KENYAMANAN TERMAL DAN KINERJA DESAIN PASIF PADA MASJID AL-AKBAR SURABAYA

Siti Nur Azizah April Lianti[1], Muchlisiniyati Safeyah[2]
[1]Afiliasi Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur dan Alamat e-mail: 22051010029@student.upnjatim.ac.id
[2]Afiliasi Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur dan Alamat e-mail: muchlisiniyati.ar@upnjatim.ac.id

***Corresponding author**

To cite this article: Siti Nur Azizah April Lianti, & Safeyah, M. (2026). KENYAMANAN TERMAL DAN KINERJA DESAIN PASIF PADA MASJID AL-AKBAR SURABAYA. Jurnal Ilmiah Arsitektur, 16(1). 30-39

Author information
Lianti, fokus riset bidang arsitektur
Safeyah, fokus riset bidang Arsitektur

Homepage Information
Journal homepage : https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars
Volume homepage : https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/issue/view/537
Article homepage : https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/article/view/11261

Jurnal Ilmiah Arsitektur, Vol. 16 No. 1, 30 - 39
ISSN(print): 2354-869X | ISSN(online): 2614-3763

KENYAMANAN TERMAL DAN KINERJA DESAIN PASIF PADA MASJID AL-AKBAR SURABAYA

Siti Nur Azizah April Lianti[1], Muchlisiniyati Safeyah[2]
[1]Afiliasi Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur dan Alamat e-mail: 22051010029@student.upnjatim.ac.id
[2]Afiliasi Program Studi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur dan Alamat e-mail: muchlisiniyati.ar@upnjatim.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :
Dikirim : 3 Mei 2026
Direvisi : 18 Juni 2026
Disetujui : 20 Juni 2026
Diterbitkan : 30 Juni 2026

Kata Kunci :
Iklim Tropis, Kenyamanan Termal, Masjid

ABSTRAK

Masjid merupakan tempat ibadah yang harus mampu menghadirkan kenyamanan bagi jamaah agar mereka dapat beribadah secara khusyuk, terutama di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia. Tingginya suhu dan kelembaban udara sepanjang tahun menimbulkan tantangan terhadap kenyamanan termal dalam bangunan publik seperti masjid. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kenyamanan termal di Masjid Al-Akbar Surabaya, salah satu masjid terbesar di Indonesia yang berlokasi di wilayah beriklim tropis. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi, berdasarkan parameter suhu, kelembaban, dan kecepatan angin, serta menilai efektivitas penerapan desain pasif seperti ventilasi silang, void, dan material bangunan terhadap kondisi termal di berbagai waktu jamaahan. Selain itu, penelitian ini juga menggali persepsi jamaah terhadap kenyamanan ruang untuk memberikan gambaran mengenai performa termal bangunan. Penelitian dilakukan diwaktu pagi, siang, dan sore hari. Hasil menunjukkan bahwa meskipun desain bangunan telah mengadopsi strategi pasif kenyamanan termal belum sepenuhnya tercapai, terutama pada siang hari saat suhu mencapai 31,2°C. Pada pagi dan sore hari, kenyamanan termal relatif lebih baik karena suhu dan kecepatan angin mendukung kenyamanan jamaah.

ARTICLE INFO

Article History :
Submitted : May 3, 2026
Revised : June 18, 2026
Accepted : June 20, 2026
Publsihed: June 30, 2026

Keywords:
Tropical Climate, Thermal Comfort, Mosque

ABSTRACT

A mosque is a place of worship that should provide comfort for worshippers so that they can perform religious activities with concentration, especially in tropical climate regions such as Indonesia. High temperatures and humidity throughout the year pose challenges to achieving thermal comfort in public buildings like mosques. This study aims to evaluate thermal comfort conditions at Al-Akbar Mosque Surabaya, one of the largest mosques in Indonesia, located in a tropical climate area. The research method involved field observations based on measurements of air temperature, humidity, and wind speed, as well as an assessment of the effectiveness of passive design strategies such as cross ventilation, voids, and building materials on thermal conditions at different times of use. In addition, users' perceptions of spatial comfort were examined to provide an overview of the building's thermal performance. The study was conducted in the morning, midday, and afternoon. The results indicate that although the building design has adopted passive strategies, thermal comfort has not been fully achieved, particularly during midday when the temperature reached 31.2°C. In the morning and afternoon, thermal comfort conditions were relatively better due to more favorable temperatures and supporting airflow.

PENDAHULUAN

Masjid adalah tempat ibadah yang memiliki peranan sangat penting dalam kehidupan umat Islam. Masjid bukan hanya tempat untuk berdzikir, berdoa, dan menjalankan ibadah shalat lima waktu, shalat Jumat, serta shalat tarawih, tetapi juga menjadi pusat kegiatan keagamaan, pendidikan, sosial, dan budaya dalam kehidupan masyarakat Muslim. Sebagai tempat berkumpulnya umat Islam, masjid sering digunakan untuk berdiskusi, belajar agama, mengadakan ceramah, serta melaksanakan berbagai kegiatan sosial dan kegiatan Masyarakat (Bahrun & Ramadhani, 2024). Sebagai sarana untuk melaksanakan kewajiban shalat serta aktivitas sosial dan keagamaan lainnya, masjid diharapkan dapat menyediakan lingkungan yang nyaman agar para jamaah dapat beribadah dengan khusyuk. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi tingkat kenyamanan jamaah di dalam masjid adalah kenyamanan termal, terutama pada daerah beriklim tropis seperti Indonesia, yang terkenal dengan suhu dan kelembaban yang relatif tinggi sepanjang tahunnya.

Iklim tropis adalah iklim yang letaknya dekat dengan garis khatulistiwa atau equator seperti negara Indonesia yaitu antara 6° LU dan 11° LS, serta 95° BT dan 141° BT sehingga memiliki suhu rata-rata tahunan dengan suhu dan kelembaban yang cukup tinggi. Daerah dengan suhu tertinggi dan kelembapan relatif terendah sebagian besar berada di bagian utara Pulau Jawa. Daerah tersebut merupakan kawasan industri dan lahan terbuka. Kota Surabaya dan Pulau Madura memiliki suhu tertinggi dan kelembapan relatif terendah di Indonesia dibandingkan dengan kota-kota besar lainnya (Fauzi et al., 2023). Kondisi ini dapat mengakibatkan ketidaknyamanan termal di dalam bangunan, terutama bila desain bangunan tidak maksimal dalam merespon beban termal dari lingkungan sekitarnya.

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek penting dalam merancang dan menilai kualitas ruang pada bangunan, terutama bangunan public yang sering digunakan dalam waktu lama oleh banyak orang, seperti masjid. Kenyamanan sering kali diartikan sebagai kondisi di mana tubuh dan pikiran seseorang merasa cocok dan bisa merespons lingkungan sekitarnya. Beberapa definisi lain menyebutkan bahwa ini adalah keberhasilan dalam mengatur lingkungan di dalam ruangan agar sesuai dengan kondisi lingkungan di luar ruangan, dan hal ini dapat diterima oleh manusia yang berada di dalamnya (Junianto & Saputri, 2022).

Pada iklim tropis, kenyamanan termal semakin penting karena suhu tinggi dan kelembaban yang tinggi menjadi tantangan besar untuk menjaga ruang tetap sejuk, segar, dan nyaman untuk berbagai aktivitas, termasuk beribadah. Menurut ISO (the International Organization for Standardization) 7730, Sensasi termal pada manusia sangat berkaitan dengan keseimbangan suhu tubuh secara keseluruhan. Keseimbangan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk aktivitas fisik, jenis pakaian yang dikenakan, serta kondisi lingkungan seperti suhu udara, suhu radiasi rata-rata, kecepatan angin, kelembapan, dan desain bangunan.

Aktivitas dan keramaian yang tinggi berkontribusi signifikan terhadap peningkatan suhu udara di suatu area. Semakin banyak orang yang beraktivitas, semakin tinggi pula temperatur udara yang dihasilkan, sehingga menciptakan suasana yang lebih panas. Kondisi ini juga memengaruhi intensitas kecepatan udara yang masuk ke dalam bangunan (Prastiwi & Nugrahaini. F, 2022). Dalam hal ini, penerapan strategi desain pasif sangatlah penting. Beberapa cara yang dapat dilakukan, seperti ventilasi silang, jamaahan material berpori, dan pemanfaatan pencahayaan alami, akan membantu menjaga kenyamanan termal tanpa bergantung sepenuhnya pada sistem pendingin buatan.

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa strategi desain pasif memiliki peran penting dalam meningkatkan kenyamanan termal. Hasil penelitian yang dilakukan Amatullah et al. (2023) menunjukkan bahwa pengurangan suhu permukaan dinding dalam ruangan hingga 4-6°C dapat dicapai dengan desain dinding Qiblah yang sesuai, yang mengurangi suhu radiasi rata-rata penghuni sebesar 2-4°C. Dikombinasikan dengan strategi ventilasi, kenyamanan termal dapat ditingkatkan secara signifikan setidaknya 40% untuk salat pada waktu terpanas di siang hari, dan hingga 80% untuk salat malam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kenyamanan yang sesuai dapat dicapai tanpa perlu pendingin udara setidaknya untuk dua atau tiga dari lima salat harian.

Menurut (Szokolay, 2000) dalam buku Introduction to Architectural Science, Terdapat 4 variabel desain yang memberi pengaruh besar pada kenyamanan termal yaitu;

A. Bentuk Bangunan
   - Rasio Luas Permukaan
     Penyerapan panas bergantung pada luas permukaan luar bangunan. secara umum, bentuk denah yang ringkas lebih baik daripada bentuk yang menyebar atau terpecah-pecah.
   - Orientasi Bangunan
     Orientasi bangunan terhadapat arah matahari berpengaruh pada kenyamanan termal karena orientasi yang tidak tepat akan membuat sebuah bangunan terasa panas sepanjang waktu. Oleh karena itu sisi utara dan selatan lebih panjang daripada sisi timur dan barat karena menerima radiasi panas lebih sedikit

B. Desain Bangunan
   - Shading
     Shading pada dinding dan atap dapat membantu mengendalikan panas matahari yang masuk. Dinding yang menghadap barat

juga sebaiknya diberi bayangan agar tidak menyerap panas matahari sore.

- Permukaan Bangunan
  Kemampuan menyerap atau memantulkan panas (absorptansi/reflektansi) sangat memengaruhi seberapa banyak panas matahari yang masuk. Jika ingin mengurangi panas, maka permukaan yang memantulkan cahaya sangat dibutuhkan

C. Jendela dan Bukaan
   - Ukuran, posisi, dan arah jendela memengaruhi seberapa banyak sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan
   - Pelindung matahari di luar jendela
     Pelindung matahari di luar jendela (seperti kanopi, kisi, atau peneduh) adalah cara paling efektif untuk mengendalikan panas matahari yang masuk. Tapi, harus dipertimbangkan juga pengaruhnya terhadap angin (ventilasi), cahaya alami, dan pandangan ke luar.

D. Ventilasi
   - Pendinginan tubuh dapat tetap terjadi walau suhu luar lebih panas dari dalam, asalkan kecepatan aliran udara cukup tinggi. Bukan jumlah udara yang masuk yang penting, tetapi kecepatan anginnya. Hal ini hanya bisa dicapai dengan ventilasi silang penuh (angin masuk dari satu sisi dan keluar dari sisi berlawanan), atau dengan bantuan alat (seperti kipas).

Pada beberapa penelitian seperti Fuady et al. (2023) yang mengkaji penerapan konsep arsitektur bioklimatik pada Masjid Baitul Musyahadah Banda Aceh, mereka menemukan bahwa konsep arsitektur bioklimatik memang relevan untuk masjid di iklim tropis, tetapi belum sepenuhnya optimal; hasil pengukuran menunjukkan kondisi dominan hangat nyaman sementara persepsi jamaah justru banyak berada pada sisi tidak nyaman dan meminta pendinginan tambahan. Artinya, ada jarak antara hasil ukur termal dan kenyamanan yang dirasakan jamaah.

Watan et al. (2024) meninjau kenyamanan termal dari sisi presepso jamaah di Masjid Agung Istiqamah Tapaktuan dan menemukan bahwa kenyamanan termal masih dianggap kurang memadai oleh jamaah, sehingga aspek kenyamanan diliat melalui pengalaman jamaah. Di sisi lain, Mustamin & Quraisy, (2026) menilai kerja ventilasi alami pada Masjid Kesultanan Ternate dengan memfokuskan peran ventilasi alami sebagai strategi desain untuk meningkatkan kenyamanan termal.

Penelitian-penelitian tersebut, kajian yang mengintegrasikan pengukuran kondisi termal, persepsi jamaah, serta identifikasi strategi desain pasif pada masjid berskala besar di Indonesia masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji hubungan antara kondisi termal terukur, persepsi kenyamanan jamaah, dan penerapan strategi desain pasif pada Masjid Al-Akbar Surabaya sebagai salah satu masjid terbesar di Indonesia yang berada pada wilayah beriklim tropis.

Masjid Al-Akbar Surabaya, sebagai salah satu masjid terbesar di Indonesia, tidak hanya menjadi pusat aktivitas keagamaan tetapi juga merupakan ikon arsitektur modern Islam di Indonesia. Dengan luas bangunan yang besar dan kapasitas yang dapat menampung hingga 30.000 jamaah, sehingga tantangan dalam menjaga kenyamanan termal menjadi hal yang penting. Meskipun bangunan ini telah menerapkan beberapa strategi desain pasif, dampak iklim tropis dan pemanasan berpotensi mempengaruhi efektivitas strategi-strategi tersebut. Seperti yang diungkapkan oleh (Permatasari, 2024) kenaikan suhu yang disebabkan oleh perubahan iklim memberikan dampak signifikan terhadap kenyamanan, aktivitas, dan produktivitas manusia yang tinggal dan bekerja di dalam bangunan. Menurut SNI 03-6572-2001 kenyamanan termal di wilayah tropis dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Suhu sejuk nyaman, dengan rentang temperatur efektif antara **20,5°C hingga 22,8°C.**
2. Suhu nyaman optimal, dengan rentang temperatur efektif antara **22,8°C hingga 25,8°C.**
3. Suhu hangat nyaman, dengan rentang temperatur efektif antara **25,8°C hingga 27,1°C.**

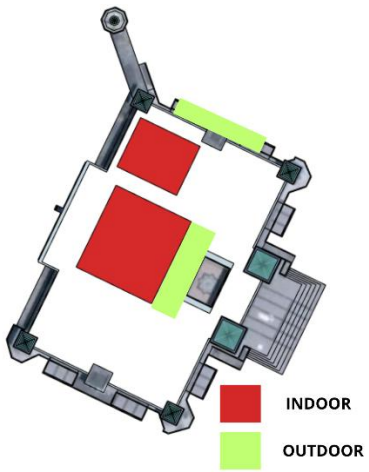
Dalam upaya menganalisis tingkat kenyamanan termal di Masjid Al-Akbar, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kombinasi antara pengukuran menggunakann alat, observasi, dan persepsi subjektif jamaah. Parameter yang diukur meliputi suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin dengan menggunakan alat ukur hygrometer dan anemometer. Pengukuran dilakukan pada tiga periode waktu berbeda, yaitu pagi, siang, dan sore, untuk mengetahui kondisi termal harian yang terjadi di dalam masjid. Selain itu, wawancara kepada jamaah juga dilakukan untuk memperoleh data persepsi kenyamanan termal secara langsung. Kemudian observasi dilaukan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang memberikan kenyamanan termal pada bangunan.

Analisis kenyamanan termal ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi perancang dalam merencanakan program perbaikan dan pengembangan ruang ibadah yang lebih nyaman bagi jamaah. Dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya kenyamanan termal dalam mendukung kualitas ibadah, maka upaya-upaya peningkatan desain bangunan berbasis iklim akan dibutuhkan untuk dikembangkan.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan-tantangan yang ada dalam menciptakan ruang ibadah yang tidak hanya megah dan indah secara arsitektural, tetapi juga nyaman dan mendukung kegiatan ibadah secara optimal di iklim tropis

METODE

Metode penelitian yang digunakan ialah metode penelitian gabungan yaitu metode penelitian yang mengkombinasikan antara metode kuantitatif dan kualitatif dimana pada penelitian ini akan dilakukan dengan observasi, kuisioner dan alat pengukuran. Objek penelitian Adalah Masjid Al-Akbar Surabaya sebagai masjid berskala besar di wilayah beriklim tropis. Pengukuran dilakukan di tiga waktu yang berbeda yakni pagi, siang dan sore hari pada 2 titik area didalam masjid.

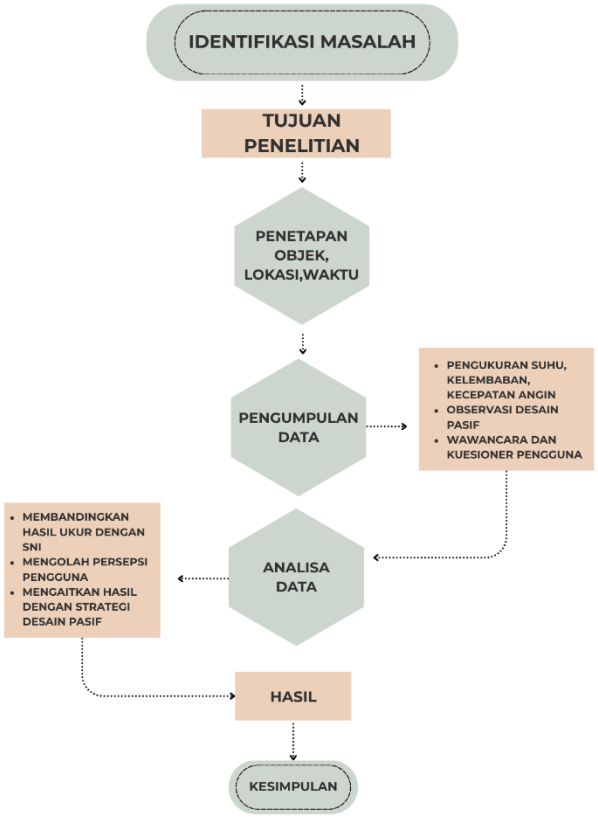


Gambar 1. Titik Pengukuran
(Sumber: Penulis, 2025)

Pengukuran thermal yang dilakukan meliputi suhu udara, kelembaban, dan kecepatan angin. Alat yang digunakan berupa anemometer, alat untuk mengukur kecepatan angin dan hygrometer untuk mengukur suhu dan kelembaban. Untuk menilai kenyamanan termal di suatu lokasi, kita perlu mempertimbangkan persepsi utama yang dirasakan oleh sekelompok populasi atau sampel di area tersebut (Hamdy[1] et al., 2021). Karena hal tersebut, dilakukan wawancara dan pengisian kuisioner sebagai data pendukung ke beberapa Jemaah untuk mengetahui bagaimana pendapat mereka tentang kenyamanan thermal yang dirasakan.

Kemudian dilakukan juga observasi pada Masjid Al-Akbar untuk mengetahui atau mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan thermal dari segi desain bangunan, seperti orientasi bangunan, sistem ventilasi, bukaan, shading, dan penghawaan buatannya.

Analisa data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran pada setiap waktu dan titik pengamatan dengan standar kenyamanan thermal berdasarkan SNI 03-6572-2001, hasil wawancara, kuisioner dan observasi bangunan akan disimpulkan mengenai sejauh mana kondisi masjid telah sesuai dengan kenyamanan termal di iklim tropis.



Gambar 2. Diagram
(Sumber: Penulis, 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Pengukuran & Wawancara

Pengukuran dilakukan dengan anemometer dan hygrometer pada 3 waktu berbeda yaitu pagi hari jam 07.00-08.00 WIB, siang jam 12.00-13.00 WIB, dan sore di jam 15.00-16.00 WIB. Pengukuran dilakukan di 2 titik masjid yaitu area tengah dan area samping di shaft sholat perempuan. Parameter yang akan di ukur berupa suhu ruangan, kecepatan angin indoor dan kecepatan angin outdoor dan kelembaban udara pada ruangan.

Tabel 1. Data Pengukuran

Waktu	Area	Suhu	Kecepatan Angin Indoor	Kecepatan Angin Outdoor	Kelembaban
Pagi	Tengah	27 ˚	0,2 m/s	0,5 m/s	65%
Pagi	Samping	27 ˚	0,0 m/s	0,5 m/s	65%
Siang	Tengah	31.2 ˚	0,7 m/s	0,7-1,5 m/s	60%
Siang	Samping	31.2 ˚	0.0 m/s	0,8-1 m/s	60%
Sore	Tengah	30.8 ˚	0,8-1,1 m/s	0,8-1,5 m/s	61%
Sore	Samping	30.8 ˚	0,0 m/s	0,8 m/s	61%

(Sumber: Penulis, 2025)

Data pengukuran yang didapat dibandingkan dengan standar menurut SNI 03-6572-2001. Pada parameter suhu ruangan standar suhu efektif agar sebuah ruang nyaman secara thermal ialah 25,8°C hingga 27,1°C. Untuk kecepatan angin yang efektif antara 0,25 m/detik - 0,15 m/detik. Lalu untuk kelembaban udara yang dianjurkan untuk ruangan yang menampung banyak orang berkisar 55%-60%.

Dari data yang didapat suhu yang sesuai dengan SNI terdapat di pagi hari dengan suhu 27˚ dan suhu tertinggi pada siang dan sore hari dengan suhu tertinggi di siang hari dengan suhu 31.2˚. Kecepatan angin indoor paling kencang ada di waktu sore hari pada area tengah dengan kecepatan rata-rata 0,8-1,1 m/s, pada area tengah angin masih bergerak di dalam ruangan sedangkan pada area samping di shaft Perempuan angin tidak bergerak sehingga masuk kedalam kategori tidak nyaman. Kelembaban udara masjid yang memenuhi standar ada pada siang hari dengan kelembaban 60% dan kelembaban tertinggi pada pagi hari dengan 65%.

Wawancara dan pengisian kuisioner dilakukan kepada jamaah masjid dengan tujuan memahami persepsi jamaah terhadap kondisi kenyamanan termal di dalam bangunan Masjid Al-Akbar. Selama dilakukannya penelitian suasana masjid tidak terlalu ramai. Dari hasil tersebut, didapatkan data berikut;

Tabel 2. Data Wawancara Pagi Hari

Suhu Udara	Jumlah	Kelembaban Udara	Jumlah
Terlalu Dingin	0	Kering	0
Dingin	3	Cukup Nyaman	5
Nyaman	5	Lembab	3
Hangat	0		
Panas	0		

(Sumber: Penulis, 2025)

Tabel 3. Data Wawancara Pagi Hari

Kenyamanan Berada di Masjid Pada Pagi Hari	Jumlah
Kurang dari 30 menit	0
Lebih dari 30 menit	8

(Sumber: Penulis, 2025)

Dari hasil wawancara waktu pagi menjadi periode paling ideal untuk kenyamanan termal. Hal ini karena suhu udara belum tinggi berkisar 27% dan sesuai dengan standar SNI dan desain pasif bangunan seperti ventilasi silang dan bukaan masih sangat efektif bekerja tanpa gangguan dari radiasi panas tingg. Pagi hari diketahui mayoritas jamaah merasakan suhu nyaman dengan kelembaban yang mayoritas nyaman, meskipun kecepatan angin yang pelan atau hamper tidak ada, suhu udara yang rendah memberi jamaah kenyamanan termal dan banyak jamaah yang nyaman idalam masjid dalam waktu yang lama

Tabel 4. Data Wawancara Siang Hari

Suhu Udara	Jumlah	Kelembaban Udara	Jumlah
Terlalu Dingin	0	Kering	2
Dingin	0	Cukup Nyaman	6
Nyaman	1	Lembab	0
Hangat	6		
Panas	1		

(Sumber: Penulis, 2025)

Tabel 5. Data Wawancara Siang Hari

Kenyamanan Berada di Masjid Pada Siang Hari	Jumlah
Kurang dari 30 menit	2
Lebih dari 30 menit	6

(Sumber: Penulis, 2025)

Dari hasil wawancara pada siang hari, suhu dirasakan hangat oleh sebagian besar responden sebesar 75%,. Periode siang menunjukkan peningkatan suhu yang cukup signifikan, dengan pencapaian suhu 31,2°C yang melebihi batas atas standar kenyamanan termal (SNI 03-6572-2001: 27,1°C). Kecepatan angin rendah, terutama di area shaft perempuan (0,0 m/s), menyebabkan 12% jamaah merasa tidak nyaman. Hal ini menunjukkan dapat diakibatkan oleh desain bangunan yang massif sehingga udara tidak dapat menyebar secara merata ditambah dengan angin yang bergerak tidak terlalu cepat. Meskipun begitu 75% jamaah masih merasa nyaman berada di masjid dalam waktu lebih dari 30 menit.

Tabel 6. Data Wawancara Sore Hari

Suhu Udara	Jumlah	Kelembaban Udara	Jumlah
Terlalu Dingin	0	Kering	1
Dingin	0	Cukup Nyaman	8
Nyaman	7	Lembab	0
Hangat	2		
Panas	0		

(Sumber: Penulis, 2025)

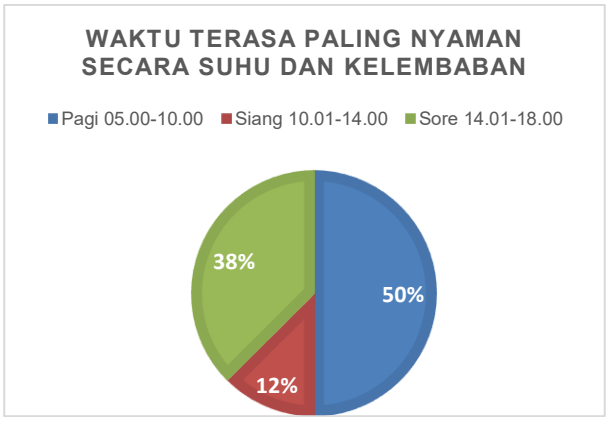
Tabel 7. Data Wawancara Sore Hari

Kenyamanan Berada di Masjid	Jumlah
Kurang dari 30 menit	2
Lebih dari 30 menit	7

(Sumber: Penulis, 2025)

Dari hasil wawancara sore hari diketahui mayoritas jamaah merasakan suhu nyaman yang optimal dan kelembaban yang nyaman, meskipun suhu udara termasuk tinggi dengan adanya pergerakan angin membuat jamaah merasa nyaman. Karena menurut Nugroho, (2019) dalam buku rekaya

ventilasi alami untuk penyejukan bangunan bahwa angin memiliki pengaruh dalam pelepasan panas baik secara konveksi ataupun penguapan, semakin besar angin maka makin besar pula pelepasan panas yang terjadi. Jamaah juga merasa nyaman berada didalam masjid dalam waktu yang lama. Menurut mayoritas jamaah waktu paling nyaman untuk beribadah ada pada pagi hari karena suhunya yang nyaman dan dingin, suhu ini dapat dirasakan karena terdapat banyak bukaan dan material berlubang yang memberi ruang untuk masuknya udara



Gambar 3. Grafik Waktu Kenyamanan Jamaah
(Sumber: Penulis, 2025)

B. Analisis Faktor Kenyamanan Termal pada Bangunan

Saat merancang sebuah bangunan, sangat penting untuk mempertimbangkan kondisi iklim sekitar. Dalam konteks ini, bentuk dan desain bangunan berperan penting dalam merespon iklim lokal karena pengaturan ruang, bukaan dan ventilasi dapat meningkatkan kenyamanan termal serta mengurangi kebutuhan pendingin. Li et al. (2022) mengatakan bahwa desain ruang yang merespon iklim dapat mengoptimalkan performa termal bangunan. Karena hal tersebut diperlukan observasi desain bangunan untuk mengetahui apakah desain pasif telah diterapkan pada bangunan masjid.

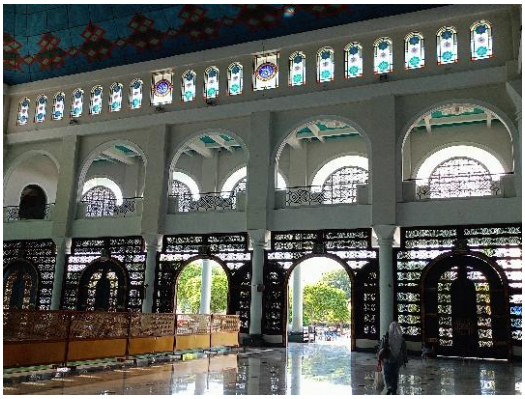
1. Orientasi Bangunan



Gambar 4. Orientasi Bangunan
(Sumber: Penulis, 2025)

Tapak dari masjid Al-Akbar menghadap ke arah timur namun untuk bangunannya sendiri menghadap ke arah tenggara sehingga bangunan masih mendapat paparan panas matahari yang cukup intens terutama pada siang hari. Namun dampak paparan matahari dapat di minimalisisr dengan bukaan-bukaan dan sosoran Panjang yang memutari bangunan. Kemudian orientasi bangunan yang mengahadap tenggara ini memungkin kan angin dominan yang datang dari arah Selatan dapat masuk kedalam masjid.

2. Ventilasi Silang



Gambar 5. Ventilasi Masjid
(Sumber: Penulis, 2025)

Bangunan masjid al-akbar ini memanfaatkan ventilasi silang dengan sangat baik untuk menjaga suhu ruangan. Bangunan masjid memiliki 45 pintu dengan ukuran massif yang memutari seluruh bangunan dan dinding masjid yang memutari bangunan berlubang dengan corak mozaik memungkinkan udara segar masuk dari satu sisi dan keluar dari sisi yang lainnya. Ruang dalam masjid sendiri di desain tanpa ada banyak sekat sehingga udara dapat mengalir dengan bebas tanpa terhalang sehingga meningkatkan efisiensi ventilasi silang.

3. Bukaan



Gambar 6. Bukaan Masjid
(Sumber: Penulis, 2025)

Pada area entrance bangunan depan masjid terdapat bukaan berupa void yang besar, keberadaan void ini memudahkan aliran udara masuk kedalam bangunan. Void ini juga membantu udara panas dengan cepat keluar dari dalam bangunan dan memudahkan pergantian udara pada bangunan sehingga suhu udara dapat menjadi lebih sejuk. Dengan adanya void, cahaya alami dapat

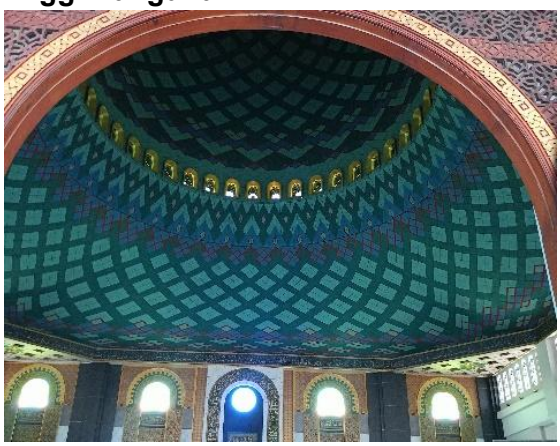
masuk kedalam bangunan sehingga pencahayaan buatan pada siang hari tidak dibutuhkan



Gambar 7. Kolam Masjid
(Sumber: Penulis, 2025)

Pada bagian bawah void terdapat kolam air, keberadaan kolam air ini membantu memberi kenyamanan termal pada bangunan. Keberadaan kolam air ini membantu menurunkan suhu udara disekitar area void karena air menyerap panas matahari dan memantulkan cahaya sehingga mengurangi panas di area void. Pengaruh tersebut menjadi lebih efektif dengan adanya void karena pergerakan udara yang baik sehingga udara yang telah mengalami pendinginan dapat tersebar ke area sekitar bangunan. Hal ini sejalan dengan penelitian Anggraeni et al. (2026) yang menunjukkan keberadaan kolam berkontribusi terhadap kenyamanan termal melalui air dan bukaan.

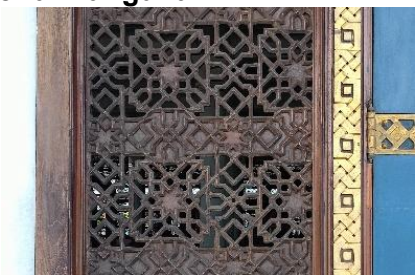
4. Tinggi Bangunan



Gambar 8. Tinggi Masjid
(Sumber: Penulis, 2025)

Ketinggian atap masjid yang sangat tinggi merupakan strategi pasif penting dalam pengelolaan termal. Masjid Al-Akbar memiliki atap yang sangat tinggi sehingga udara panas dari aktivitas jamaah, radiasi matahari naik keatas sehingga suhu ruangan lebih stabil dan sirkulasi udara lebih lancar. Udara panas yang naik keatas bangunan keluar melalui bukaan pada lantai dua sehingga terjadi pertukaran udara segar mengurangi kelembaban pada ruangan dan membuat jamaah dapat beribadah lebih khusyuk.

5. Material Bangunan



Gambar 9. Dinding Motif
(Sumber: Penulis, 2025)

Desain dinding bertindak sebagai elemen penting dalam mengontrol distribusi panas, tingkat kelembaban, dan cahaya alami, sambil memastikan jamaahan energi yang efisien (Permatasari, 2024). Dinding lubang bercorak yang memutari bangunan masjid menggunakan material kayu. Karena kayu memiliki konduktivias panas yang rendah sehingga kayu mengurangi radiasi panas kedalam bangunan. Masjid Al-Akbar memiliki warna dinding putih gading, warna ini menjadi factor yang mengurangi panas yang diserap karena menurut (Candra Fausa & Arsandrie, 2022), warna-warna terang dapat memantulkan panas dari sinar matahari. Dengan begitu, suhu di dalam ruangan akan berkurang dan ruangan pun akan menjadi lebih nyaman.



Gambar 10. Roster
(Sumber: Penulis, 2025)

Pada area lantai dua terdapat roster yang memungkinkan udara mengalir dengan lancer kedalam bangunan dan memaksimalkan proses ventilasi silang selain itu roster dapat memfilter masuknya cahaya dan panas matahari sehingga suhu ruangan tidak naik dengan cepat. Pada area atap masjid terdapat kaca mozaik memutar dan kaca di sela kolom bangunan, karena terlindungi overhang panas berlebih yang masuk dapat dicegah sehingga hanya cahaya saja yang masuk dan kaca ini membantu menurunkan kelembaban ruangan.



Gambar 11. Kaca Mozaik
(Sumber: Penulis, 2025)

6. Penghawaan Buatan



Gambar 12. Penghawaan Buatan
(Sumber: Penulis, 2025)

Pada setiap 3 meter pada shaft sholat paling depan dan pada beberapa titik di yang tersebagr di dalam masjid terdapat kipas blower dan pada area Tengah masjid terdapat 4 kipas besar yang berdiri di area Tengah masjid. Dengan adanya penghawaan buatan ini sangat membantu dalam menstabilkan suhu udara pada ruangan. Selain menambah aliran udara, penghawaan buatan dapat mempercepat pergantian udara dan penyebaran udara yang merata pada bangunan yang massif agar udara panas tidak berada pada satu titik saja. Di iklim tropis lembab seperti Indonesia, penghawaan buatan membantu dalam menurunkan kadar kelembaban pada ruangan sehingga jamaah dapat beribadah dengan khusyuk.

Berdasarkan hasil pengukuran, kondisi termal Masjid Al-Akbar Surabaya cenderung nyaman pada pagi hari, namun mengalami peningkatan suhu pada siang hari hingga melampaui standar kenyamanan termal menurut SNI 03-6572-2001. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengaruh radiasi matahari masih mempengaruhi kenyamanan termal meskipun bangunan telah menerapkan berbagai strategi desain pasif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Al Aiyubi et al. (2024) yang melakukan penilaian kenyamanan termal pada bangunan masjid di Aceh Barat. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa suhu ruang masjid pada siang hari berada pada kisaran 30°C dengan tingkat kelembaban yang relatif tinggi, sehingga kondisi termal cenderung berada pada kategori hangat. Meskipun demikian, sebagian pengguna masih dapat mentoleransi kondisi tersebut karena telah beradaptasi dengan iklim tropis setempat. Hasil penelitian pada Masjid Al-Akbar Surabaya menunjukkan kecenderungan yang serupa, yaitu adanya perbedaan antara kondisi termal terukur dengan persepsi kenyamanan sebagian jamaah. Hal ini mengindikasikan bahwa adaptasi termal pengguna turut memengaruhi penilaian kenyamanan ruang.

Selain suhu udara, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa beberapa area memiliki kecepatn yang rendah sehingga distribusi udara belum merata. Kondisi ini serupa dengan temuan Muslimsyah et al. (2025) yang menyatakan bahwa kenyamanan termal pada bangunan masjid sangat dipengaruhi oleh efektivitas distribusi aliran udara. Semakin baik sirkulasi udara, semakin baik pula kondisi termal yang dirasakan pengguna.

Dari aspek desain pasif, keberadaan vventilasi silang, bukaan, void dan ketinggian ruang pada Masjid Al-Akbar Surabaya berkontribusi dalam menjaga kenyamanan termal bangunan. Hal ini sejalan dengan Aryani et al. (2025) yang menunjukkan bahwa system ventilasi alami dan bukaan pada masjid dapat membantu meningkatkan pergerakan udara dan mendukung terciptanya kenyamanan termal di iklim tropis

Dari hasil pembahasan masjid Al-Akbar telah menerapkan berbagai strategi desain pasif, kenyamanan termal belum sepenuhnya merata diseluruh area dan waktu. Pagi dan sore hari menunjukkan kenyamanan tinggi karena suhu rendah dengan kecepatan angin yang cukup sehingga jamaah merasa nyaman pada waktu tersebut, namun pada siang hari suhu menjadi cukup tinggi mencapai 31,2˚C dan area tertentu tidak menerima sirkulasi udara yang memadai sehingga kenyamanan termal terganggu. Meskipun begitu, sebagian besar jamaah tetap merasa cukup nyaman berkat adaptasi dan bantuan penghawaan buatan. Desain pasif sangat membantu, tetapi membutuhkan dukungan buatan yang lebih merata karena besar bangunan yang massif agar seluruh area mendapatkan kenyamanan yang konsisten. ditambah dihari-hari tertentu dimana masjid penuh oleh jamaah.

PENUTUP

Kenyamanan termal pada Masjid Al-Akbar belum tercapai secara optimal, Kenyamanan termal hanya didapat pada pagi dan sore hari, berkat penerapan desain pasif seperti ventilasi silang, void, jamaahan material dengan sifat termal yang baik, kecepatan udara dan suhu ruang.

Kondisi termal paling nyaman terjadi pada pagi hari, ditandai dengan suhu yang sesuai standar SNI (27°C), kelembaban yang masih dapat ditoleransi sebesar (65%), dan persepsi jamaah yang sepenuhnya nyaman untuk berlama-lama lebih dari 30 menit di dalam masjid.

Pada siang hari, suhu melebihi batas kenyamanan (31,2°C) dan aliran udara di beberapa area sangat rendah, khususnya di shaft perempuan (0 m/s). Hal ini menyebabkan sebagian jamaah merasakan ketidaknyamanan, meskipun sebagian besar jamaah masih bisa mentoleransi karena adanya adaptasi terhadap iklim tropis dan bantuan dari penghawaan buatan.

Sore hari menunjukkan peningkatan kenyamanan kembali, meskipun suhu masih tinggi, namun peningkatan kecepatan angin (hingga 1,1 m/s) di area tengah sangat membantu menciptakan suasana sejuk dan nyaman. Seluruh responden merasa nyaman untuk beraktivitas di dalam masjid pada waktu ini.

Meskipun desain pasif masjid telah bekerja secara efektif, terutama dalam meningkatan kenyamanan termal pada waktu pagi dan sore hari., pada siang hari distribusi kenyamanan termal belum merata di seluruh area, dikarenakan bangunan yang

massif dan keceptan udara yang kecil sehingga beberapa jamaah merasa tidak nyaman.

Persepsi subjektif jamaah terhadap suhu dan kelembaban menunjukkan bahwa tidak semua kondisi termal yang melampaui standar dianggap tidak nyaman. Seperti pada sore hari meskipun suhu udara cukup tinggi Ini menunjukkan adanya presepsi berbeda tiap individu mengenai perasaan nyaman yang mereka rasakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini. Terima kasih saya sampaikan kepada dosen pembimbing saya yang membantu dalam proses penyusunan penelitian ini dan kepada para responden yang telah bersedia meluangkan waktu untuk mengisi kuisioner sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi penelitian slanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Al Aiyubi, T. M., Sari, L. H., & Safwan, S. (2024). *THERMAL COMFORT ANALYSES OF THE OLD MOSQUE IN A HUMID CLIMATE A CASE STUDY ON OLD MOSQUE GUNONG KLENG , ACEH BARAT , INDONESIA*. *11*(1), 89–108. https://doi.org/10.24191/myse.v11i1.989

Amatullah, N., Baharun, A., & Halipah, S. (2023). *ScienceDirect Improving thermal comfort in mosques of hot-humid climates through passive and low- energy design strategies*. *12*. https://doi.org/10.1016/j.foar.2022.07.001

Anggraeni, D. W., Rachmad, A., Amin, Z., Tanjung, M. A., & Pasya, I. M. (2026). *The Retention Pond Role in Shaping Thermal Comfort and the Effect of Ventilation at Universitas Katolik Musi Charitas , Palembang , Indonesia*. *5*(1), 56–73.

Aryani, S. M., Prabowo, W. A., & Suryo, M. S. (2025). *Passive Design of Natural Ventilation System for Thermal Comfort in Saminah Sihyadi Mosque , Surakarta , Indonesia*. *1*(1), 51–63.

Bahrun, R. S., & Ramadhani, S. Q. (2024). *Analisis Teori dan Kritik Terhadap Arsitektur Masjid 99 Kubah Makassar*. *1*(2), 107–115.

Candra Fausa, S., & Arsandrie, Y. (2022). Kenyamanan Termal Pada Bangunan Pasar Klewer Surakarta. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, *III*, 641–648. http://siar.ums.ac.id/

Fauzi, F., Kharisudin, I., Wasono, R., Utami, T. W., & Harmoko, I. W. (2023). *THERMAL STRESS PROJECTION BASED ON TEMPERATURE- HUMIDITY INDEX (THI) UNDER CLIMATE CHANGE SCENARIO*. *18*, 65–73.

Fuady, M., Munadi, R., & Kevin, M. A. (2023). *Suitability of the Bioclimatic Architectural Design Concept and the Achievement of Thermal Comfort in the Building (Case Study of Baitul Musyahadah Mosque in Banda Aceh City)*. *11*(6), 3642–3650. https://doi.org/10.13189/cea.2023.110630

Hamdy[1], M. A., Hamzah[2], B., Wikantari[2], R., Mulyadi[2], R., Poros, J., Km, M., Gowa, K., & Selatan, S. (2021). Lingkungan dan Kenyamanan Termal Dalam Bangunan di Iklim Tropis Panas dan Lembab: Studi Literatur Sistematik. *JaS)*, *3*(2), 25–44. https://ejournalfakultasteknikunibos.id/index.php/jas/

Junianto, M. R., & Saputri, D. A. (2022). *Pengukuran kenyamanan thermal ume kbubu dengan menggunakan hobo data logger*. *07*, 596–601.

Li, Z., Zou, Y., Tian, M., & Ying, Y. (2022). *Research on Optimization of Climate Responsive Indoor Space*.

Muslimsyah, M., Safwan, S., & Akhyar, A. (2025). *Simulations of Temperature and Wind Speed Contours and Vectors for Thermal Comfort Analysis in Worship Spaces*. *15*(4), 25199–25206.

Mustamin, T., & Quraisy, S. (2026). *EVALUASI KINERJA KENYAMANAN TERMAL PADA MASJID KESULTANAN TERNATE : STUDI TENTANG VENTILASI ALAMI DAN POTENSI PENINGKATANNYA*. *2*, 1–15.

Nugroho, A. M. (2019). *Rekayasa Ventilasi Alami untuk Penyejukan Bangunan*. Universitas Brawijaya Press. https://books.google.co.id/books?id=eCvbDwAAQBAJ

Permatasari, N. (2024). *Strategi Penerapan Prinsip Arsitektur Bioklimatik Pada Iklim Tropis Terhadap Kenyamanan Termal Dan Efisiensi Energi Bangunan*.

Prastiwi, D. A., & Nugrahaini. F, T. (2022). Identifikasi Kenyamanan Termal Bangunan Beteng Trade Center (Btc). *Seminar Ilmiah Arsitektur 3*, 667–672.

Szokolay, S. V. (2000). *Introduction To Introduction to architectural science*. *254*, 1–16.

Watan, H., Nengsih, S., Faizurrahmany, Z., & Faridy, E. (2024). *Persepsi Pengunjung Mengenai Kenyamanan Termal di Masjid Agung Istiqamah Tapaktuan*. *2*(1), 31–39.