



PENGARUH MATERIAL DAN BUKAAN JENDELA TERHADAP TEMPERATUR RUANGAN

Moh. Eran¹, Nurmiyah², Febriyanti karim³.

Fakultas Teknik dan Perencanaan, Arsitektur, Universitas Pohuwato, Gorontalo, Indonesia^{1,2,3}

moheran220693@gmail.com¹, mnurmiyah@yahoo.co.id²

Informasi

Naskah:

Diterima:

23 Oktober 2024

Direvisi:

28 Oktober 2024

Disetujui terbit:

30 Oktober 2024

Diterbitkan:

Online

1 November 2024

Abstract: Residential houses are used by humans as a place to rest and shelter from the external environment and weather including air temperature and solar heat. The increase in temperature that is getting hotter can indirectly affect the thermal conditions in the building. This research was conducted with the aim of finding out the level of thermal comfort or temperature in the room of a residential house design based on the materials used. This study focuses on testing building wall materials to get an Operative Temperature comfort value for residents. This type of research is research using a simulation method using the Eccotect application. Based on the simulation results, it can be concluded that there is an influence of materials and window openings on thermal comfort in residential rooms. Because the material and window openings deliver solar heat into the building, but with the use of Full Air Conditioning indoors, thermal comfort can still be maintained.

Keyword: Residential Houses, Thermal Comfort, Simulation.

Abstrak: Rumah tinggal digunakan oleh manusia sebagai tempat beristirahat dan bernaung dari lingkungan eksternal dan cuaca termasuk suhu udara dan panas matahari. Kenaikan suhu yang semakin panas secara tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi termal dalam bangunan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal atau suhu di dalam ruangan sebuah desain rumah tinggal berdasarkan material yang digunakan. Penelitian ini memiliki fokus untuk menguji material dinding bangunan guna mendapat nilai kenyamanan *Operative Temperature* bagi penghuni. Jenis penelitian ini adalah penelitian dengan menggunakan metode simulasi menggunakan aplikasi *Eccotect*. Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh material dan bukaan jendela terhadap kenyamanan termal pada ruangan hunian. Karena material dan bukaan jendela mengantarkan panas matahari kedalam bangunan, tetapi dengan penggunaan *Full Air Conditioning* dalam ruangan kenyamanan termal tetap bisa terjaga

Kata Kunci: Rumah tinggal, Kenyamanan termal, Simulasi.

PENDAHULUAN

Perkembangan pemukiman baik di pusat kota ataupun pinggiran kota semakin berkembang sesuai dengan kebutuhan hidup manusia. Dalam memenuhi kebutuhannya, manusia cenderung berusaha secara maksimal menyanggupi seluruh kebutuhan hidupnya. Salah satu kebutuhan dasar manusia adalah rumah yang difungsikan sebagai wadah untuk berlindung dalam melakukan aktifitasnya. Rumah adalah penjelmaan eksistensi manusia yang tidak statis, melainkan selalu berkembang sesuai potensi yang dimiliki. Rumah atau perumahan adalah sebagai suatu proses dalam kehidupan manusia (Silas, 1983)(Jamala et al., 2021). Kebutuhan manusia akan rumah tinggal

sebagai kebutuhan primer tidak dapat dipandang sebelah mata. Sekarang ini, kebanyakan rumah tinggal dibangun hanya berfokus pada aspek keindahannya saja tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan dan iklim pada lokasi rencana rumah tinggal akan dibangun (Diandra et al., 2020). Rumah tinggal digunakan oleh manusia sebagai tempat beristirahat dan bernaung dari lingkungan eksternal dan cuaca termasuk suhu udara dan panas matahari. Kenaikan suhu yang semakin panas secara tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi termal dalam bangunan. Kenyamanan di dalam bangunan rumah tinggal sangat tidak efisien dan sangat mengganggu orang yang sedang beraktifitas di dalam ruangan (Amat Rahmat, Eddy Prianto and

Setiabudi Sasongko, 2017). Hal ini dapat diperparah untuk rumah yang mempunyai bukaanbukaan yang besar dan tidak terdapat penyaring matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan(Rahmat et al., 2020).

Menurut Karyono (2013), rumah tinggal yang baik harus mampu memodifikasi iklim luar yang tidak nyaman menjadi iklim dalam yang nyaman bagi penghuninya . Faktor penting untuk membangun perlindungan terhadap iklim yang tidak nyaman tersebut yaitu melalui pencahayaan, suhu, kelembaban udara, dan sebagainya.Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010, bangunan ramah lingkungan (*green building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya, serta merupakan aspek penting penanganan dampak perubahan iklim(Simbolon & Nasution, 2017).

Perencanaan bangunan diperlukan agar dapat memberikan hasil yang baik bagi kebutuhan dan kenyamanan penghuninya. Untuk memenuhi kenyamanan dalam bangunan perlu dilakukan analisis oleh arsitek, sehingga menghasilkan evaluasi yang bertujuan untuk mengurangi dan memprediksi masalah ke depan sebelum tahap pembangunan fisik. Aspek termal (suhu) merupakan hal yang paling dominan yang perlu dipenuhi pada bangunan tropis. Oleh karena itu, dibutuhkan desain rumah tinggal yang mampu menjawab permasalahan iklim tropis yang ramah lingkungan dan hemat energi. Penting untuk diingat bahwa pada saat masuk ke dalam bangunan, cahaya matahari juga membawa energi panas yang bisa sangat mengganggu bila tidak dikondisikan dengan baik. Energi panas, baik yang masuk secara langsung maupun tidak langsung dapat mengakibatkan suhu ruangan menjadi meningkat. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal atau suhu di dalam ruangan sebuah desain rumah tinggal berdasarkan material yang digunakan. Hasil penelitian ini harapannya dapat memberikan masukan kepada masyarakat khususnya para arsitek dan engineer untuk memberikan masukan dan ilmu baru dalam hal mendesain bangunan dan dapat menjadi acuan dalam proses perencanaan dan perancangan bangunan gedung yang sesuai dengan tingkat kenyamanan penghuninya sekaligus ramah terhadap kondisi lingkungan saat ini.

TINJUAN PUSTAKA

Kenyamanan termal adalah keadaan mental manusia dengan menunjukkan kepuasan terhadap lingkungan termal (Nugroho, 2011). Kenyamanan bangunan adalah keadaan yang memberikan rasa nyaman dan aman bagi penggunaanya (Karyono, 2001). Kenyamanan termal adalah kondisi alam yang dapat mempengaruhi individu yang dapat diubah dengan arsitektur (Snyder & Catanese, 1989). Manusia berada dalam kondisi nyaman ketika tidak merasa perlu menaikkan atau menurunkan suhu di dalam ruangan (McIntyre, 1980). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kondisi nyaman terhadap tingkat kenyamanan termal secara optimal adalah sebagai berikut(Sekar Larasati & Setyowati, 2023):

1. Suhu Udara

Tingkat kenyamanan termal sangat ditentukan oleh suhu udara. Menurut penelitian seorang dokter berasal dari Jerman pada abad ke-19, manusia bisa dikatakan nyaman dengan suhu tubuh sekitar 37oC dan apabila melebihi atau menurunnya suhu standar akan mengalami ketidaknyamanan bahkan kematian. Suhu udara di satu daerah atau ruangan dengan ruang lainnya sangat berbeda. Hal ini terkait dengan arah masuk sinar matahari, tinggi rendahnya lokasi, arah keluar masuk angin, arus laut dan lamanya penyinaran. Batas kenyamanan untuk keadaan khatulistiwa di Indonesia berkisar antara 19oC TE-26oC TE dengan pembagian antara lain: Suhu 26oC TE, tubuh manusia sudah mulai berkeringat; Suhu 26oC TE-30oC TE, daya tahan tubuh dan kemampuan aktivitas manusia mulai menurun; Suhu 30oC TE-35oC TE, keadaan lingkungan menjadi tidak terkendali; dan Suhu 35oC TE-36oC TE, keadaan lingkungan yang tidak dapat dibayangkan lagi (Lippsmeier, 1997).

2. Suhu Radiasi

Suhu radiasi adalah panas yang dihasilkan oleh radiasi objek yang memancarkan panas. Salah satunya adalah radiasi matahari yang yang berpengaruh besar terhadap sensasi termal. Kelembaban Udara Kelembaban udara adalah jumlah uap air di udara, sedangkan kelembaban relatif adalah perbandingan antar jumlah uap air di udara dengan jumlah uap air yang maksimum yang dapat ditampung di udara pada suhu tertentu (Nasir dkk,2017). Di Indonesia, musim hujan memiliki kelembaban udara paling tinggi dan musim kemarau paling rendah. Dalam hal ini faktor kelembaban udara, yaitu radiasi matahari, suhu udara, tinggi rendahnya lokasi, angin, dan kerapatan udara.

3. Kecepatan Angin

Kecepatan angin didefinisikan sebagai masuknya aliran udara yang bergerak secara horizontal pada ketinggian 2 m di atas permukaan tanah. Tergantung pada kondisi suhu udara kering di dalam ruangan dengan kecepatan udara yang dapat ditingkatkan hingga lebih dari 0,25 m/s. Kecepatan udara bisa diubah menjadi lebih besar dari 0,25 m/s tergantung dari keadaan suhu udara kering dalam ruangan. Sedangkan, untuk kecepatan udara dengan pembagian seperti kecepatan udara 0,25m/s, nyaman tanpa merasakan adanya gerakan udara; 0,25-0,5m/s, nyaman dengan gerakan udara yang dirasakan; 1,0-1,5m/s, aliran udara ringan hingga tidak menyenangkan dan kecepatan udara melebihi 1,5m/s, kondisi tidak nyaman dan tidak menyenangkan (Lippsmeier, 1997).

4. Insulasi Pakaian

Bahan atau jenis pakaian yang dipakai seseorang dapat mempengaruhi kenyamanan termal. Panas yang akan dikeluarkan oleh manusia saat mengenakan pakaian yang terbuat dari bahan tipis dan biasanya digunakan dalam kondisi cuaca panas. Sedangkan panas akan keluar dari kulit manusia jika pakaian yang dikenakan berbahan tebal.

5. Aktivitas

Aktivitas manusia dapat menghasilkan kalor yang akan dilepaskan menuju lingkungan baik aktivitas berat maupun ringan. Semakin banyak manusia melakukan aktivitas fisik, semakin panas di dalam tubuhnya. Sebab manusia secara normal memiliki permukaan kulit 1,7m².

Standar Kenyamanan Termal Menurut Menteri Kesehatan No.261/MENKES/SK/II/1998, temperatur ruangan yang berkisar antara 18oC-26oC dan laju ventiasi angin ruangan yang sehat sebesar 0,15m/s-0,25m/s. Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh SNI 03-6572-2001, ada tiga kategori tingkatan temperatur yang sesuai untuk orang di Indonesia. Kecepatan udara yang baik berdasarkan SNI 03-6572-2001 adalah 0,25 m/s(Sekar Larasati & Setyowati, 2023).

Tabel 1. Batas Kenyamanan Termal Menurut SNI 03- 6572-2001

Kategori	Kategori Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban Udara (RH)
Sejuk	20,5oC –	50%
Nyaman	22,8oC	80%
Ambang Atas	24oC	
Nyaman	22,8 oC –	70%
Optimal	25,8oC	
Ambang Atas	28oC	
Hangat	25,8oC – 27oC	60%
Nyaman	31oC	
Ambang Atas		

(Sumber: SNI, 2001 dalam Niken Sekar Larasati; Suryaning Setyowati.2023)

Aspek yg mempengaruhi rumah tinggal di Kawasan permukiman pesisir adalah radiasi matahari, angin, temperature. Orientasi bangunan sebaiknya utara selatan agar radiasi matahari tidak langsung masuk ke dalam bangunan, oleh karena dapat menimbulkan suhu panas.Cahaya matahari dapat masuk ke dalam bangunan melalui bukaan jendela, lubang udara dan pintu. Bukaan ideal mencapai 40 - 80% luas keseluruhan dinding atau 10-20% luas keseluruhan lantai. Prinsip dasar penghawaan alami utuk pendinginan pasif bangunan antara lain: Ventilasi alami; terjadi karena perbedaan tekanan udara dan suhu/temperature, Aliran udara dan arah angin, Orientasi bangunan, Kontrol ventilasi dan Model penghawaan alami. Menurut Satwiko (2005) bahwa persyaratan sistem penghawaan yang baik sebagai berikut: (1) Suhu udara luar sebaiknya dibawah 28°C; (2) kualitas udara yang baik yaitu tidak berbau, berdebu dan tidak mengandung zat polutan lain; (3) tidak menimbulkan kebisingan; (4) rumah yang berdiri sendiri dan tidak berdempetan dengan rumah lainnya; (5) permukaan bangunan yang terlindung dari panas udara secara langsung; (6) ventilasi silang didalam bangunan; (7) jarak yang cukup antara jendela dan bangunan atau penghalang di depannya; (8) lebar jendela minimal dua buah pada bidanf yang tidak sama; dan (9)) terdapat pohon atau penghijauan di lingkungan sekitarnya.(Jamala et al., 2021).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki fokus untuk mensimulasikan tingkat temperatur material dinding bangunan dengan menggunakan aplikasi *Ecotect* guna mendapat nilai untuk mengetahui kenyamanan Operative Temperature bagi penghuni, pada simulasi ini dilakukan pada 3 waktu yaitu bulan Januari, Juni dan Desember dengan menggunakan data cuaca daerah Jakarta. Jenis penelitian ini adalah penelitian dengan menggunakan metode simulasi menggunakan aplikasi *Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Menurut buku *Architctural research methods* (Wang, 2002) dalam Saud (2012) bahwa simulasi merupakan pengkondisian suatu bentuk konteks- nyata ke dalam bentuk replika (atau hipotesis atas konteks dunia nyata).

1. Deskripsi Model

Objek yang akan di simulasi ini berupa desain bangunan rumah tinggal yang berukuran (18m²)

A. Fasilitas

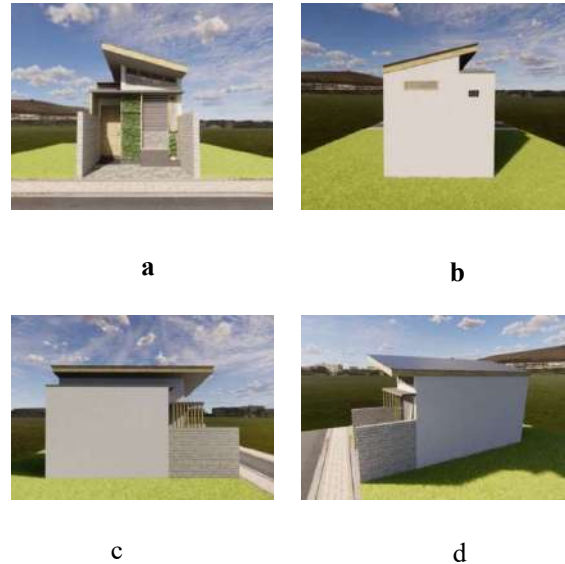
- Bedroom / Kamar Tidur (6m²)
- Bathroom / WC (1.50m²)
- Living room / Ruang Keluarga (8.50m²)
- Terrace / Teras (1m²)
- Yard / Pekarangan (6m²)

B. Denah



Gambar 1 Denah Rumah Tinggal

C. Tampak



Gambar 2 Tampak Rumah Tinggal

(Sumber : Anlisa pribadi)

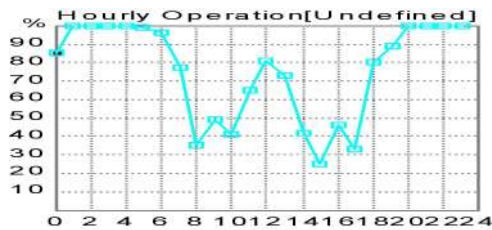
2. Paramater Setting

- Lokasi Simulasi Menggunakan Cuaca Jakarta
- Konstruksi dan Material
 - Pondasi (Pasir, Pas. Baru Kosong, Pas. Batu Kali)
 - Sloof (Besi 8, Begel Besi 6)
 - Lantai (Tile)
 - Dinding (Batako Plaster)
 - Plafon (Gypsum)
 - Atap (Balok, Papan, Metal)
 - Pintu (Kayu)
 - Jendela (Kayu, Kaca)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3. Scheduling (Penjadwalan)

- Pengujian simulasi dilakukan selama 1 tahun, dari hari senin sampai minggu
- Pengaturan waktu penggunaan ruangan



Gambar 3 pengaturan waktu penggunaan ruangan
Sumber: Hasil Analisa

4. Thermal Properties

- Ruang Tamu
 - Active Sistem / Sistem Aktif (Full Air Conditioning)
 - Thermostat Range / Kisaran Termostat (18.0 C – 26.0 C)
- Kamar Tidur
 - Active Sistem / Sistem Aktif (Full Air Conditioning)
 - Thermostat Range / Kisaran Termostat (18.0 C – 26.0 C)
- WC
 - Active Sistem / Sistem Aktif (Natural Ventilation)
 - Thermostat Range / Kisaran Termostat (18.0 C – 26.0 C)

5. Occupancy (Hunian)

- Ruang Tamu
 - Pengguna 1 orang
 - Sedentary -70W
- Kamar Tidur
 - Pengguna 1 orang
 - Sleeping -40W
- WC
 - Pengguna 1 orang
 - Sedentary -70W

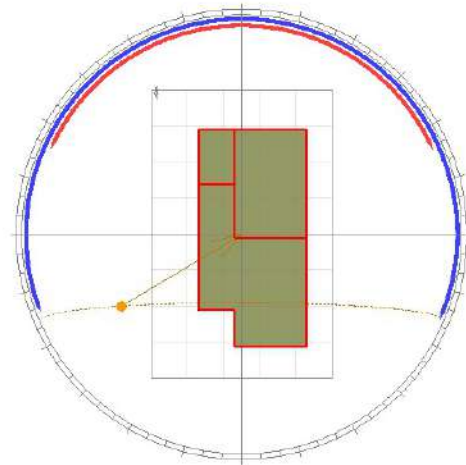
A. Deskripsi Model Simulasi

Objek yang akan di simulasi ini berupa desain bangunan rumah tinggal yang berukuran (18m²)

➤ Fasilitas

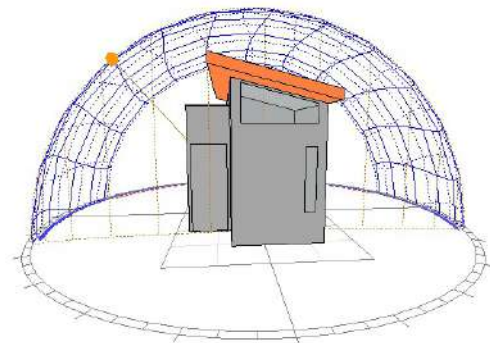
- Bedroom (Kamar Tidur) (6m²)
- Bathroom (WC) (1.50m²)
- Living room (Ruang Keluarga) (8.50m²)

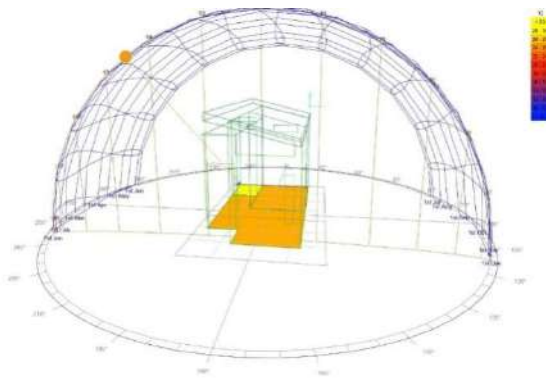
➤ Denah



Gambar 4 simulasi dena

➤ Tampak

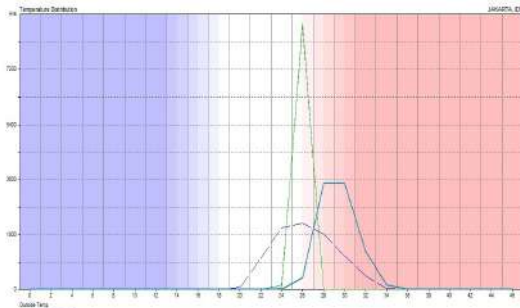




Gambar 5 simulasi tampak

B. Analisis Hasil Simulasi

- Temperature Distribution (Distribusi Suhu)



Gambar 6 Distribusi Suhu

Pada gambar 6 di atas dapat di lihat tingkat suhu (C) pada setiap waktu, pada warna biru menandakan keadaan dingin, warna putih menandakan keadaan normal /sedang sedangkan warna pink menandakan situasi yang panas. Dan garis-garis line pada grafik menunjukan jenis ruangan, yaitu garis warna hijau menunjukkan area kamar, dan untuk ruangtaamu berwarna biru tua, seadngkan untuk ruang KM/WC yang berwarna biru muda

Dari hasil simulasi menggunakan *software ecotect* pada setiap ruangan tingkat temperatur masih berada di suhu normal yang mana berada pada kisaran 20 – 30 C

- *ANNUAL TEMPERATURE DISTRIBUTION*(Distribusi Suhu Tahunan)

Kamar

Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.

Comfort Band: 18.0 - 26.0 C

In Comfort: 8760 Hrs (100.0%)

Rg. Tamu

Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.

Comfort Band: 18.0 - 26.0 C

In Comfort: 8760 Hrs (100.0%)

WC

Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.

Comfort Band: 18.0 - 26.0 C

In Comfort: 402 Hrs (4.6%)

TEMP.	HOURS	PERCENT
0.0	0	0.0%
2.0	0	0.0%
4.0	0	0.0%
6.0	0	0.0%
8.0	0	0.0%
10.0	0	0.0%
12.0	0	0.0%
14.0	0	0.0%
16.0	0	0.0%
18.0	0	0.0%
20.0	0	0.0%
22.0	0	0.0%
24.0	349	1.7%
26.0	8611	98.3%
28.0	0	0.0%
30.0	0	0.0%
32.0	0	0.0%
34.0	0	0.0%
36.0	0	0.0%
38.0	0	0.0%
40.0	0	0.0%
42.0	0	0.0%
44.0	0	0.0%
46.0	0	0.0%
48.0	0	0.0%
COMFORT	8760	100.0%

Kamar

TEMP.	HOURS	PERCENT
0.0	0	0.0%
2.0	0	0.0%
4.0	0	0.0%
6.0	0	0.0%
8.0	0	0.0%
10.0	0	0.0%
12.0	0	0.0%
14.0	0	0.0%
16.0	0	0.0%
18.0	0	0.0%
20.0	0	0.0%
22.0	0	0.0%
24.0	31	0.6%
26.0	8789	99.4%
28.0	0	0.0%
30.0	0	0.0%
32.0	0	0.0%
34.0	0	0.0%
36.0	0	0.0%
38.0	0	0.0%
40.0	0	0.0%
42.0	0	0.0%
44.0	0	0.0%
46.0	0	0.0%
48.0	0	0.0%
COMFORT	8760	100.0%

Rg. Tamu

TEMP.	HOURS	PERCENT
0.0	0	0.0%
2.0	0	0.0%
4.0	0	0.0%
6.0	0	0.0%
8.0	0	0.0%
10.0	0	0.0%
12.0	0	0.0%
14.0	0	0.0%
16.0	0	0.0%
18.0	0	0.0%
20.0	0	0.0%
22.0	0	0.0%
24.0	0	0.0%
26.0	402	4.6%
28.0	8467	95.4%
30.0	3403	38.8%
32.0	1252	14.3%
34.0	153	1.7%
36.0	0	0.0%
38.0	0	0.0%
40.0	0	0.0%
42.0	0	0.0%
44.0	0	0.0%
46.0	0	0.0%
48.0	0	0.0%
COMFORT	402	4.6%

WC

- *HOURLY TEMPERATURES (*
Suhu tiap jam)

- ❖ KAMAR

HOURLY TEMPERATURES -January

Zone: Kamar

Avg. Temperature: 26.6 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 38.500 m2 (641.7% flr area).

Total Exposed Area: 32.500 m2 (541.7% flr area).

Total North Window: 0.300 m2 (5.0% flr area).

Total Window Area: 0.300 m2 (5.0% flr area).

Total Conductance (AU): 86 W/°K

Total Admittance (AY): 179 W/°K

Response Factor: 2.09

HOURLY TEMPERATURES - Juni

Zone: Kamar

Avg. Temperature: 26.9 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 38.500 m2 (641.7% flr area).

Total Exposed Area: 32.500 m2 (541.7% flr area).

Total North Window: 0.300 m2 (5.0% flr area).

Total Window Area: 0.300 m2 (5.0% flr area).

Total Conductance (AU): 86 W/°K

Total Admittance (AY): 179 W/°K

Response Factor: 2.09

HOURLY TEMPERATURES -
December

Zone: Kamar

Avg. Temperature: 26.5 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 38.500 m2 (641.7% flr area).

Total Exposed Area: 32.500 m2 (541.7% flr area).

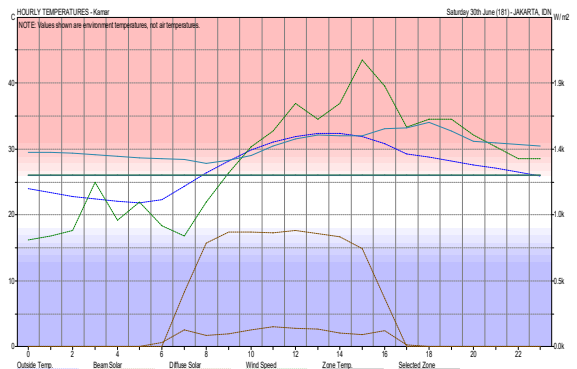
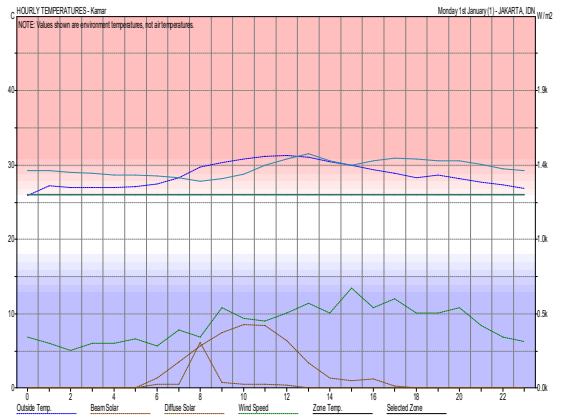
Total North Window: 0.300 m2 (5.0% flr area).

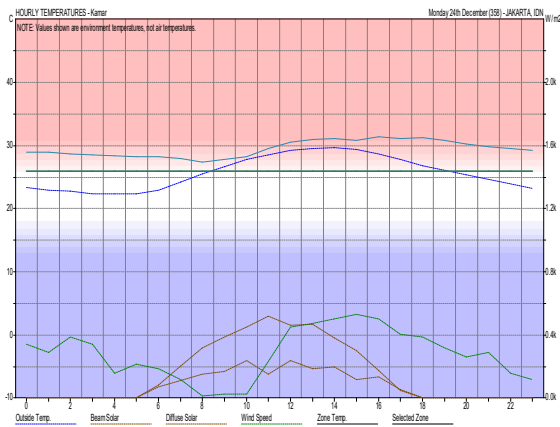
Total Window Area: 0.300 m2 (5.0% flr area).

Total Conductance (AU): 86 W/°K

Total Admittance (AY): 179 W/°K

Response Factor: 2.09





Gambar 7 Distribusi Suhu

Avg. Temperature: 27.3 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 58.869 m2 (619.7% flr area).

Total Exposed Area: 45.869 m2 (482.8% flr area).

Total North Window: 0.000 m2 (0.0% flr area).

Total Window Area: 1.310 m2 (13.8% flr area).

Total Conductance (AU): 97 W/°K

Total Admittance (AY): 218 W/°K

Response Factor: 2.20

JANUARI JUNI DESEMBER

HOUR	INSIDE	OUTSIDE	TEMP.DIF	HOUR	INSIDE	OUTSIDE	TEMP.DIF	HOUR	INSIDE	OUTSIDE	TEMP.DIF
	(C)	(C)	(C)		(C)	(C)	(C)		(C)	(C)	(C)
0	26.0	25.9	0.1	0	26.0	24.0	2.0	0	26.0	23.4	2.6
1	26.0	27.2	-1.2	1	26.0	23.4	2.6	1	26.0	23.0	3.0
2	26.0	27.0	-1.0	2	26.0	22.9	3.2	2	26.0	22.8	3.2
3	26.0	27.0	-1.0	3	26.0	22.4	3.6	3	26.0	22.4	3.6
4	26.0	27.0	-1.0	4	26.0	22.1	3.9	4	26.0	22.3	3.7
5	26.0	27.1	-1.1	5	26.0	21.9	4.2	5	26.0	22.0	3.7
6	26.0	27.5	-1.5	6	26.0	22.3	3.7	6	26.0	23.0	3.0
7	26.0	28.3	-2.3	7	26.0	24.3	1.7	7	26.0	24.2	1.8
8	26.0	29.7	-3.7	8	26.0	26.4	-0.4	8	26.0	25.5	0.5
9	26.0	30.3	-4.3	9	26.0	28.2	-2.2	9	26.0	26.7	-0.7
10	26.0	30.8	-4.8	10	26.0	29.8	-3.8	10	26.0	27.8	-1.8
11	26.0	31.1	-5.1	11	26.0	31.0	-5.0	11	26.0	28.6	-2.6
12	26.0	31.3	-5.3	12	26.0	31.9	-5.9	12	26.0	29.3	-3.3
13	26.0	31.0	-5.0	13	26.0	32.3	-6.3	13	26.0	29.6	-3.6
14	26.0	30.5	-4.5	14	26.0	32.4	-6.4	14	26.0	29.7	-3.7
15	26.0	30.0	-4.0	15	26.0	31.9	-5.9	15	26.0	29.4	-3.4
16	26.0	29.4	-3.4	16	26.0	30.8	-4.8	16	26.0	28.7	-2.7
17	26.0	28.9	-2.9	17	26.0	29.3	-3.3	17	26.0	27.8	-1.8
18	26.0	28.3	-2.3	18	26.0	28.9	-2.9	18	26.0	26.8	-0.8
19	26.0	28.6	-2.6	19	26.0	28.2	-2.2	19	26.0	26.1	-0.1
20	26.0	28.2	-2.2	20	26.0	27.6	-1.6	20	26.0	25.4	0.6
21	26.0	27.7	-1.7	21	26.0	27.1	-1.1	21	26.0	24.7	1.3
22	26.0	27.3	-1.3	22	26.0	26.5	-0.5	22	26.0	23.9	2.1
23	26.0	26.9	-0.9	23	26.0	25.9	0.1	23	26.0	23.2	2.8

HOURLY TEMPERATURES - Juni

Zone: Rg. Tamu

Avg. Temperature: 26.9 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 58.869 m2 (619.7% flr area).

Total Exposed Area: 45.869 m2 (482.8% flr area).

Total North Window: 0.000 m2 (0.0% flr area).

Total Window Area: 1.310 m2 (13.8% flr area).

Total Conductance (AU): 97 W/°K

Total Admittance (AY): 218 W/°K

Response Factor: 2.20

❖ **RUANG TAMU**

HOURLY TEMPERATURES - January

Zone: Rg. Tamu

HOURLY TEMPERATURES - December

Zone: Rg. Tamu

Avg. Temperature: 26.6 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 58.869 m2 (619.7% flr area).

Total Exposed Area: 45.869 m2 (482.8% flr area).

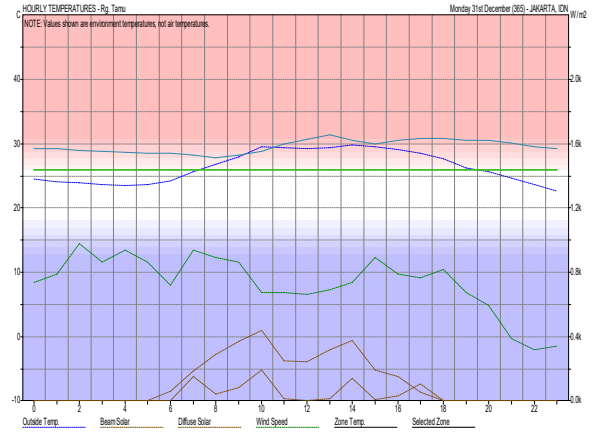
Total North Window: 0.000 m2 (0.0% flr area).

Total Window Area: 1.310 m2 (13.8% flr area).

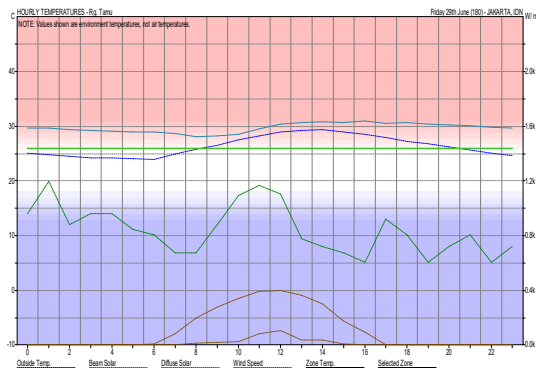
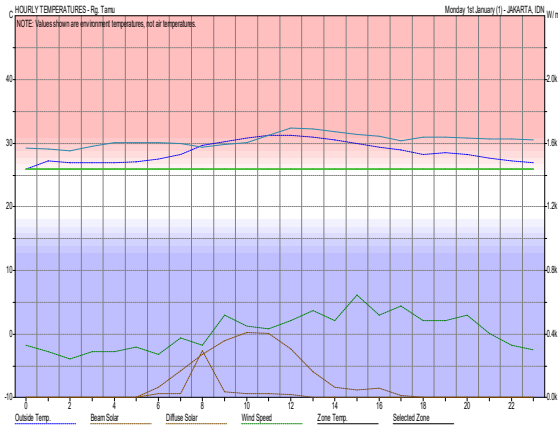
Total Conductance (AU): 97 W/°K

Total Admittance (AY): 218 W/°K

Response Factor: 2.20



Gambar 8 Distribusi Suhu



HOUR	INSIDE (C)	OUTSIDE (C)	TEMP.DIF (C)	HOUR	INSIDE (C)	OUTSIDE (C)	TEMP.DIF (C)	HOUR	INSIDE (C)	OUTSIDE (C)	TEMP.DIF (C)
0	26.0	23.9	0.1	0	26.0	25.1	0.9	0	26.0	24.5	1.5
1	26.0	27.2	-1.2	1	26.0	24.8	1.2	1	26.0	24.1	1.9
2	26.0	27.0	-1.0	2	26.0	24.5	1.5	2	26.0	23.9	2.1
3	26.0	27.0	-1.0	3	26.0	24.3	1.7	3	26.0	23.7	2.3
4	26.0	27.0	-1.0	4	26.0	24.2	1.8	4	26.0	23.5	2.5
5	26.0	27.1	-1.1	5	26.0	24.1	1.9	5	26.0	23.6	2.4
6	26.0	27.5	-1.5	6	26.0	23.9	2.1	6	26.0	24.2	1.8
7	26.0	28.3	-2.3	7	26.0	24.9	1.1	7	26.0	25.7	0.3
8	26.0	29.7	-3.7	8	26.0	25.8	0.2	8	26.0	26.8	-0.8
9	26.0	30.3	-4.3	9	26.0	26.6	-0.6	9	26.0	28.0	-1.0
10	26.0	30.8	-4.8	10	26.0	27.5	-1.5	10	26.0	29.5	-3.5
11	26.0	31.2	-5.2	11	26.0	28.3	-2.3	11	26.0	29.4	-3.4
12	26.0	31.3	-5.3	12	26.0	29.0	-3.0	12	26.0	29.3	-3.3
13	26.0	31.0	-5.0	13	26.0	29.3	-3.3	13	26.0	29.4	-3.4
14	26.0	30.5	-4.5	14	26.0	29.4	-3.4	14	26.0	29.9	-3.9
15	26.0	30.0	-4.0	15	26.0	29.0	-3.0	15	26.0	29.5	-3.5
16	26.0	29.4	-3.4	16	26.0	28.5	-2.5	16	26.0	29.1	-3.1
17	26.0	28.9	-2.9	17	26.0	27.9	-1.9	17	26.0	28.5	-2.5
18	26.0	28.3	-2.3	18	26.0	27.3	-1.3	18	26.0	27.7	-1.7
19	26.0	28.6	-2.6	19	26.0	26.8	-0.8	19	26.0	26.1	-0.2
20	26.0	28.2	-2.2	20	26.0	26.2	-0.2	20	26.0	25.7	0.3
21	26.0	27.7	-1.7	21	26.0	25.7	0.3	21	26.0	24.7	1.3
22	26.0	27.3	-1.3	22	26.0	25.1	0.9	22	26.0	25.6	1.4
23	26.0	26.9	-0.9	23	26.0	24.6	1.4	23	26.0	22.7	3.3

❖ WC

HOURLY TEMPERATURES - January

Zone: WC

Avg. Temperature: 27.3 C (Ground 27.2 C)

Total Surface Area: 13.500 m²
(900.0% flr area).

Total Exposed Area: 10.500 m²
(700.0% flr area).

Total North Window: 0.000 m²
(0.0% flr area).

Total Window Area: 0.000 m²
(0.0% flr area). Total Conductance
(AU): 25 W/°K

Total Admittance (AY): 50 W/°K

Response Factor: 1.97

HOURLY TEMPERATURES - Juni

Zone: WC

Avg. Temperature: 26.9 C (Ground
27.2 C)

Total Surface Area: 13.500 m²
(900.0% flr area).

Total Exposed Area: 10.500 m²
(700.0% flr area).

Total North Window: 0.000 m²
(0.0% flr area).

Total Window Area: 0.000 m²
(0.0% flr area).

Total Conductance (AU): 25 W/°K

Total Admittance (AY): 50 W/°K

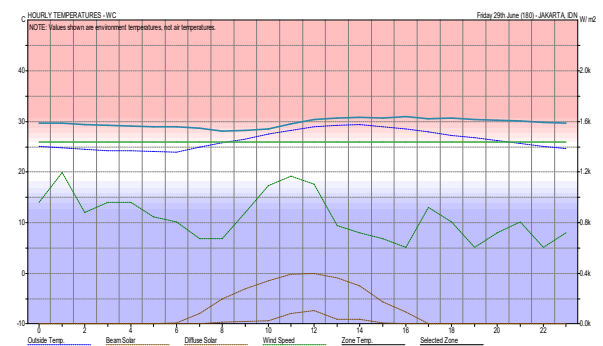
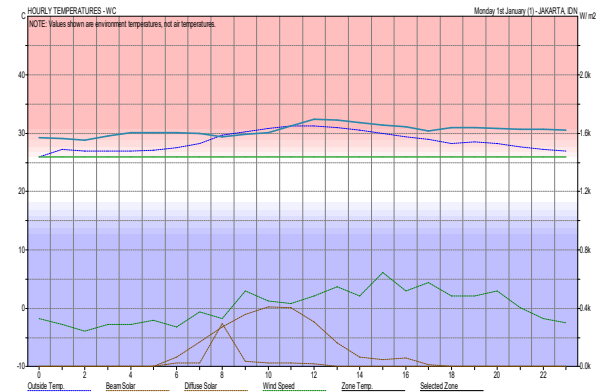
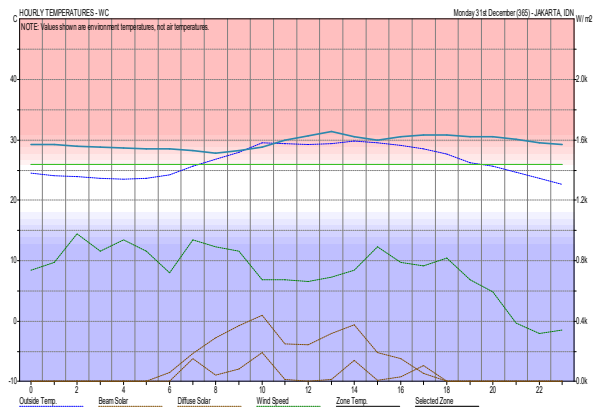
Response Factor: 1.97

HOURLY TEMPERATURES - December

Zone: WC

Avg. Temperature: 26.6 C (Ground
27.2 C)

Total Surface Area: 13.500 m²
(900.0% flr area).



Gambar 9 Distribusi Suhu

Total Exposed Area: 10.500 m²
(700.0% flr area).

Total North Window: 0.000 m²
(0.0% flr area).

Total Window Area: 0.000 m²
(0.0% flr area).

Total Conductance (AU): 25 W/°K

Total Admittance (AY): 50 W/°K
Response Factor: 1.97

JANUARI JUNI DESEMBER

HOUR	INSIDE	OUTSIDE	TEMP.DIF	HOUR	INSIDE	OUTSIDE	TEMP.DIF	HOUR	INSIDE	OUTSIDE	TEMP.DIF
	(C)	(C)	(C)		(C)	(C)	(C)		(C)	(C)	(C)
0	29.2	26.9	3.3	0	29.6	26.1	4.5	0	29.2	24.5	4.7
1	29.1	27.2	1.9	1	29.6	24.8	4.8	1	29.2	24.1	5.1
2	28.8	27.0	1.8	2	29.4	24.5	4.9	2	29.0	23.9	5.1
3	29.5	27.0	2.5	3	29.3	24.3	5.0	3	28.9	23.7	5.2
4	30.1	27.0	3.1	4	29.1	24.2	4.9	4	28.7	23.5	5.2
5	30.2	27.1	3.1	5	29.0	24.1	4.9	5	28.6	23.6	5.0
6	30.1	27.5	2.6	6	28.9	23.9	5.0	6	28.5	24.2	4.3
7	29.9	28.3	1.6	7	28.7	24.9	3.8	7	28.3	25.7	2.6
8	29.4	28.7	-0.3	8	28.1	25.8	2.3	8	27.8	26.8	1.0
9	29.8	30.3	-0.5	9	28.3	26.6	1.7	9	28.2	28.0	0.2
10	30.1	30.8	-0.7	10	28.5	27.5	1.0	10	28.8	29.5	-0.7
11	31.3	31.2	0.1	11	29.5	28.3	1.2	11	29.9	29.4	0.5
12	32.3	31.3	1.0	12	30.4	29.0	1.4	12	30.8	29.3	1.5
13	32.3	31.0	1.3	13	30.7	29.3	1.4	13	31.5	29.4	2.1
14	31.9	30.5	1.4	14	30.8	29.4	1.4	14	30.6	29.9	0.7
15	31.3	30.0	1.3	15	30.7	29.0	1.7	15	30.0	29.5	0.5
16	31.1	29.4	1.7	16	31.0	28.5	2.5	16	30.6	29.1	1.5
17	30.4	28.9	1.5	17	30.6	27.9	2.7	17	30.9	28.5	2.4
18	31.0	28.3	2.7	18	30.7	27.3	3.4	18	30.8	27.7	3.1
19	30.9	28.6	2.3	19	30.4	26.8	3.6	19	30.5	26.2	4.3
20	30.9	28.2	2.7	20	30.3	26.2	4.1	20	30.5	25.7	4.8
21	30.7	27.7	3.0	21	30.1	25.7	4.4	21	30.1	24.7	5.4
22	30.7	27.3	3.4	22	29.9	25.1	4.8	22	29.5	23.6	5.9
23	30.6	26.9	3.7	23	29.7	24.6	5.1	23	29.2	22.7	6.5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh material dan bukaan jendela terhadap kenyamanan termal pada ruangan hunian. Karena material dan bukaan jendela mengantarkan panas matahari kedalam bangunan, tetapi dengan penggunaan *Full Air Conditioning* dalam ruangan kenyamanan termal tetap bisa terjaga.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini, Penghargaan juga kami sampaikan kepada rekan-rekan sejawat yang memberikan masukan berharga selama proses penulisan artikel ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi akademisi dibidang arsitektur.

DAFTAR PUSTAKA

Diandra, N., Afla, M. N., & Syahputra, M. O. (2020). Tinjauan Pustaka Syarat-Syarat dan

Kriteria Rumah Sehat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Desain Institut Sains Dan Teknologi Pradita*, 1(2), 45–54.

Jamala, N., Rahim, R., Hamzah, B., Latif, S., & Asmal, I. (2021). *Sosialisasi Kenyamanan Termal pada Bangunan Rumah Tinggal di Kawasan Permukiman Sungai Cikoang Kabupaten Takalar*. 4, 53–64.

Karyono, T.H. (2001). *Teori dan Acuan kenyamanan termis dalam Arsitektur*, Jakarta : Catur Libra Optima

Lippsemeier, G. (1997) *Bangunan Tropis*. (S. Nasution, Penerjemah.) Jakarta : Erlangga

Nugroho, Agung Murti. (2011). Preliminary Study of Thermal Environment in Malaysia's Terrace House. *Jurnal of Economics and Engineering*, 2(1)

McIntyre, D.A. 1980 "Indoor Climate". London: Applied Science

Rahmat, A., Cahyanudin, I., & Ramadhan, T. (2020). Pengaruh Bukaan Pada Ruang Rumah Tinggal Type 70 Terhadap Kenyamanan Termal. *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, 10(2), 35–45. <https://doi.org/10.32699/jiars.v10i2.1617>

Sekar Larasati, N., & Setyowati, S. (2023). Identifikasi Kenyamanan Termal Ruang Kelas pada Bangunan Sekolah Menengah Atas (Studi Kasus: SMA Muhammadiyah Kudus). *Prosiding (SIAR) Seminar Ilmiah Arsitektur*, 239–248. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/siar/article/view/2884>

Simbolon, H., & Nasution, I. N. (2017). Desain Rumah Tinggal Yang Ramah Lingkungan Untuk Iklim Tropis. *Educational Building*, 3(1). <https://doi.org/10.24114/eb.v3i1.7443>

Snyder James C. and Catanese, Anthony J. (1989). *Introduction to Architecture*, Jakarta: Erlangga

Satwiko Prastowo, (2005). *Fisika Bangunan 1, Edisi 2*, Yogyakarta: Andi

Silas, Johan, (1985). *Buku Ajar (Buku 1 dan Buku 2)*, Surabaya: Jurusan Arsitektur FTSP, ITS.