://doi.org/10.30880/jaita.2021.02.02.007

Fanger, P. O. (1972). Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering. In *Applied Ergonomics* (Vol. 3, Number 3). Danish Technical Press. https://doi.org/10.1016/s0003-6870(72)80074-7

Frontczak, M., & Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, *46*(4), 922–937. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021

Gunarto, G. T., Kusuma, N. R., Arvanda, E., & Isnaeni, H. (2020). An Analysis of Architectural Approach Towards the Efficiency of RISHA as Post-Disaster Housing Response in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *452*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/452/1/012029

Hidayah, N., Satyarno, I., & Saputra, A. (2020). Housing rehabilitation and reconstruction in Central Sulawesi post-2018 earthquake. *E3S Web of Conferences*, *200*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020003004

Kajjoba, D., Wesonga, R., Lwanyaga, J. D., Kasedde, H., Olupot, P. W., & Kirabira, J. B. (2025). Assessment of thermal comfort and its potential for energy efficiency in low-income tropical buildings: a review. *Sustainable Energy Research*, *12*(1). https://doi.org/10.1186/s40807-025-00169-9

Kim, S. (2025). Prefabricated and Modularized Residential Construction: A Review of Present Status, Opportunities, and Future Challenges. *Buildings*, *15*(16), 2889. https://doi.org/10.3390/buildings15162889

Nicol, F., Humphreys, M., & Roaf, S. (2012). Adaptive thermal comfort: Principles and practice. In Adaptive Thermal Comfort: Principles and Practice. *Routledge*. https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203123010

Wimala, M., Bonardo, B., Perceka, W., & Carissa, C. (2022). Keunggulan Kompetitif Teknologi Modular Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) Jayagiri. *Arsitektura*, *20*(2), 327. https://doi.org/10.20961/arst.v20i2.60111