

EVALUASI FASAD RUMAH SAKIT PERMATA BLORA TERHADAP KENYAMANAN THERMAL BERDASARKAN KONSEP BIOKLIMATIK

Laras Dwi Hajar Umu

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
D300220010@student.ums.ac.id

Dyah Widi Astuti

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
dwa132@ums.ac.id

ABSTRAK

Perubahan iklim menuntut fasad bangunan untuk lebih adaptif dan berkelanjutan. Intensitas hujan yang meningkat, suhu ekstrim serta radiasi matahari yang kuat memerlukan strategi fasad yang mampu melindungi bangunan. Tanpa pendekatan desain yang peka terhadap iklim, fasad bangunan tidak hanya gagal dalam menjalankan fungsinya secara optimal tetapi juga berkontribusi pada permasalahan lingkungan yang lebih luas.

Fasad bangunan adalah elemen pertama yang berinteraksi langsung dengan lingkungan luar dan memiliki peran penting dalam merespons iklim.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kenyamanan termal pada bangunan RSUD Permata Blora dengan melakukan pengukuran indikator kenyamanan termal dan nilai standar yang di syaratkan.

Penulis menggunakan metode pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Dari penelitian ini dapat diketahui apakah desain fasad yang ada dapat mewujudkan kenyamanan termal suatu bangunan dengan membandingkan indikator yang terukur dan standar yang disyaratkan. Dari penelitian ini semoga akan lebih banyak desain-desain fasad yang mempertimbangkan kenyamanan termal dan ramah terhadap lingkungan.

KEYWORDS:

Fasad bangunan, kenyamanan termal, konsep bioklimatik.

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan aspek fundamental yang menjadi salah satu indikator utama kesejahteraan masyarakat. Berdasarkan Publikasi Profil Kesehatan Tahun 2024 yang bersumber dari data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) Maret 2024 36,62% penduduk mengalami keluhan Kesehatan.

Jumlah fasilitas Kesehatan di Kabupaten Blora sebanyak 55 lokasi, meliputi rumah sakit, puskesmas, puskesmas pembantu, dan klinik.

Persebaran dan jumlah fasilitas Kesehatan tersebut bervariasi di setiap kecamatan, yang dipengaruhi oleh kondisi fisik wilayah serta jumlah penduduk. Secara keseluruhan ketersediaan fasilitas Kesehatan di Kabupaten Blora telah memenuhi kebutuhan pelayanan Kesehatan minimum, namun permasalahan tidak hanya terletak pada jumlah fasilitas, tetapi juga pada kualitas lingkungan bangunan Kesehatan itu. Dengan demikian, aspek

kenyamanan ruang dalam bangunan rumah sakit menjadi isu yang penting untuk dikaji secara lebih mendalam.

Secara iklim, Kabupaten Blora ditandai dengan dua musim hujan dan kemarau dengan suhu berkisar 22°C sampai 32°C bahkan dapat melebihi dari 33°C pada siang hari. Selain itu tingkat kelembapan udara mencapai 80-90% terutama saat musim hujan yang berpotensi memengaruhi kondisi termal bangunan. Oleh karena itu, Heinz, F., Antonius, A., AMS, D., (2008) menekankan bahwa untuk mencapai kenyamanan termal terutama di iklim tropis yang panas dan lembab, perancangan fisik bangunan harus merespons faktor iklim seperti temperature, kelembapan dan kecepatan aliran udara dengan baik guna menghindari *overheating*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi suhu ruang di RS Permata Blora terkait kenyamanan termal?
2. Upaya perbaikan fasad sesuai konsep bioklimatik yang dapat diterapkan untuk menciptakan kenyamanan penghuni RS Permata Blora?

Dengan tujuan penelitian:

1. Mengidentifikasi kondisi suhu ruang di RS Permata Blora terkait kenyamanan termal.
2. Merumuskan upaya perbaikan fasad agar sesuai konsep bioklimatik untuk menciptakan kualitas kenyamanan penghuni RS Permata Blora.

Dalam konteks ini, fasad bangunan difungsikan sebagai elemen arsitektur yang berinteraksi langsung dengan lingkungan luar. Berperan dalam mengendalikan radiasi matahari, aliran udara dan pencahayaan alami. Melanjutkan prinsip tersebut, pendekatan konsep bioklimatik menegaskan bahwa keselarasan desain bangunan dengan iklim setempat dapat dicapai dengan strategi pasif, dimana pengolahan fasad menjadi aspek utama dalam meningkatkan kualitas termal

TINJAUAN PUSTAKA

Fasad

Estetika, Efisiensi dan kenyamanan termal sangat dipengaruhi oleh desain fasad. Sejalan dengan Al Anzi et al., 2009.

Bentuknya sangat memengaruhi kenyamanan termal, dimana bentuk yang sederhana mempunyai pengaruh suhu yang lebih baik dibandingkan dengan bentuk bangunan yang rumit seperti dalam penelitian Paramitha et al., 2025. Penerapan *isolative* pada fasad dapat meningkatkan kenyamanan termal dan mengurangi transmisi panas (Curado & de Freitas, 2019). Arah orientasi bangunan terhadap lintasan matahari untuk menghasilkan pembayangan yang diperlukan bahkan dapat mengurangi paparan radiasi matahari hingga mencapai 25% sesuai dengan penelitian Mohsenzadeh et al., 2021.

Peraturan dan standar yang digunakan untuk desain fasad yang berkaitan dengan

kenyamanan termal adalah ASHRAE *Standard* 55 (2020) dan SNI 03-6572-2001.

Standar ini mengatur kenyamanan termal di dalam ruang, termasuk batasan yang direkomendasikan untuk temperatur udara, kelembapan udara, dan kecepatan aliran udara.

Kenyamanan termal

Kenyamanan termal adalah kondisi nyaman yang dirasakan seseorang ketika merasakan suhu sekitarnya. Kondisi ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembapan, kecepatan udara dan radiasi panas matahari.

Parameter Penentu Kenyamanan Termal berdasarkan SNI 03-6572-2001:

1. Kondisi Iklim

a. Temperatur Udara

Temperatur udara merupakan faktor utama dalam menentukan kenyamanan termal karena berpengaruh langsung terhadap kemampuan tubuh manusia dalam melepaskan panas. Untuk kondisi iklim tropis seperti Indonesia, temperature udara dalam ruang yang nyaman berada pada kisaran $25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$.

b. Kelembapan Udara

Kelembapan udara adalah kandungan uap air di udara yang memengaruhi proses penguapan keringat manusia. Berdasarkan SNI 03-6572-2001, tingkat kelembapan relative (RH) yang disarankan untuk kenyamanan termal dalam ruang sekitar 40% - 50%, Untuk ruangan yang memiliki kapasitas padat seperti ruang pertemuan, kelembapan udara relative yang dianjurkan antara 55% - 60%.

c. Kecepatan Angin

Kecepatan aliran udara berfungsi membantu proses pelepasan panas tubuh melalui konveksi dan penguapan. Menurut SNI 03-6572-2001, kecepatan aliran udara yang

dianjurkan dalam ruang berkisar antara 0,15 m/s – 0,25 m/s.

d. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya berpengaruh terhadap kenyamanan termal visual. Dalam SNI 03-6572-2001, intensitas pencahayaan disesuaikan dengan fungsi ruang, misal ruang kerja ringan sekitar 300 – 500 lux.

2. Faktor Individu

Faktor individu yang dimaksud berupa jenis pakaian yang digunakan serta aktivitas yang dilakukan.

Arsitektur Bioklimatik

Arsitektur bioklimatik adalah ide rancang bangun yang memperhatikan iklim dan lingkungan setempat untuk mewujudkan kenyamanan termal disamping faktor estetika.

Arsitektur bioklimatik merupakan konsep desain yang menghubungkan lingkungan fisik dengan kenyamanan manusia. Yaitu salah satunya mengutamakan pendekatan iklim dalam perancangan bangunan (Mulya et al., 2020).

Pendekatan desain bioklimatik bertujuan menghadirkan ventilasi alami dan pencahayaan pada bangunan, dengan fokus utama terciptanya suhu ruangan yang sehat untuk penghuninya (Altan et al., 2016).

Parameter yang diterapkan dalam merancang sebuah bangunan menurut (Altan et al., 2016) sebagai berikut:

a. Analisa Tapak

Penerapan arsitektur bioklimatik diawali dengan analisis kondisi tapak karena karakter iklim, posisi matahari dan arah angin sangat memengaruhi desain bangunan.

b. Orientasi bangunan

Arah hadap bangunan yang tepat berperan penting dalam mengendalikan radiasi matahari dan memaksimalkan aliran udara alami.

c. Aliran udara dan Radiasi matahari

d. Elemen Lanskap

Elemen Lanskap seperti penambahan vegetasi yang dapat menurunkan suhu lingkungan.

e. Penempatan Bukaan Bangunan

f. Pemilihan Material Bangunan

Material bangunan harus disesuaikan dengan kondisi iklim setempat, karena memiliki daya serap panas berpengaruh terhadap kenyamanan termal.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dilakukan melalui observasi lapangan langsung untuk mengevaluasi fasad bangunan dari aspek arsitektur, sedangkan metode kuantitatif dilakukan melalui pengukuran suhu guna menilai kenyamanan termal secara objektif.

LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN					
NO.	TAHAP PERSIAPAN	PENGUMPULAN DATA KUANTITATIF	PENGUMPULAN DATA KUALITATIF	ANALISIS DATA	KESIMPULAN
1.	Studi Literatur	Pengukuran suhu udara ruang dalam bangunan	Observasi lapangan: Bentuk dan orientasi fasad bangunan,	Analisa Kualitatif: Data observasi dianalisis secara deskriptif	Menyimpulkan kondisi kenyamanan termal ruang dalam bangunan
2.	Penentuan variabel penelitian: Variabel Kuantitatif membawa suhu udara, kelembapan udara, kecepatan aliran udara. Variabel Kualitatif membahas orientasi, penempatan bukaan dan karakteristik fasad.	Pengukuran kelembapan udara ruang dalam bangunan	Dokumentasi visual berupa foto kondisi ruang dalam serta fasad bangunan.	Analisis Kuantitatif: Data hasil pengukuran diolah dalam bentuk grafik, Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar kenyamanan termal	
3.	Penentuan waktu pengukuran (pagi, siang, sore)	Pengukuran kecepatan aliran udara		Integrasi data adalah proses menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif	

Alat

Untuk mengukur temperature (C°, kelembapan (RH), kecepatan angin (m/s), intensitas cahaya (Lux), Kebisingan (dbA). terhadap kenyamanan termal dalam penelitian ini digunakan Mastech MS6300.



Gambar 1. Mastech MS6300
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

Pengukuran dilakukan pada tanggal 4 November 2025 dengan waktu pengukuran dan pengamatan yang berbeda-beda. Dilakukan 3 kali sehari antara pagi, siang dan sore hari. Pada pengukuran pertama dilakukan hari Senin, 4 November 2025 di lantai 1 yaitu ruang rawat inap, ICU, IBS dengan cuaca cerah berawan pada pagi hari pukul 09.52-11.28 WIB, cuaca berawan tebal saat siang hari pukul 13.41-14.46 WIB dan cuaca hujan ringan saat sore hari pukul 16.16-16.40 WIB.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Permata Blora, Kabupaten Blora dengan objek penelitian yang belum sepenuhnya selesai sehingga penelitian ini dimaksudkan untuk mensimulasikan pengukuran kenyamanan termal terhadap bangunan tersebut.

Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kesesuaiannya dengan kerja praktek penulis yang dilakukan pada bangunan rumah sakit.



Gambar 1. Peta Lokasi Objek Penelitian RSU Permata Blora.

(Sumber: Google Earth
<https://earth.google.com/earth/d/1HKuLhUU7oGsy0kmSUU7od34SpXBC9qet?usp=sharing>)

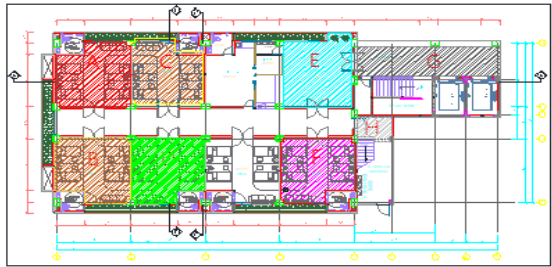


Gambar 2. Tampak Selatan. Gambar 3. Tampak Barat
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025
<https://earth.google.com/earth/d/1HKuLhUU7oGsy0kmSUU7od34SpXBC9qet?usp=sharing>)

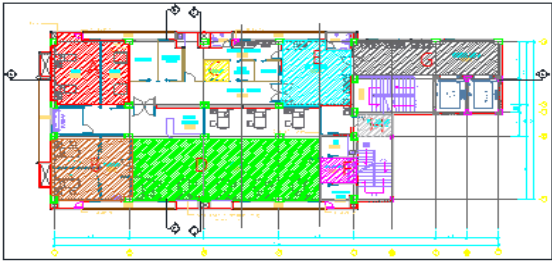
Data Existing

Rumah sakit yang menjadi objek penelitian ini merupakan bangunan pelayanan Kesehatan empat lantai.

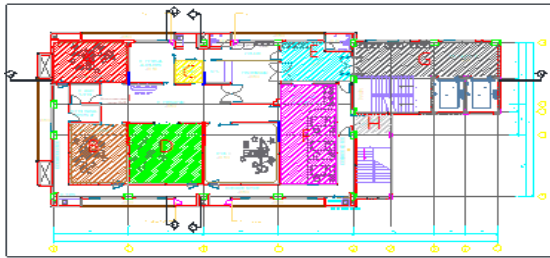
DATA EXISTING		
LANTAI	RUANG	UKURAN
Lantai 1, Ruang rawat inap	Titik A, ruang Irna Titik B, Ruang Irna Titik C, Ruang Irna Titik D, Ruang Irna Titik E, Ruang Lobby Titik F, Ruang Irna Titik G, Ruang Selasar	Panjang 35 meter dan lebar 15 meter dengan luas lantai 235,988 m². Ketinggian ke plafon pada ruang-ruang lantai 1 hingga lantai 3 rata-rata sebesar 3,4 m. Bangunan dilengkapi bukaan ventilasi dan jendela dengan
Lantai 2, Ruang Intensive Care Unit (ICU)	Titik A, ruang ICU Titik B, Ruang Isolasi Titik C, Ruang Dokter Titik D, Ruang ICU Titik E, Ruang Tunggu Titik F, Ruang Kotor Titik G, Ruang Selasar	
Lantai 3, Instalasi Bedah Sentral (IBS)	Titik A, ruang OK.3 Titik B, Ruang OK.4 Titik C, Ruang Farmasi Titik D, Ruang OK.2 Titik E, Ruang Lobby Titik F, Ruang Recovery Titik G, Ruang Selasar	
Lantai 4, Ruang Kantor Administrasi	Ruang kantor Administrasi	



Gambar 4. Denah lantai 1. Ruang Rawat Inap RSU Permata Blora
(Sumber: Gambar Kerja PT Mumpuni, 2024)



Gambar 5. Denah lantai 2. Ruang ICU RSU Permata Blora
(Sumber: Gambar Kerja PT Mumpuni, 2025)

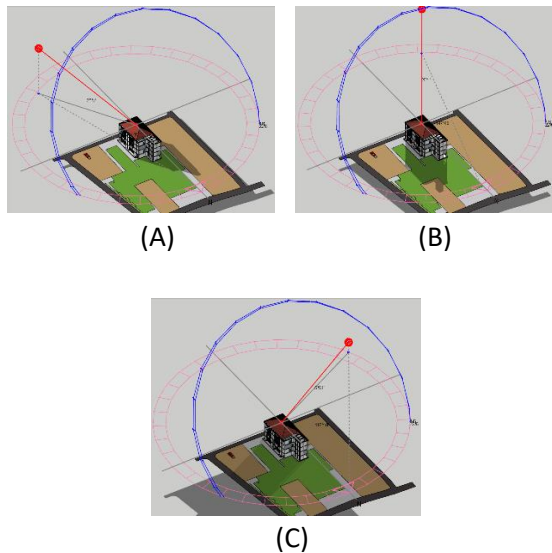


Gambar 6. Denah lantai 3. Ruang Instalasi Bedah Sentral
(Sumber: Gambar Kerja PT Mumpuni, 2025)

Orientasi Matahari

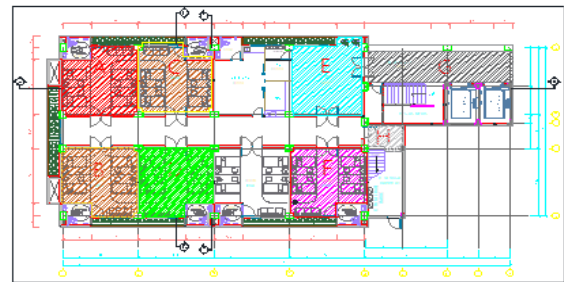
Bangunan Rumah Sakit Umum Permata Blora memiliki bentuk gubahan massa berupa persegi Panjang dengan orientasi memanjang ke arah Utara-Selatan, sehingga fasad terluas berada pada sisi Barat dan Timur yang berfungsi sebagai fasad utama menghadap pintu masuk dan Jalan Reksodiputro.

Bangunan rumah sakit ini terkena paparan radiasi dari arah Barat dan Timur, terutama pada massa bangunan bagian belakang dan sisi barat yang menerima penyinaran matahari secara langsung.

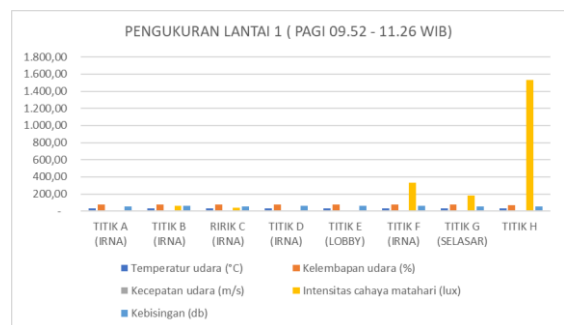


Gambar 7. Efek pembayangan orientasi matahari 3D
RSU Permata Blora (A) pukul 09.52 WIB, (B) pukul 13.41 WIB, (C) pukul 16.16 WIB
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

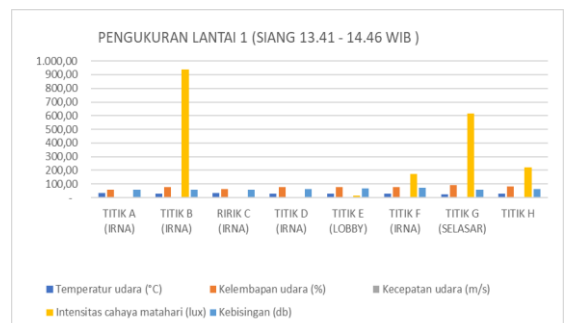
Data Ukur



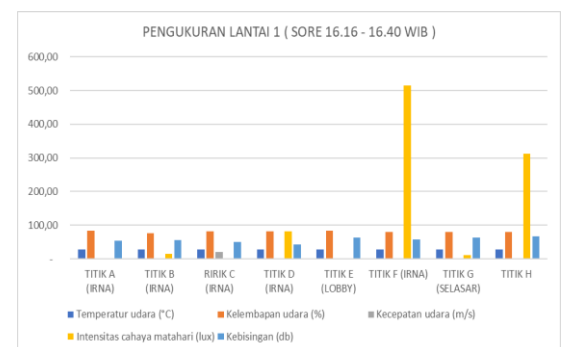
Gambar 8. Denah Lantai 1. Ruang Rawat Inap RSU Permata Blora
(Sumber: Gambar Kerja PT Mumpuni, 2025)



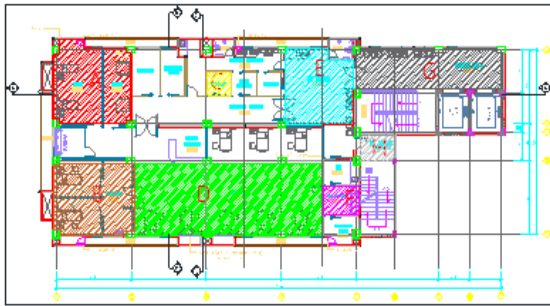
(Sumber: Data Pribadi, 2025)



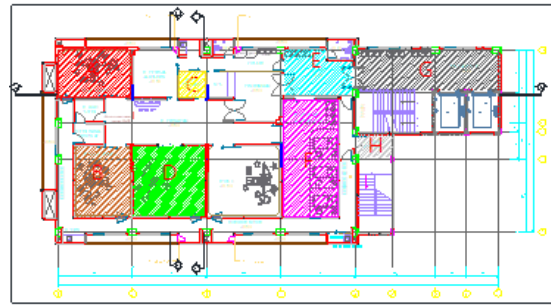
(Sumber: Data Pribadi, 2025)



(Sumber: Data Pribadi, 2025)



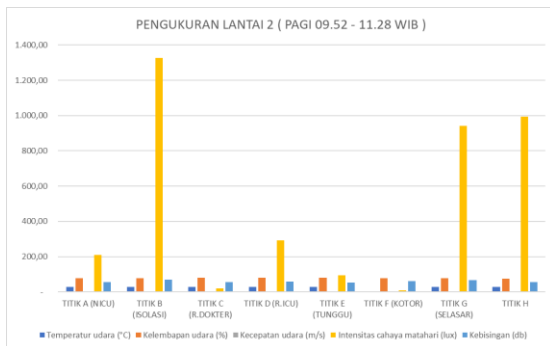
Gambar 9. Denah lantai 2. Ruang ICU RSU Permata Blora



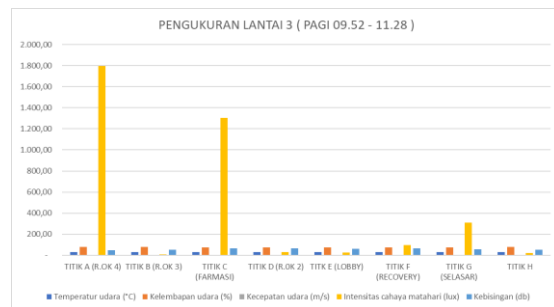
Gambar 10. Denah lantai 3. Ruang Instalasi Bedah Sentral

(Sumber: Gambar Kerja PT Mumpuni, 2025)

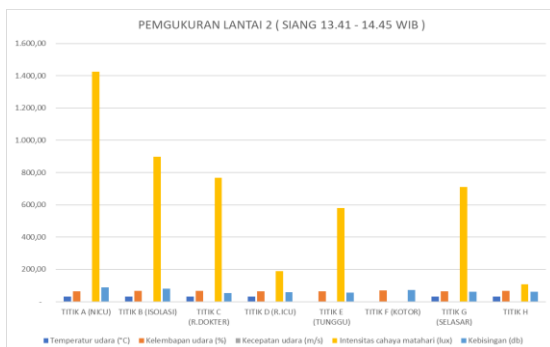
(Sumber: Gambar Kerja PT Mumpuni, 2025)



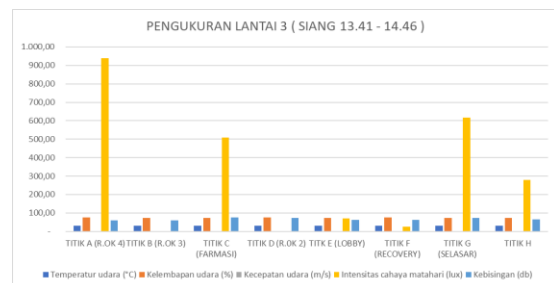
Sumber: Data Pribadi, 2025



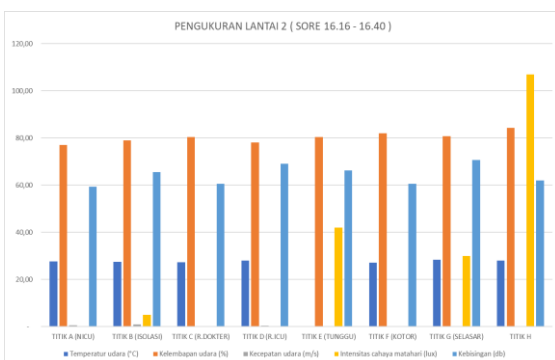
Sumber: Data Pribadi, 2025



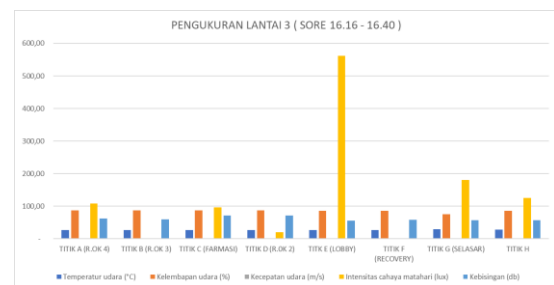
Sumber: Data Pribadi, 2025



Sumber: Data Pribadi, 2025

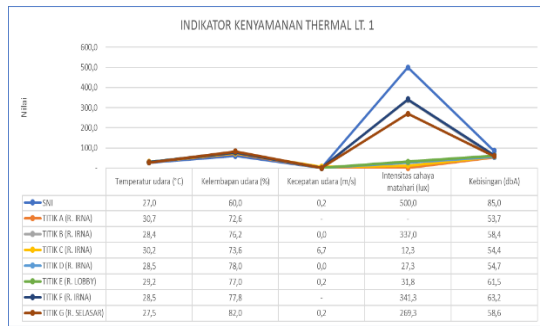


Sumber: Data Pribadi, 2025

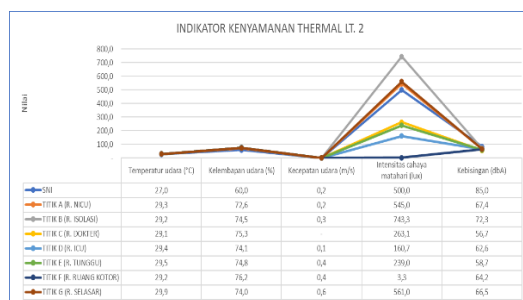


Sumber: Data Pribadi, 2025

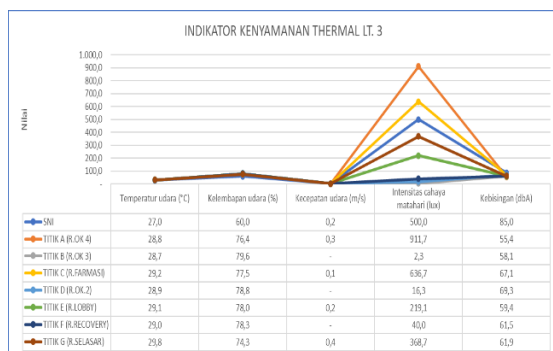
ANALISA DAN PEMBAHASAN



Gambar 11. Indikator Kenyamanan Thermal pada Lantai 1. Ruang Rawat Inap Tahun 2025
(Sumber: Analisa Pribadi, 2025)



Gambar 12. Indikator Kenyamanan Thermal pada Lantai 2. Ruang Intensive Care Unit (ICU) Tahun 2025
(Sumber: Analisa Pribadi, 2025)



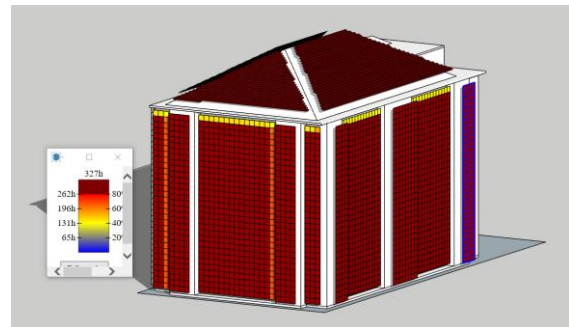
Gambar 13. Indikator Kenyamanan Thermal pada Lantai 3. Ruang Instalasi Bedah Sentral (IBS) Tahun 2025
(Sumber: Analisa Pribadi, 2025)

Nilai temperatur udara pada lantai 1 sebesar 28,80°C. Pada Lantai 2 sebesar 29,32°C. Dan pada lantai 3 sebesar 29,00°C. Nilai tersebut melampaui suhu nyaman optimal menurut SNI 03-6572-2001 yaitu antara 20,5°C sampai 27,1°C sehingga tidak memenuhi standar.

Rata-rata kelembapan udara pada pada lantai 1 sebesar 76,95%. Pada Lantai 2 sebesar 74,67%. Dan pada lantai 3 sebesar 73,13%.

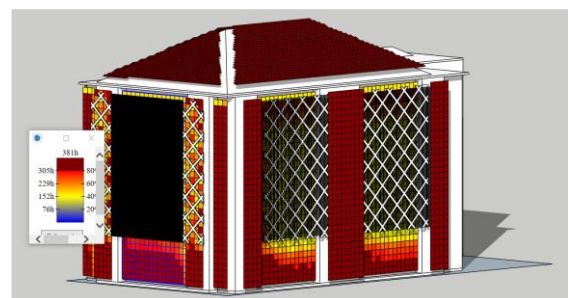
Kecepatan angin pada lantai 1 sebesar 0,88m/s. Pada Lantai 2 sebesar 0,26m/s. Dan pada lantai 3 sebesar 0,13m/s yang juga tidak memenuhi standar SNI 03-6572-2001 karena berada dibawah nilai minimum yang direkomendasikan yaitu 0,25 m/s.

SIMULASI



Gambar 14. Simulasi desain pada aplikasi Skethchup plugin SunHours pada RSU Permata Blora, 2025
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

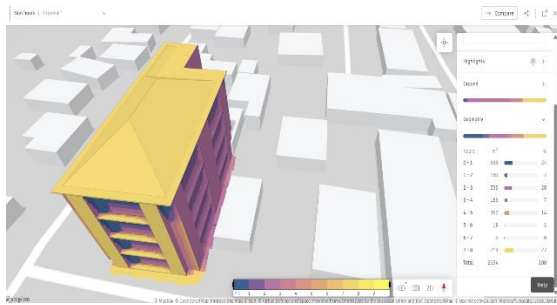
Berdasarkan simulasi paparan sinar matahari jam 09.00 – 16.00, bangunan sebelum menggunakan secondary skin menunjukkan paparan radiasi matahari 80%.



Gambar 15. Simulasi desain pada aplikasi Skethchup plugin SunHours pada RSU Permata Blora, 2025
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

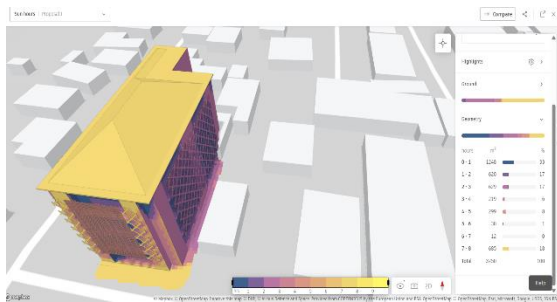
Untuk simulasi paparan sinar matahari jam 09.00 – 16.00, bangunan setelah menggunakan secondary skin menunjukkan paparan radiasi matahari 40%.

Dapat diambil kesimpulan setelah menggunakan secondary skin ada pengurangan paparan sinar matahari sebesar 80% - 40% = 40%.



Gambar 16. Simulasi desain pada aplikasi Autodesk Forma Opada RSU Permata Blora, 2025
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Berdasarkan simulasi tersebut pada bangunan yang belum menggunakan secondary skin paparan sinar matahari pada jam 09.00, menunjukkan bidang panas sebesar 719 m² atau 27%. Bidang dingin sebesar 633 m² atau 24%.



Gambar 17. Simulasi desain pada aplikasi Autodesk Forma Opada RSU Permata Blora, 2025
(Sumber: Data Pribadi, 2025)

Untuk simulasi bangunan setelah menggunakan secondary skin paparan sinar matahari pada jam 16.00, menunjukkan bidang panas sebesar 685 m² atau 18%. Bidang dingin sebesar 1248 m² atau 33%.

Dapat diambil kesimpulan ada pengurangan bidang panas sebesar 34 m² atau 9%, dan ada penambahan bidang dingin sebesar 615 m² atau 9%.

KESIMPULAN

Perbedaan kondisi cuaca dan waktu pengukuran berpengaruh signifikan terhadap suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin. Suhu udara tertinggi umumnya terjadi pada kondisi cuaca cerah hingga berawan,

terutama pada siang hari hingga sore hari. Sebaliknya, kelembapan udara cenderung meningkat pada kondisi cuaca berawan hingga hujan ringan sedang, di mana kecepatan angin relative lebih rendah.

Minimnya vegetasi di sekitar bangunan turut membentuk kondisi tersebut karena berkurangnya efek peneduhan dan pendinginan yang berdampak pada kualitas kenyamanan ruang secara keseluruhan.

Orientasi matahari terhadap arah datangnya sinar matahari memiliki pengaruh terhadap kenyamanan termal.

Untuk sisi bangunan Timur dan Barat yang lebih banyak terkena paparan radiasi matahari sebagai alternatif dapat diberi secondary skin dan diberi tambahan lebar selasar untuk digunakan sebagai jalur vegetasi.

Pengaruh penambahan secondary skin terhadap paparan matahari sekitar 40% (Sketchup plugin SunHours), berpengaruh sebesar 9% (Autodesk Forma).

SARAN

- 1) Pengendalian suhu, kelembapan, dan aliran udara agar sesuai dengan standar kenyamanan termal bagi pengguna bangunan rumah sakit.
- 2) Optimalisasi selubung bangunan untuk mengurangi masuknya panas dari lingkungan luar sehingga suhu ruang tetap berada pada kondisi nyaman.
- 3) Penyesuaian desain dan pengoperasian ruang sesuai fungsi guna mengakomodasi perbedaan kebutuhan termal antara pasien, tenaga medis, dan pengunjung.
- 4) Penambahan vegetasi seperti pepohonan di area sekitar bangunan serta tanaman peneduh berperan dalam menurunkan suhu lingkungan dan mengurangi radiasi panas matahari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat atas karuniaya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Yang kedua ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ibu Dyah Widi Astuti, S.T., M.Sc. karena bimbingan dan arahnya sehingga penelitian ini dapat terwujud.

Tak lupa kepada orang tua serta rekan-rekan atas dukungan dan motivasinya sehingga saya mempunyai semangat untuk melakukan penelitian ini dari awal sampai selesai, saya ucapkan banyak terima kasih.

Semoga semua kebaikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. O

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Blora. (2024). Profil Kesehatan Kabupaten Blora 2024. Blora: Badan Pusat Statistik.
- Mulya, I. et al., 2020. Analisis Konsep Arsitektur Bioklimatik pada Asrama Haji, Rumah susun, dan Sekilah Menengah Kejuruan. *Jurnal Arsitektur Purwarupa* 4(2), pp. 13-22.
- Pemerintah Kabupaten Blora. (2022). Kondisi geografis dan iklim Kabupaten Blora. Pemerintah Kabupaten Blora. <https://www.blorakab.go.id/index.php/public/profil/index/164>
- SNI. (2000). SNI 03-6197-2000 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan. Sni 03-6197-2000, 17.
- Hyde, Richard (2008) *Bioclimatic Housing*, Earthscan, London
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2001), SNI 03-6572-2001: *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi.
- Standart, A. A., & Environmental, T. (2002). *Standard 55-2020*. 20037.
- Al-Anzi, A., Seo, D., & Krarti, M. (2009). Impact of building shape on thermal performance of office buildings in Kuwait. *Energy Conversion and Management*, 50, 822-828.
- Mohsenzadeh, M., Marzbali, M. H., Tilaki, M. J. M., & Abdullah, A. (2021). Building from and energy efficiency in tropical climates: A case study of penang.
- Putri, A. N. (2000). *Analisis spasial persebaran fasilitas Kesehatan di Kabupaten Blora*. Skripsi. Universitas Muhammdiyah Surakarta <https://eprints.ums.ac.id/105549>
- Hasanah, A.N., % Raidi, S. (2025) Penerapan konsep arsitektur bioklimatik pada bangunan kos 2 lantai (Sutdi kasus: Bangunan kos di Gamping, Sleman, Yogyakarta).
- Altan et al., 2016, *The impact of climate on building design: A bioclimatic approach*.
- Hyde, R. (2012) *Bioclimatic Housing: Innovative Design for Warm Climates*, Cromwell Press, Trowbridge, United Kindom. <https://proceedings.ums.ac.id/siar/article/view/6119>
- Yeang, K., (1996), *The Skyscrer Bioclimatically Considered*, London, Academy, 1996.
- Olgyay, V. (1963). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton: Pronceton University Press.