

## ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA KAMAR TIDUR VILLA MANILLA UBUD DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK

### Oktalia Kharisma Putri

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
[D300210086@student.ums.ac.id](mailto:D300210086@student.ums.ac.id)

### Suharyani

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
[Ss207@ums.ac.id](mailto:Ss207@ums.ac.id)

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kenyamanan termal pada kamar tidur di Villa Manilla, Ubud, Bali, dengan pendekatan arsitektur bioklimatik. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif melalui simulasi menggunakan perangkat lunak Ecotect serta analisis data iklim sekunder dari sumber Weatherspark. Parameter utama yang dianalisis meliputi suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin, dengan acuan pada standar kenyamanan termal SNI 03-6572-2001. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu ruangan berkisar antara 26°C hingga 35°C, yang melebihi batas kenyamanan termal, terutama pada siang hari. Kelembapan relatif yang mencapai 97% memperburuk kenyamanan, sementara kurangnya ventilasi silang menyebabkan sirkulasi udara tidak optimal. Penelitian ini merekomendasikan penerapan ventilasi silang, penggunaan material dengan kemampuan isolasi termal, serta elemen shading untuk mengurangi beban panas. Langkah ini diharapkan mampu meningkatkan kenyamanan termal, mendukung efisiensi energi, dan mewujudkan desain arsitektur berkelanjutan di lingkungan tropis.*

### KEYWORDS:

kenyamanan termal, arsitektur bioklimatik, Villa Manilla, efisiensi energi

## PENDAHULUAN

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek mendasar dalam desain arsitektur, khususnya pada bangunan yang difungsikan sebagai tempat tinggal atau akomodasi wisata. Faktor ini memiliki peran signifikan tidak hanya dalam menentukan kualitas hidup dan kesejahteraan penghuni, tetapi juga dalam mendukung terciptanya keberlanjutan lingkungan. Hal ini menjadi sangat relevan di kawasan tropis seperti Ubud, Bali, yang tidak hanya dikenal karena keindahan alam dan daya tarik budayanya, tetapi juga menghadapi tantangan iklim berupa suhu udara yang tinggi dan kelembapan relatif yang signifikan. Kondisi iklim tersebut menuntut perhatian khusus dalam desain bangunan agar mampu menciptakan lingkungan yang nyaman secara termal bagi penghuninya, tanpa harus bergantung sepenuhnya pada perangkat pendingin buatan yang boros energi.

Villa Manilla, yang berlokasi di Jalan Sri Wedari 973, Ubud, Kecamatan Ubud,

Kabupaten Gianyar, Bali, merupakan salah satu akomodasi wisata yang menghadapi tantangan kompleks dalam menciptakan kenyamanan termal bagi pengunjungnya. Sebagai destinasi wisata yang sering menjadi tujuan wisatawan domestik maupun mancanegara, kualitas kenyamanan yang ditawarkan oleh villa ini menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi tingkat kepuasan pengunjung. Kamar tidur, yang berfungsi sebagai area tidur utama dalam situasi ini, perlu dirancang agar dapat memenuhi kebutuhan kenyamanan termal dengan sebaik-baiknya. Selain memberikan kenyamanan bagi penghuninya, desainnya harus mematuhi standar keberlanjutan yang mengutamakan pelestarian lingkungan dan efisiensi energi.

Salah satu pendekatan yang paling relevan untuk mengatasi masalah ini adalah metode arsitektur bioklimatik. Untuk menciptakan ruangan yang tidak hanya nyaman secara termal tetapi juga hemat energi dan bermanfaat secara ekologis, teknik ini berfokus pada penggunaan kondisi iklim

setempat dalam proses desain bangunan. Beberapa elemen kunci dalam pendekatan ini meliputi orientasi bangunan, pemilihan material yang memiliki kemampuan isolasi termal, optimalisasi ventilasi alami, serta pengaturan tata letak bukaan. Dengan memanfaatkan potensi iklim tropis Bali, seperti aliran angin alami dan paparan sinar matahari, prinsip-prinsip arsitektur bioklimatik dapat diterapkan untuk menghasilkan desain ruang yang efisien, nyaman, dan berkelanjutan.

Meskipun prinsip arsitektur bioklimatik telah banyak dibahas dalam literatur, penerapannya pada desain kamar tidur Villa Manilla memerlukan kajian mendalam untuk memastikan efektivitasnya. Berdasarkan variabel suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin, penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kenyamanan termal kamar tidur Villa Manilla dan menentukan seberapa besar kenyamanan termal dapat ditingkatkan dengan menerapkan prinsip arsitektur bioklimatik.

Berdasarkan konteks di atas, pernyataan masalah yang akan dibahas dalam studi ini adalah sebagai berikut: (1) Bagaimana kondisi kenyamanan termal pada kamar tidur Villa Manilla Ubud berdasarkan parameter suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin? (2) Bagaimana pengaruh penerapan prinsip arsitektur bioklimatik terhadap tingkat kenyamanan termal pada kamar tidur Villa Manilla Ubud?

Berdasarkan uraian pernyataan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Menganalisis tingkat kenyamanan termal di kamar tidur Villa Manilla Ubud melalui pengukuran suhu, kelembaban, dan kecepatan angin. (2) Mengevaluasi dampak desain arsitektur bioklimatik terhadap kenyamanan penghuni dengan menilai elemen-elemen desain yang relevan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Kenyamanan Termal

American Standard of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE, 1989) mendefinisikan kenyamanan termal sebagai kondisi pikiran yang menunjukkan kepuasan terhadap lingkungan sekitar. Kenyamanan termal suatu ruangan

memengaruhi aktivitas dan produktivitas penghuninya. Kenyamanan termal suatu ruangan berdampak pada produktivitas dan aktivitas penghuninya. Dari uraian di atas jelaslah bahwa salah satu aspek terpenting dari kenyamanan adalah kenyamanan termal. Kenyamanan termal diukur dengan mengukur individu dan lingkungan fisik. Standar kenyamanan SNI 03-6572-2001 (SNI 03-6572-2001.2001) yang memiliki beberapa tingkatan.

**Tabel 1. Standar Kenyamanan SNI 03-6572-2001**

	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman	20,5 °C -22,8°C	50%
Ambang batas	24 °C	80%
Nyaman Optimal	22,8 °C -25,8 °C	70%
Ambang batas	28 °C	
Hangat Nyaman	25,8 °C -27,1 °C	60%
Ambang batas	31 °C	

(Sumber: SNI 03-6572-2001)

### Faktor-faktor kenyamanan Termal

Menurut (Sugini 2014), Kenyamanan termal dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kenyamanan termal pada orang, yaitu: (1) suhu udara sekitar. (2) Radiasi yang berasal dari lingkungan. (3) kecepatan udara sekitar. (4) kelembaban sekitar.

Faktor - faktor ini berkontribusi terhadap lingkungan fisik dan aspek pribadi dan lainnya: (1) Suhu udara merupakan faktor utama yang mempengaruhi kenyamanan dalam suatu ruangan. Pengukuran suhu sekitar dilakukan dengan simulasi visual, terutama dengan aplikasi ecotect. (2) Suhu radiasi memiliki pengaruh besar terhadap suhu sekitar yang menciptakan panas di lingkungan. Panas ini biasanya dihasilkan oleh radiasi matahari. Pengukuran radiasi matahari diperoleh dari situs web Weatherspark. (3) Kelembaban udara, yaitu kandungan udara di udara. Mengukur kelembaban yang diperoleh dari situs web Weatherspark. (4) Kecepatan aliran udara horizontal dua meter di atas rumah merupakan kecepatan angin. Pengukuran kecepatan angin ini diambil dari situs web Weatherspark.

### Kriteria kenyamanan Termal

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kenyamanan termal penting dalam

meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan manusia. Untuk mencapai kenyamanan termal, beberapa kriteria perlu diperhatikan: (Ribka, Abdul, Safwan 2020): (1) Pengaruh Cahaya Matahari dan Angin terhadap orientasi Bangunan. Sinar matahari sore yang mengenai sisi barat bangunan dapat meningkatkan suhu ruangan dan menimbulkan rasa tidak nyaman. Oleh karena itu, bangunan yang menghadap ke barat disarankan untuk menggunakan elemen peneduh agar terhindar dari paparan sinar matahari langsung. (2) Bentuk dan Denah Bangunan. Bangunan yang tidak memanfaatkan cahaya matahari pagi dan ventilasi alami cenderung gelap dan pengap, sehingga memerlukan pencahayaan dan ventilasi buatan. Untuk mengurangi hal tersebut, bentuk bangunan harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan untuk mengatur aliran angin dan panas yang masuk. (3) Atap dan Dinding. Sebagai pembatas antara bagian dalam dan luar bangunan, material dan desain atap serta dinding perlu diperhatikan. Material ini dapat memengaruhi hingga 80% beban panas yang diterima bangunan. Panas matahari yang berlebihan dapat dikurangi dengan menambahkan elemen peneduh pada dinding dan menggunakan desain atap seperti atap pelana. Peneduh tersebut dapat berupa peneduh matahari atau lapisan kedua. (4) Penempatan Bukaannya. Ventilasi silang sangat efektif karena memungkinkan udara mengalir dari tekanan positif ke tekanan negatif sehingga udara dalam ruangan dapat didistribusikan lebih merata. Jenis ventilasi silang juga memengaruhi arah dan aliran udara. Jendela casement yang digantung di samping memiliki efisiensi terbaik dalam mengalirkan udara, dengan tingkat efektivitas hingga 90%. (5) Ruang luar. Menyarankan ruang luar dilengkapi dengan elemen peneduh seperti tenda, pergola, atau tanaman. Di daerah yang berbatasan dengan daerah tropis yang lembap, disarankan untuk menggunakan atap yang lebar dan beranda yang lebar untuk mengurangi angin panas, dan silau matahari, melindungi dari hujan, dan memberikan efek teduh.

#### **Arsitektur Bioklimatik**

Salah satu pakar terkemuka dalam arsitektur bioklimatik, Ken Yeang (1994),

mendefinisikan arsitektur bioklimatik sebagai metodologi arsitektur yang mempertimbangkan interaksi antara bangunan, iklim, dan lingkungan. Tujuannya adalah untuk merancang bangunan yang ramah lingkungan dan hemat energi. Ide bioklimatik yang dikembangkan oleh Kenneth Yeang akan digunakan.

#### **Konsep Arsitektur Bioklimatik**

Salah satu pakar terkemuka dalam arsitektur bioklimatik, Ken Yeang (1996 dalam jurnal Christianto & Damayanti, 2021), antara lain: (1) Menentukan orientasi bangunan. Untuk menghemat energi bangunan dibuat menghadap ke utara dan selatan sehingga dapat menambah kenyamanan pengguna ruang. Sebagai upaya pengurangan suhu panas Matahari di timur dan barat dilakukan dengan menyediakan area sekecil mungkin. (2) Mengatur ventilasi jendela. Menempatkan ventilasi di sisi utara dan selatan untuk memaksimalkan penurunan suhu termal, sementara bagian yang menghadap timur dan barat diberikan zona kecil untuk mengurangi dampak panas. Ventilasi silang mengalirkan udara panas ke luar ruangan dan meningkatkan kualitas udara segar. Dengan ventilasi yang memadai dan pengaturan volume aliran udara, udara panas dapat dikeluarkan dari atas gedung, sehingga menyegarkan ruangan. Pada tampak bangunan, pengaplikasian *solar heat* atau *solar window* dapat menyerap panas. (3) Penggunaan pembayangan pasif. Terutama di daerah tropis, sun shading adalah metode pembiasan sinar matahari langsung menggunakan dinding timur dan barat.

#### **Arsitektur Bioklimatik sebagai Pendekatan**

Menurut Dunlop (1994 dalam jurnal Suwarno, & Ikaputra 2020) Kaitan antara kenyamanan manusia dan lingkungan fisik merupakan arsitektur bioklimatik. Karena lingkungan fisik secara langsung memengaruhi indera manusia termasuk pendengaran (akustik), penglihatan (optik), dan persepsi suhu (termal), lingkungan fisik. Material yang tepat dapat digunakan untuk menciptakan kenyamanan fisik, menjadikan bangunan sebagai ruang yang nyaman, aman, dan bersih.



Gambar 1. Hubungan antar Elemen Kunci dalam Perspektif Desain Bioklimatik (sumber: Larasati, 2000 dalam Suwarno, & Ikaputra 2020)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan simulasi dan analisis data sekunder. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahap: (1) Simulasi kondisi termal ruangan menggunakan aplikasi Ecotect untuk memprediksi suhu ruangan yang belum terbangun. (2) Pengumpulan data iklim berupa suhu di Ubud, kecepatan angin, dan kelembaban diperoleh dari database Weatherspark sebagai data historis kondisi iklim wilayah penelitian. (3) Analisis kenyamanan termal menggunakan standar SNI sebagai parameter pengukuran.

Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan termal ruangan berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Hasil analisis akan menunjukkan sejauh mana desain ruangan memenuhi kriteria kenyamanan termal sesuai dengan standar SNI yang berlaku.

### Teknik Pengumpulan Data Simulasi Kondisi Termal Ruangan.

Menggunakan aplikasi Ecotect untuk memprediksi suhu dan distribusi panas ruangan yang belum terbangun. Data yang dimasukkan meliputi dimensi ruangan, orientasi bangunan, dan spesifikasi material. Hasil simulasi berupa data suhu dan distribusi panas pada berbagai waktu dalam sehari.

### Pengumpulan Data Iklim

Data diperoleh dari database Weatherspark, mencakup Suhu udara harian, Kelembaban udara, Arah dan kecepatan angin. Data disusun dalam tabel atau grafik untuk mendukung analisis lebih lanjut.

## Analisis Kenyamanan Termal

Menggunakan standar SNI 03-6572-2001 sebagai acuan. Membandingkan hasil simulasi dan data iklim dengan parameter kenyamanan termal, seperti suhu, kelembapan, dan aliran udara. Menilai apakah desain ruangan memenuhi kriteria kenyamanan termal sesuai dengan standar yang berlaku.

Tabel 2. Parameter dan indikator penelitian

Parameter	Indikator
Arsitektur bioklimatik	1. Arah hadap bangunan 2. Buka atau ventilasi. 3. Pembayangan pasif.
Kenyamanan termal	Suhu Kelembapan
Kamar tidur	Orientasi Material kaca

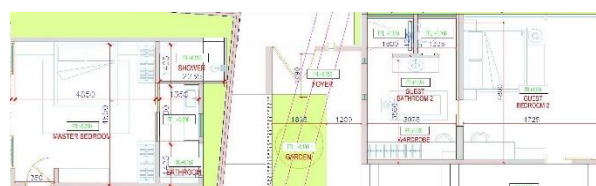
## HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

### Objek Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Villa Manila, yang terletak di Jl. Sri Wedari 973, Ubud, Kecamatan Ubud, Kabupaten Gianyar, Bali. Villa ini terdiri dari dua bangunan satu lantai, yaitu villa utama di bagian belakang dengan 4 kamar tidur dan villa kecil di bagian depan dengan 2 kamar tidur. Penelitian difokuskan pada dua sampel kamar tidur, yaitu kamar tidur tamu 2 di villa utama dan kamar tidur utama di vila kecil dengan ukuran 25,8 m<sup>2</sup> dan *Guest bedroom* pada villa kedua menghadap arah barat dengan ukuran 25,8 m<sup>2</sup>. Penelitian ini menggunakan dua kamar tidur dengan orientasi yang berbeda.



Gambar 3. Denah Vila Manila (sumber: Dokumen Penulis, 2024)



Gambar 4. Denah *guest bedroom* dan *master bedroom* Vila Manila (sumber: Dokumen Penulis, 2024)

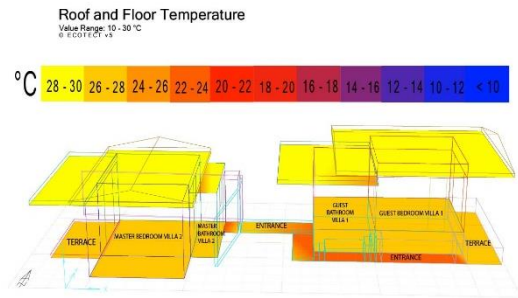
### Analisis Guest Bedroom dan Master Bedroom

**Tabel 2. Analisis Guest Bedroom 2 villa 1 dan Master bedroom villa 2**

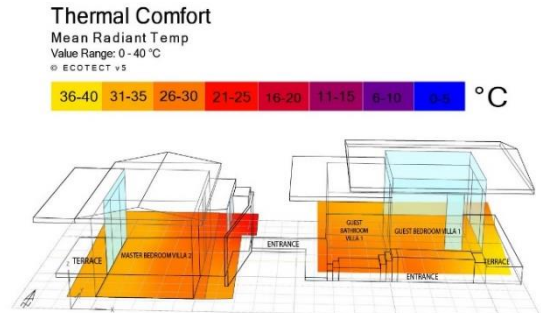
	Guest bedroom 2 villa 1	Master bedroom villa 2
Orientasi	Menghadap ke timur mendapatkan sinar matahari pagi yang berlebih.	Menghadap ke barat, yang mana tidak baik untuk kenyamanan ruang tempat tidur karena dapat membuat ruangan terasa panas.
Material	Pada bagian utara dan timur menggunakan material full kaca menggunakan kaca <i>tempred glass 6mm</i> . Lantai <i>niro granite pozzolano gris concreto</i> . Plafon <i>louver wood</i> . Dinding batu bata dengan acian dicat. Atap menggunakan <i>asphalt roof</i>	Kamar ini menggunakan material full kaca <i>tempred glass 6mm</i> pada bagian barat tanpa ada penghalang panas matahari. Lantai <i>niro granite pozzolano gris concreto</i> . Plafon <i>gypsum</i> . Dinding batu bata dengan acian dicat. Atap menggunakan <i>asphalt roof</i> .
Penghawaan	Menggunakan AC Daikin 2 PK dengan tinggi 2,55m dari lantai dan <i>ceiling fan</i> dengan tinggi 3,45m. Ruangan bergantung dengan penghawaan buatan sehingga tidak terjadi <i>Cross Ventilation</i> .	Ruangan menggunakan AC Daikin 2 PK pada ketinggian 2,90 m dan ceiling fan pada ketinggian 3,20 m. Ventilasi alami tidak optimal karena bagian utara dan selatan tertutup dinding, sehingga hanya mengandalkan penghawaan buatan tanpa adanya cross ventilation.

#### Hasil Simulasi Ecotect

Pada hasil simulasi ini menghasilkan suhu atap dan lantai dengan menggunakan material yang sudah dimasukkan di Ecotect yang menghasilkan data suhu atap sekitar 28°C - 30°C sedangkan suhu lantai berada di sekitar 26°C-28°C.



**Gambar 5. Hasil simulasi suhu Atap dan lantai (sumber: Ecotect v5)**

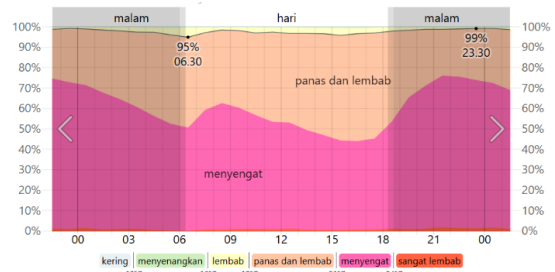


**Gambar 6. Hasil simulasi suhu Ruang (sumber : Ecotect v5)**

Dari hasil data simulasi pengukuran suhu kenyamanan menggunakan material yang sudah di masukan di aplikasi Ecotect menghasilkan data suhu ruangan sekitar 26°C-35°C.

#### Data Kelembapan suhu

Data tingkat kenyamanan kelembapan pada bulan Agustus di Ubud kemungkinan kondisi panas dan lembab tidak berubah secara signifikan tetap sekitar 97% sepanjang hari.

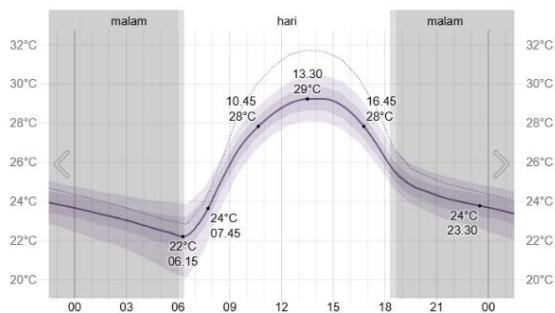


**Gambar 7. Data kelembapan suhu Ubud di bulan Agustus (sumber: id.weatherspark.com)**

#### Data suhu rata-rata

Pada 31 Agustus di Ubud, suhu biasanya berkisar antara 22°C hingga 29°C, jarang di bawah 20°C atau di atas 30°C. Waktu terdingin adalah pukul 23.30–07.45, dengan suhu terendah sekitar 22°C pada pukul 06.15. Suhu terpanas terjadi pukul 10.45–16.45, mencapai puncaknya di atas 29°C pada pukul 13.30. Pada pukul 09.00, setengah panas harian tercapai,

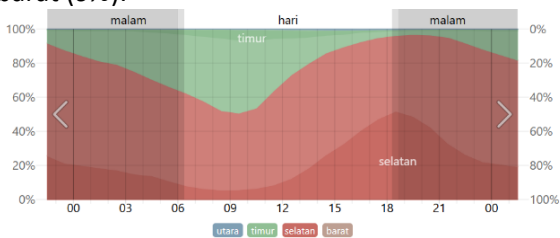
dan suhu mulai menurun kembali setelah pukul 18.30.



Gambar 8. Data rata-rata suhu Ubud di bulan Agustus (sumber: id.weatherspark.com)

### Data Arah Angin

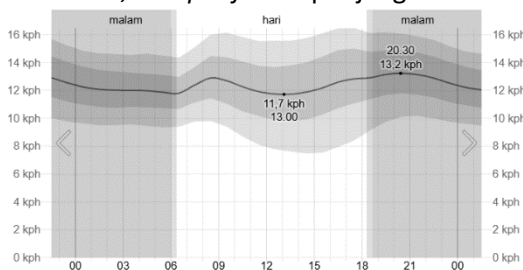
Secara keseluruhan pada tanggal 31 Agustus di Ubud, arah angin rata-rata per jam, dalam urutan prevalensinya, adalah dari selatan (78%), timur (22%), utara (0%), dan barat (0%).



Gambar 9. Data arah angin Ubud di bulan Agustus (sumber: id.weatherspark.com)

### Data Kecepatan Angin

Kecepatan angin rata-rata per jam di Ubud di 31 Agustus pada dasarnya tetap konstan sepanjang hari, tetap dalam 0,7 kilometer per jam dari 12,5km per jam sepanjang hari.



Gambar 10. Data kecepatan angin Ubud di bulan Agustus (sumber: id.weatherspark.com)

## KESIMPULAN

(1) Kondisi kenyamanan termal pada ruang tidur di Villa Manila di Ubud menunjukkan ketidaksesuaian dengan standar

SNI 03-6572-2001, terutama karena suhu udara dan kelembapan yang melampaui batas kenyamanan. Suhu ruangan yang berkisar antara 26°C hingga 35°C, dengan puncak suhu mencapai 29°C pada pukul 13.30, jauh di atas rentang kenyamanan termal 23°C–27°C yang ditetapkan oleh standar. Kondisi ini diperparah oleh kelembapan udara yang mencapai 97%, yang membuat tubuh sulit mendinginkan diri melalui penguapan keringat. Selain itu, kurangnya ventilasi silang menyebabkan sirkulasi udara tidak optimal, meskipun kecepatan angin luar ruangan mencapai 12,5 km/jam, yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kenyamanan. Ketergantungan pada sistem penghawaan buatan seperti AC dan kipas langit-langit menjadi tidak terhindarkan, namun hal ini meningkatkan konsumsi energi dan bertentangan dengan prinsip keberlanjutan arsitektur bioklimatik. (2) Penerapan prinsip arsitektur bioklimatik berpengaruh signifikan terhadap tingkat kenyamanan termal pada kamar tidur Villa Manilla Ubud. Dengan optimalisasi ventilasi alami melalui penempatan bukaan strategis, seperti jendela berhadapan untuk menciptakan ventilasi silang, sangat penting. Ventilasi pada atap juga dapat membantu membuang udara panas yang terperangkap. Selain itu, penggunaan material atap dengan sifat reflektif tinggi atau lapisan insulasi termal, serta pemasangan peneduh eksternal seperti kanopi atau layar, dapat mengurangi radiasi matahari langsung. Vegetasi vertikal dan elemen air seperti kolam reflektif atau air mancur kecil juga dapat membantu menurunkan suhu lokal melalui penguapan dan menciptakan mikroklimat yang lebih sejuk. Material lokal seperti kayu dan batu alam dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan keberlanjutan, karena sifat termalnya yang mendukung kenyamanan dan jejak karbonnya yang rendah. Dengan pendekatan ini, ketergantungan pada sistem pendingin mekanis dapat diminimalkan, sehingga konsumsi energi berkurang. Selain meningkatkan kenyamanan termal penghuninya, pendekatan ini memiliki nilai-nilai ekologis dan memberikan pengalaman tropis kepada pengunjung Ubud yang sesungguhnya. Pendekatan ini mencerminkan

integrasi antara desain arsitektur tropis dan adaptasi terhadap iklim lokal, menjadikan Villa Manila lebih ramah lingkungan dan efisien energi.

#### SARAN

Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan dengan pendekatan prinsip bioklimatik sebagai berikut seperti: **(1)** Menambahkan ventilasi silang sesuai arah angin dominan untuk meningkatkan aliran udara alami, **(2)** Menggunakan material berinsulasi termal seperti film reflektif pada kaca dan atap yang mengurangi radiasi panas, **(3)** Memasang elemen shading pada sisi barat untuk mengurangi beban panas. Selain itu, sistem ventilasi mekanis dengan kontrol kelembapan dapat diterapkan untuk mengatasi kelembapan tinggi.

Implementasi langkah-langkah ini membantu memenuhi standar kenyamanan termal SNI 03-6572-2001, mendukung efisiensi energi, dan menciptakan bangunan ramah lingkungan. Dengan desain yang responsif terhadap iklim lokal, Villa Manila dapat menjadi contoh arsitektur berkelanjutan di daerah tropis seperti Bali.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE-55. (2017). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy-2017. *ANSI/ASHRAE Standard 55*, 7, 60.
- Christianto, K., & Damayanti, R. (2021). Penerapan Pendekatan Bioklimatik Dari Kenneth Yeang Terhadap Alternatif Desain Hotel Di Kota Bekasi. *Advances in Civil Engineering and Sustainable Architecture*, 3(1), 39–54. <https://doi.org/10.9744/acesa.v3i1.11145>
- Cuaca Ubud 31 Agustus, Suhu Rata-rata (Indonesia) - Weather Spark. Weatherspark.com. Published 2024. Accessed December 24, 2024. <https://id.weatherspark.com/d/128807/8/31/Cuaca-Rata-rata-pada-tanggal-31-Agustus-in-Ubud-Indonesia>
- Gallo, C. (1994). Bioclimatic architecture. *Renewable Energy*, 5(5–8), 1021–1027. [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(94\)90129-5](https://doi.org/10.1016/0960-1481(94)90129-5)
- Ginting, R. R., Munir, A., & Sofwan. (2020). Evaluasi Kenyamanan Termal pada Ruang Tidur Asrama Putri Ipau di Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur Dan Perencanaan*, 4(3), 24–30.
- Gita, W., Sadevi, O., Santoso, D. D., & Puspatarini, R. A. (2019). Penerapan Arsitektur Bioklimatik Pada Fasad Dan Terbarukan Di Jembrana Bali. *September*, 286–292.
- Prayogo, A., Murti, F., Arsitektur, P. S., & Teknik, F. (2024). *Kajian Penerapan Prinsip Arsitektur Bioklimatik*. 4(1), 1–7.
- Standar Nasional Indonesia. (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. *Sni 03 - 6572 - 2001*, 1–55.
- Sugini. (2014). *Kenyamanan Termal Ruang (Konsep dan Penerapan pada Desain)* (p. 251). <https://fcep.uui.ac.id/karya-ilmiah/SUGINI/Buku - Kenyamanan Termal Ruang Konsep dan Penerapan pada Desain.pdf>
- Suwarno, N., & Mada, U. G. (2020). Usaha Arsitek Membantu Keseimbangan Alam dengan Unsur Buatan. *Jurnal Arsitektur Komposisi*, 13. <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/komposisi/article/view/3400>