



PENGHAWAAN ALAMI DAN KENYAMANAN TERMAL PADA MASJID KHALID AL-NAQOBI

Reza Alvi Yulita¹, Gagoek Hardiman², Erni Setyowati³

Program Studi Magister Arsitektur, Universitas Diponegoro Semarang

E-mail: rezaalviyulita@students.undip.ac.id, gagoekhardiman@lecturer.undip.ac.id, ernisetowati@lecturer.undip.ac.id

Informasi Naskah:

Diterima:

16 April 2023

Direvisi:

13 Mei 2023

Disetujui terbit:

25 Mei 2023

Diterbitkan:

Cetak:

29 Juni 2023

Online

29 Juni 2023

Abstract. *The mosque is a place for Muslims to worship. As a place of worship, of course the user's comfort while worshipping in the mosque is very important so that users can worship solemnly. The Khalid Al-Naqobi Mosque is one of the mosques in the program to build 100 waqf mosques from Qatar whose construction is being managed by PBNU in Indonesia. The waqf mosque will begin to be built at the end of 2021 and will be built in various regencies and cities, however, during its construction, the management has determined a blue print design and materials to be used in almost all waqf mosque constructions with different existing conditions. So it is likely that the conditioning factors in the building are not considered. The purpose of this study was to evaluate whether the design of the Khalid Al-Naqobi mosque was able to overcome room conditioning in realizing the thermal comfort of its users. The results of this observation can be used as a consideration in designing mosques with natural ventilation.*

Keyword: Mosque, Architecture, Thermal Comfort

Abstrak: Masjid merupakan tempat umat muslim untuk beribadah. Sebagai tempat beribadah tentunya kenyamanan pengguna saat beribadah di dalam masjid sangatlah penting agar pengguna bisa beribadah dengan khusuk. Masjid Khalid Al-Naqobi merupakan salah satu masjid dari program pembangunan 100 masjid wakaf dari Qatar yang dikelola pembangunannya oleh PBNU di Indonesia. Masjid wakaf ini mulai dibangun pada akhir tahun 2021 dan dibangun di berbagai kabupaten maupun kota, namun dalam pembangunannya pengelola sudah menentukan satu desain blue print serta material-material yang digunakan untuk diterapkan hampir di semua pembangunan masjid wakaf dengan kondisi eksisting yang berbeda-beda. Sehingga besar kemungkinan faktor-faktor pengkondisian dalam bangunan kurang diperhatikan Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi apakah desain masjid Khalid Al-Naqobi ini mampu mengatasi pengkondisian ruangan dalam mewujudkan kenyamanan termal penggunaannya. Hasil dari pengamatan ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam perancangan masjid dengan penghawaan alami.

Kata Kunci: Masjid, Arsitektur, Kenyamanan termal.

PENDAHULUAN

Berdasarkan berita dari surat kabar online pada 6 Desember tahun 2021 PBNU menjalin Kerjasama dengan Dewan keluarga kerajaan Qatar dalam program pembangunan 100 masjid wakaf dan 10 rumah sakit. Salah satu sasaran wilayah pembangunan masjid ada di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Dalam proses perencanaannya pengelola pembangunan masjid wakaf di wilayah Kabupaten Klaten sudah menentukan desain blue print untuk diterapkan di hampir semua pembangunan masjid wakaf yang dikelola oleh PBNU, sehingga desain-desain masjidnya cenderung memiliki komponen-komponen yang sama meskipun berada di kondisi eksisting yang berbeda-beda. Berikut ini adalah beberapa masjid wakaf yang sudah dibangun di wilayah kabupaten Klaten.

Tabel 1. Beberapa Masjid wakaf yang sudah dibangun dan diresmikan.

Masjid Muhammad Ibnu Abdurahman



Jl. Ongkowijoyo, Dosara, Kalikebo, Kec. Trucuk, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57467

Masjid Huriyah Yusuf



Bangkotan, Tegalampel, Kec. Karangdowo, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57464

Masjid Khalid Al-Naqobi



Batur, Tegalrejo, Kec. Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57465

Masjid Abdurrahman



Senobayan, Sobayan, Kec. Pedan, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57468

Masjid Nur Muhammad



Sanggrahan, Kujon, Kec. Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57465

Masjid Fauziyah



Jetis, Purwodadi, Pundungsari, Kec. Trucuk, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57467

Berdasarkan beberapa masjid yang sudah dibangun di wilayah Kabupaten Klaten ditemukan beberapa kesamaan diantaranya adalah, memiliki tiga titik pintu, dan 6 titik jendela di setiap titiknya terdiri dari dua buah jendela *awning* atau jendela dengan tipe bukaan bawah (gantung). Serta beberapa masjid memiliki roster diatas pintu dan jendela yang berfungsi sebagai lubang untuk sirkulasi udara di dalam masjid. Masjid-masjid tersebut juga menggunakan atap model limasan dengan satu kubah, dan beberapa masjid menerapkan atap yang bersusun.

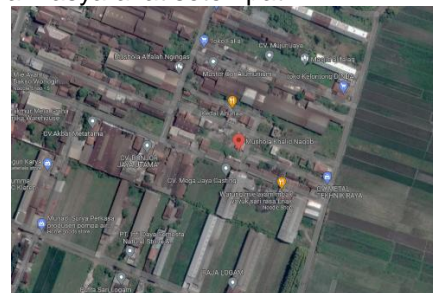
Dalam proses pembangunannya pengelola menggunakan satu konsep perancangan yang diterapkan pada semua desain masjidnya. Sehingga besar kemungkinan faktor-faktor lingkungan sekitar bangunan terhadap pengkondisian di dalam bangunan kurang diperhatikan. Oleh sebab itu diperlukan pengamatan lebih lanjut untuk

mengetahui sejauh mana kondisi kenyamanan termal masjid dalam menunjang kenyamanan beribadah penggunanya. Untuk itu peneliti memilih salah satu masjid yang sudah dibangun di Kabupaten Klaten yakni masjid Khalid Al-Naqobi untuk bisa dilakukan pengamatan lebih lanjut.



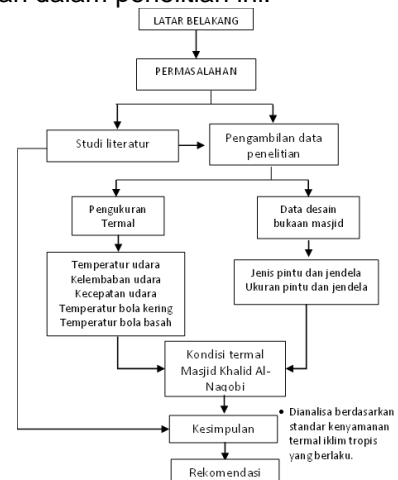
Gambar 1 Masjid Khalid Al-Naqobi (sumber: dokumentasi penulis, 2023)

Masjid Khalid Al-Naqobi merupakan salah satu masjid dari program 100 masjid wakaf. Masjid ini beralamat di Desa Batur, Kelurahan Tegalrejo, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Mulai dibangun pada akhir tahun 2021 dan dresmikan pada 23 Februari 2022 oleh pengelola Yayasan Kesejahteraan Muslimat NU (YKMNU) bersama masyarakat setempat.

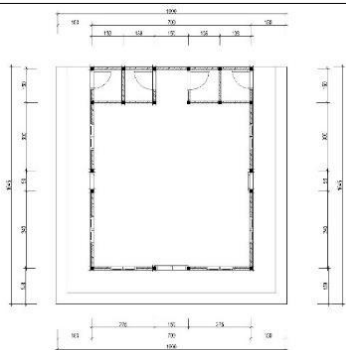


Gambar 2 Masjid Khalid Al-Naqobi terletak di tengah-tengah pemukiman (sumber: Googlemaps)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana desain masjid Khalid Al-Naqobi ini mampu mengatasi pengkondisian termal ruangan dalam mewujudkan kenyamanan penggunanya. Hasil dari pengamatan ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam perancangan masjid dengan penghawaan alami. Gambar 3 merupakan bagan alur pikir yang akan digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3 Alur pikir penelitian (sumber: dokumentasi penulis, 2023)



Gambar 4 Denah Masjid Khalid Al-Naqobi (sumber: dokumentasi penulis, 2023)

TINJAUAN PUSTAKA

Iklm Tropis

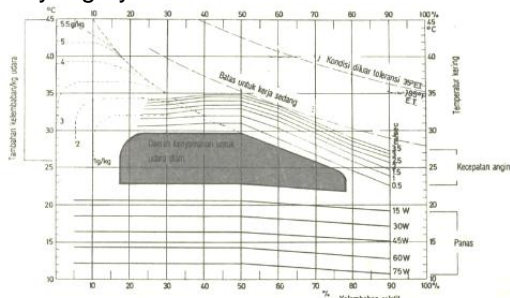
Iklm tropis merupakan iklim yang terjadi di daerah dengan letak astronomis antara 23,5° LU hingga 23,5° LS. Ciri-ciri utama dari iklim tropis adalah suhu yang relatif tinggi, dengan rata-rata tidak kurang dari 20°C. Dari segi geografis, iklim tropis terdiri dari dua jenis, yaitu tropis kering dan tropis lembab(Lippsmeier et al., 1997).

Di wilayah iklim tropis lembab, arsitektur umumnya dirancang dengan desain yang menggunakan sistem ventilasi alami yang bertujuan untuk mengoptimalkan kecepatan udara dalam menyejukkan bangunan dan mencapai kenyamanan fisik. Konsep desain ventilasi alami yang mengoptimalkan kecepatan udara tidak hanya memperhatikan aliran udara, tetapi juga mempertimbangkan pengaruh lingkungan dan bangunan sekitar pada aliran udara tersebut.(Givoni, 1994)

Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni faktor alam yang meliputi suhu udara, pergerakan udara dan kelembaban udara, serta faktor pilihan manusia (sinar matahari, pergerakan udara, dan aktivitas). Faktor alam biasanya telah tersedia sebagai bagian dari lingkungan hidup seseorang dan sangat mempengaruhi kenyamanan termal bagi dirinya. Selain itu, faktor alam biasanya juga sudah dikondisikan oleh desain bangunan (Frick & Koesmartadi, 2008).

Untuk mengetahui kondisi termal sebuah ruangan, bisa melalui Diagram Olgay pada gambar 4 untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal dengan menganalisis kelembaban relatif dan suhu kering (DBT). Area yang diarsir dengan hitam menunjukkan kondisi yang nyaman.



Gambar 5 Diagram Olgay (Sumber: Lippsmeier et al., 1997)

Sedangkan berdasarkan SNI 03-6572-2001, kenyamanan suhu udara mempunyai pengaruh besar terhadap kalor yang dilepas saat penguapan atau evaporasi dan konveksi (Karyono, 2016). Standar SNI 03-6572-2001 juga memberikan arahan terkait suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan udara, dan intensitas radiasi panas dalam ruangan bangunan yang harus dipertimbangkan untuk mencapai kenyamanan termal yang optimal.

Tabel 2 Standar kenyamanan termal SNI 03-6572-2001

Kriteria	Standar SNI 03-6572-2001
Sejuk nyaman	TE 20°C – 22,8 °C
Nyaman optimal	TE 22,8°C – 25,8°C
Hangat nyaman	TE 25,8°C – 27,1°C

(Sumber: (Nasional, 2001)

Kriteria kelembaban udara relatif yang dianjurkan pada wilayah iklim tropis adalah berkisar antara 40% ~ 50%. Sedangkan untuk standar kecepatan angin agar mempertahankan kenyamanan di dalam bangunan adalah tidak lebih dari 0,25 m/s dan tidak lebih rendah dari 0,15 m/s. (Nasional, 2001) Hal ini sesuai dengan standar kecepatan angin ASHRAE standart 55 (Olesen & Brager, 2004). Adapun standar lain dari ISO 7730 juga menyebutkan bahwa standar kecepatan udara di dalam bangunan tidak boleh melebihi 0,25m/s (Olesen & Parsons, 2002)

Tabel 3 Patokan kecepatan angin terhadap penyegaran ruangan menurut lippsmeier

Kecepatan angin	Pengaruh kenyamanan	Efek penyegaran pada suhu 30 °C
< 0,25 m/s	Tidak dapat dirasakan	0 °C
0,25-0,5 m/s	Paling nyaman	0,5-0,7 °C
0,5-1 m/s	Masih nyaman, gerakan udara dapat dirasakan	1-1,2 °C
1-1,5 m/s	Kecepatan maksimal	1,7-2,2 °C
1,5-2 m/s	Kurang nyaman, berangin	2-3,3 °C
>2 m/s	Tinggi, kesehatan dapat terganggu	2,3-4,2 °C

(Sumber:Frick & Suskiyatno, 2007)

Masjid

Masjid adalah sebuah gedung yang berperan dalam memenuhi kebutuhan ibadah bagi orang-orang yang beragama Islam. Secara prinsip, masjid berfungsi sebagai tempat untuk membangun umat Islam, dan dirancang dengan fasilitas yang mendukung aktivitas keagamaan, seperti shalat dan beribadah. (Sumalyo, 2000)

Menurut Kusyanto dalam penelitiannya kondisi iklim mikro berperan besar dalam mempengaruhi suhu di dalam bangunan masjid agar tetap nyaman. Salah satu upaya dalam mencapai kenyamanan termal, penting untuk mengurangi kelembaban udara dan memastikan memiliki sirkulasi udara yang baik melalui bukaan di masjid. Faktor-faktor lingkungan seperti vegetasi, sungai, dan permukiman warga di sekitar masjid dan desain bangunan juga mempengaruhi kenyamanan termal. Selain itu, faktor eksisting bangunan seperti lokasi, bukaan, jarak

antar bangunan disekitarnya, dan luas bukaan juga berperan dalam menciptakan kenyamanan termal ruang di dalam masjid. (Kusyanto et al., 2017)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menerapkan pendekatan kuantitatif, merupakan suatu pendekatan penelitian yang memfokuskan pada pengujian teori dengan memperhitungkan beberapa variabel yang diukur hasil dari observasi berupa angka, kemudian dianalisis menggunakan prosedur statistik yang dikomparasikan dengan teori yang berlaku.

Batasan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana tingkat kenyamanan termal pada Masjid Khalid Al-Naqobi terhadap temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan aliran udara. Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- (1) Observasi dan Pengukuran, metode ini dilakukan dengan cara mengamati dan mengukur objek yang akan diteliti. Teknik ini dimanfaatkan untuk mendapatkan data yang akurat dan aktual serta didokumentasikan dengan foto-foto yang diambil secara langsung dari objek penelitian. Pengumpulan data pengukuran dilakukan dengan menggunakan Hot Wire Anemometer untuk mengukur pergerakan udara, menggunakan termometer bola kering dan lembab untuk mengukur suhu kering (DBT), suhu basah (WBT), dan juga higrometer untuk mengukur kelembaban relatif (RH).



Gambar 6 Pengambilan data pengukuran di Masjid Khalid Al-Naqobi (sumber: dokumentasi penulis, 2023)

- (2) Studi Literatur, melalui studi literatur akan diperoleh referensi dari beberapa buku yang sesuai dengan penelitian, jurnal penelitian terdahulu, dan data pendukung lainnya sebagai referensi. Dengan teknik ini peneliti dapat mengetahui data pembanding sebagai acuan teori.

Langkah pengolahan data pengukuran dilakukan dengan menganalisa untuk menentukan hubungan antar variabel melalui diagram temperatur efektif. Kemudian data yang diperoleh dikomparasikan dengan teori dan standar yang ada dan dianalisis untuk menentukan sejauh mana desain masjid ini dapat mengatasi pengkondisian termalnya dengan standar SNI 03-6572-2001.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Observasi Masjid Khalid Al-Naqobi

Berdasarkan denah pada gambar 4 dapat dilihat kondisi di dalam masjid pada gambar 7 berikut. Masjid ini memiliki luas 104,5 m2, dengan tinggi plafon 4m.



Gambar 7 Kondisi dalam masjid khalid al-naqobi (sumber: dokumentasi penulis, 2023)

Tabel 4 Jenis bukaan pada ruang sholat masjid

Letak	Jenis bukaan	Ukuran
		Pintu geser utama masjid dengan ukuran 120cm x 190cm
		Pintu geser dengan material alumunium dan kaca, dengan ukuran 90cm x 190cm, ada dua buah pintu geser terletak di sisi selatan dan utara masjid.
		Jendela dengan ukuran 120cm x 150cm, terdiri dari 2 daun jendela dengan lebar masing-masing 60cm, terletak pada 50cm diatas lantai
		Roster beton dengan ukuran 20cm x 20cm, terletak diatas setiap pintu dan jendela, dengan jumlah total ada 27 buah roster.

(sumber: dokumentasi penulis, 2023)

Tabel 4 merupakan data jenis bukaan yang ada pada tempat sholat masjid Khalid Al-Naqobi yang menunjang penghawaan alami di dalam masjid. Masjid juga menggunakan dua kipas angin sebagai pendingin ruangan yang terletak di sisi selatan dan utara masjid.



Gambar 8 2 kipas angin sebagai pendingin ruangan (sumber: dokumentasi penulis, 2023)

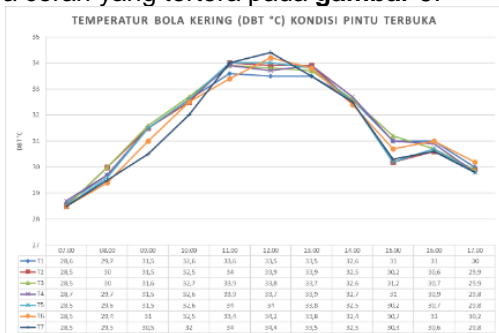
Observasi dan pengukuran hari pertama dilakukan pada hari Kamis tanggal 23 Maret 2023 melakukan pengambilan data pengukuran Temperatur bola kering, temperatur bola basah, kelembaban dan kecepatan angin pada kondisi pintu terbuka. Pengukuran dilakukan setiap satu jam sekali, dimulai dari pukul 07.00 WIB hingga 17.00 WIB pada 7 titik ukur. **Tabel 5** merupakan data kondisi langit atau cuaca ketika dilakukan pengambilan data pengukuran termal.

Tabel 5 Kondisi langit atau cuaca pengukuran 1 (pintu terbuka)

07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00
Cerah	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah
13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	
Cerah Berawan	Mendung	Mendung Gerimis	Mendung	Mendung	

(sumber: dokumentasi penulis, 2023)

Temperatur bola kering mushola dengan kondisi pintu terbuka berkisar antara 28,5 °C hingga puncaknya 34,4 °C pada pukul 12.00 dengan kondisi cuaca cerah yang tertera pada **gambar 9**.

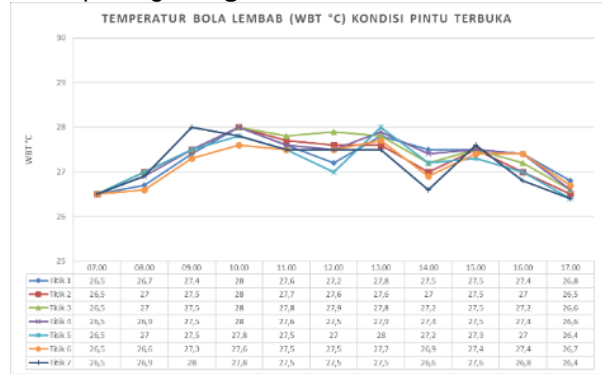


Gambar 9 Grafik temperatur bola kering pengukuran 1 (pintu terbuka).

(sumber: analisis penulis, 2023)

Sedangkan temperatur bola basah masjid pada kondisi pintu terbuka berkisar antara 26,5°C hingga mencapai titik tertinggi 28°C pada pukul 13.00

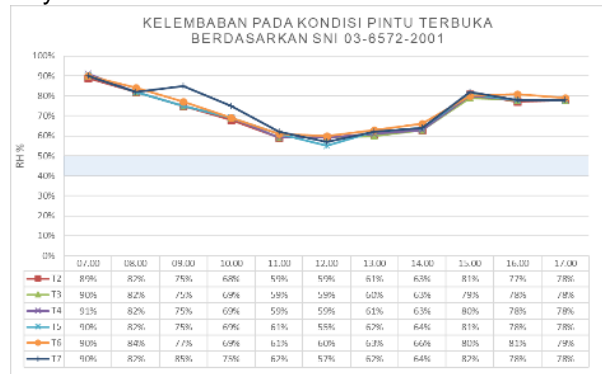
dengan kondisi cuaca cerah berawan seperti yang tertera pada grafik **gambar 10**.



Gambar 10 Grafik temperatur bola lembab pengukuran 1 (pintu terbuka).

(sumber: analisis penulis, 2023)

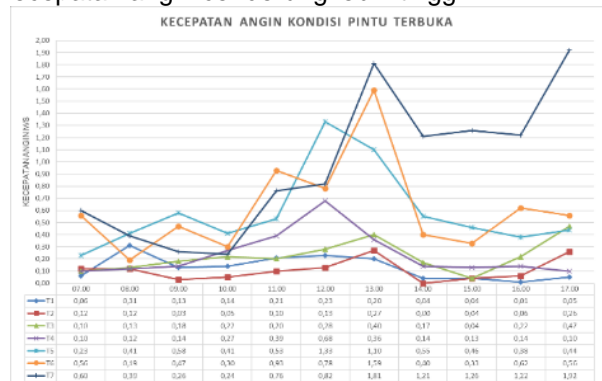
Berikut adalah hasil pengukuran kelembaban udara Masjid Khalid Al-Naqobi dengan kondisi pintu terbuka. Berdasarkan SNI 03-6572-2001 kelembaban yang dianjurkan untuk mencapai kenyamanan di wilayah tropis adalah sekitar 40%-50%. Sedangkan pada grafik **gambar 11** hasil pengukuran kelembaban udara pada setiap titik berada di atas 50%. Sehingga dapat dikatakan kelembaban udara tidak sesuai dengan kriteria kenyamanan termal menurut SNI 03-0672-2001.



Gambar 11 Grafik kelembaban pengukuran 1 (pintu terbuka)

(sumber: analisis penulis, 2023)

Data pengukuran kecepatan angin kondisi pintu terbuka pada titik T1, T2, T3, dan T4 merupakan titik di dalam bangunan sedangkan titik T5, T6, dan T7 merupakan area serambi masjid, sehingga dapat dilihat pada **gambar 12**, titik T5, T6 dan T7 memiliki kecepatan angin cenderung lebih tinggi.



Gambar 12 Grafik kecepatan angin pengukuran 1 (pintu terbuka)

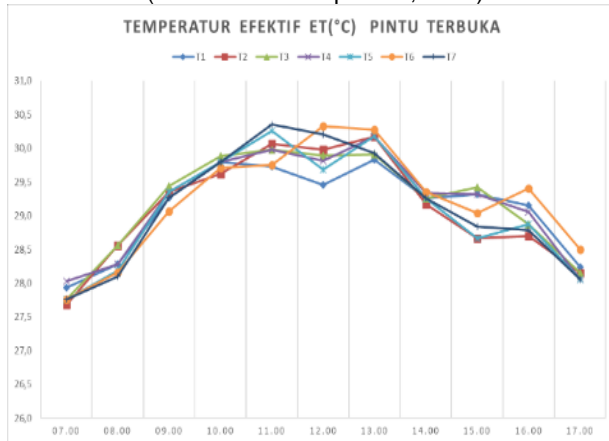
(sumber: analisis penulis, 2023)

Berdasarkan data-data pengukuran temperatur, kelembaban dan kecepatan angin maka diperoleh data temperatur efektif masjid pada **tabel 6** dan dituangkan dalam bentuk grafik pada **gambar 13**.

Tabel 6 Temperatur efektif pengukuran 1 (pintu terbuka)

TEMPERATUR EFEKTIF ET(°C)		07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
Indoor	1 T1	27,9	28,3	29,3	29,8	29,7	29,5	29,8	29,3	29,3	29,2	28,2
	2 T2	27,7	28,6	29,4	29,6	30,1	30,0	30,2	29,2	28,7	28,7	28,1
	3 T3	27,8	28,6	29,4	29,9	30,0	29,9	29,9	29,3	29,4	28,9	28,1
	4 T4	28,0	28,3	29,4	29,8	30,0	29,8	30,2	29,3	29,3	29,1	28,1
Outdoor	1 T5	27,8	28,2	29,4	29,8	30,3	29,7	30,2	29,3	28,7	28,9	28,1
	2 T6	27,8	28,2	29,1	29,7	29,7	30,3	30,3	29,4	29,0	29,4	28,5
	3 T7	27,8	28,1	29,3	29,8	30,4	30,2	29,9	29,3	28,8	28,8	28,1

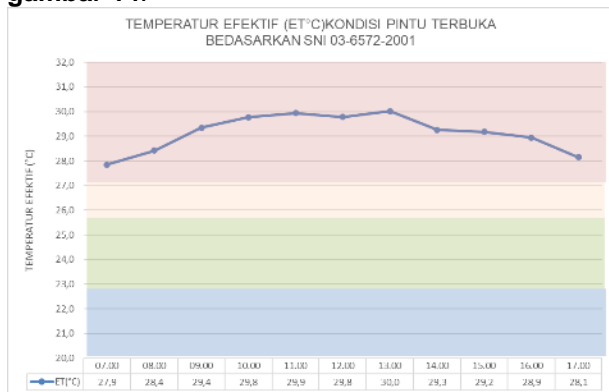
(sumber: analisis penulis, 2023)



Gambar 13 Grafik temperatur efektif pengukuran 1 (pintu terbuka)

(sumber: analisis penulis, 2023)

Berdasarkan data temperatur efektif masjid diatas kemudian diperoleh rata-rata temperatur efektif titik T1 sampai dengan Titik T7, jika ditinjau berdasarkan standar SNI 03-6572 2001 rata-rata TE masjid dengan kondisi pintu terbuka berada di atas 27,1°C. Oleh karena itu pengukuran di setiap titik hasil kenyamanan termalnya belum memenuhi kriteria standar SNI 03-6572 2001 dan termasuk dalam kriteria tidak nyaman atau panas seperti pada **gambar 14**.

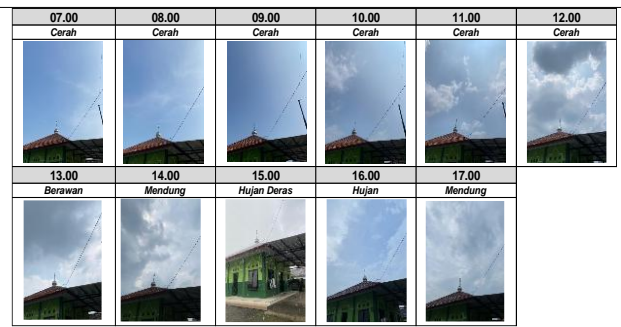


Gambar 14 Grafik rata-rata temperatur efektif pengukuran 1 (pintu terbuka) berdasarkan SNI 03-6572-2001

(sumber: analisis penulis, 2023)

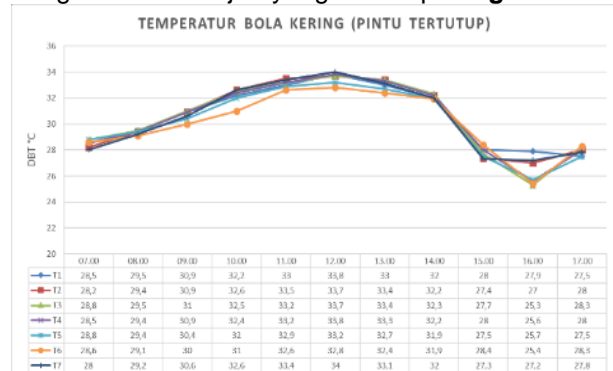
Pengukuran hari ke-2 dilakukan pada hari Jum'at 24 Maret 2023 dengan kondisi pintu tertutup. Berikut hasil pengukuran temperatur bola kering, temperatur bola basah, kelembaban dan kecepatan angin. **Tabel 7** merupakan data kondisi langit atau cuaca ketika dilakukan pengambilan data pengukuran termal kondisi pintu tertutup.

Tabel 7 Kondisi langit atau cuaca pengukuran 2 (pintu tertutup)



(sumber: dokumentasi penulis, 2023)

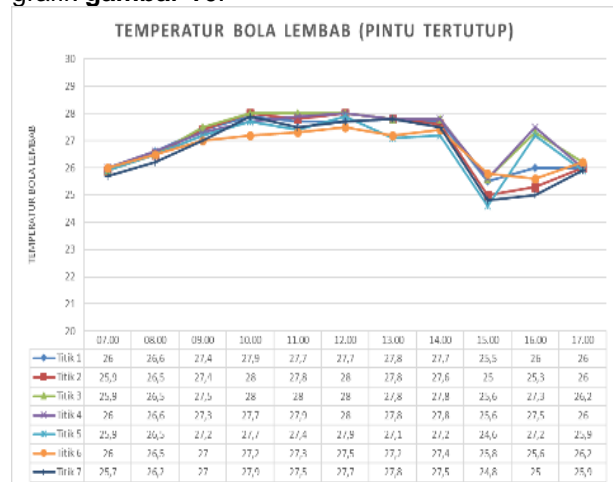
Temperatur bola kering mushola dengan kondisi pintu tertutup dengan temperatur puncaknya 34 °C pada pukul 12.00 dengan kondisi cuaca cerah dan temperatur terendahnya 25,5°C pada pukul 16.00 dengan kondisi hujan yang tertera pada **gambar 15**.



Gambar 15 Grafik temperatur bola kering pengukuran 2 (pintu tertutup).

(sumber: analisis penulis, 2023)

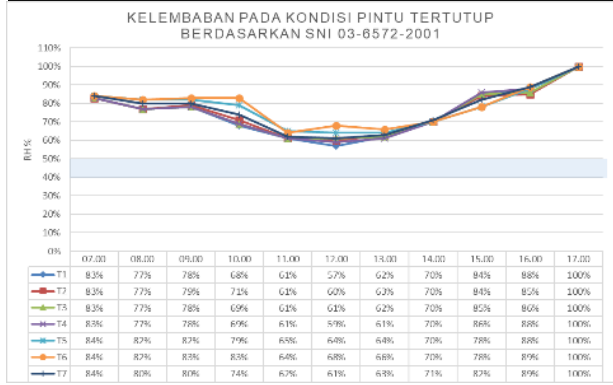
Sedangkan temperatur bola basah masjid pada kondisi pintu tertutup temperatur terendahnya sebesar 24,6°C pada pukul 15.00 dengan kondisi cuaca hujan deras dan temperatur tertinggi mencapai 28°C pada pukul 12.00 dengan kondisi cuaca cerah berawan seperti yang tertera pada grafik **gambar 16**.



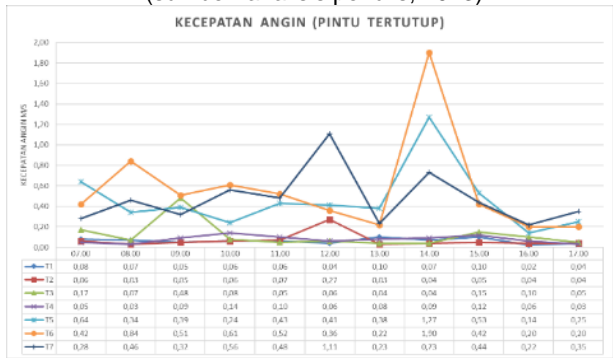
Gambar 16 Grafik temperatur bola lembab pengukuran 2 (pintu tertutup).

(sumber: analisis penulis, 2023)

Data pengukuran kelembaban udara Masjid Khalid Al-Naqobi pada **gambar 17** menunjukkan kelembaban udara pada setiap titik pengukuran berada di atas 50% sehingga dapat dikatakan tidak sesuai dengan kriteria kenyamanan termal menurut SNI 03-0672-2001.



Gambar 17 Grafik kelembaban pengukuran 2 (pintu tertutup).
(sumber: analisis penulis, 2023)



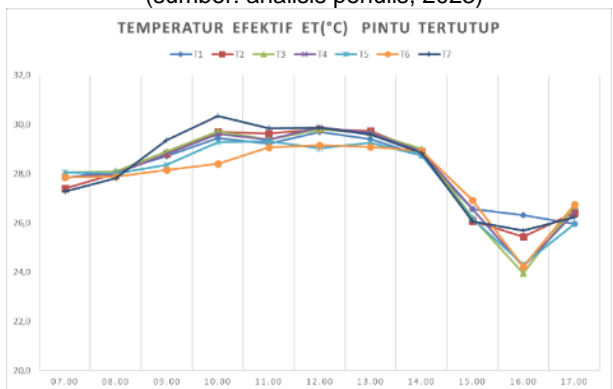
Gambar 18 Grafik kecepatan angin pengukuran 2 (pintu tertutup).
(sumber: analisis penulis, 2023)

Data-data pengukuran temperatur bola kering dan temper, kelembaban dan kecepatan angin pada kondisi pintu tertutup maka diperoleh data temperatur efektif masjid pada tabel 8 dan dituangkan dalam bentuk grafik pada gambar 19.

Tabel 8 Temperatur efektif pengukuran 2 (pintu tertutup)

TEMPERATUR EFEKTIF ET(°C)		07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
Indoor	1 T1	27,8	28,1	28,7	29,4	29,2	29,7	29,4	28,7	26,6	26,3	26,0
	2 T2	27,4	28,0	28,8	29,7	29,6	29,7	29,7	28,9	26,1	25,4	26,4
	3 T3	28,0	28,1	28,9	29,7	29,4	29,8	29,7	29,0	26,2	24,0	26,7
	4 T4	27,8	28,0	28,8	29,6	29,4	29,9	29,7	28,9	26,6	24,2	26,4
Outdoor	1 T5	28,0	28,0	28,4	29,3	29,3	29,0	29,2	28,7	26,2	24,3	26,0
	2 T6	27,9	27,9	28,2	28,4	29,1	29,2	29,1	28,9	26,9	24,2	26,8
	3 T7	27,3	27,8	29,4	30,3	29,8	29,0	29,6	28,8	26,1	25,7	26,2

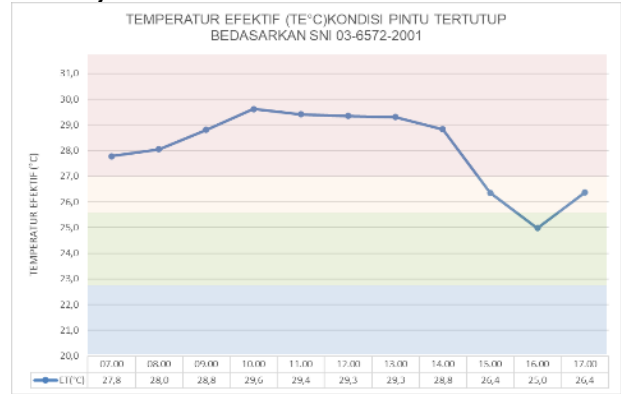
(sumber: analisis penulis, 2023)



Gambar 19 Grafik temperatur efektif pengukuran 2 (pintu tertutup).
(sumber: analisis penulis, 2023)

Sesuai dengan data temperatur efektif tabel 8 maka diperoleh rata-rata temperatur efektif pada kondisi pintu tertutup yang disajikan pada gambar 20. Jika dilihat berdasarkan standar kenyamanan termal SNI 03-0672-2001 menunjukkan bahwa temperatur efektif dengan kondisi tertutup dari pukul 07.00 hingga 14.00 berada di kondisi panas, kemudian pukul

15.00 menjadi hangat nyaman saat cuaca hujan deras, dan berubah menjadi nyaman optimal pada pukul 16.00 saat hujan, dan mengalami kenaikan kembali menjadi hangat nyaman pada pukul 17.00 saat hujan sudah berhenti.



Gambar 20 Grafik rata-rata temperatur efektif pengukuran 2 (pintu tertutup) berdasarkan SNI 03-6572-2001
(sumber: analisis penulis, 2023)

Pada gambar 21 merupakan perbandingan rata-rata kecepatan angin pada kondisi pintu terbuka dan kecepatan angin pada kondisi pintu tertutup.



Gambar 21 Grafik perbandingan kecepatan angin pada kondisi pintu terbuka dan pintu tertutup.
(sumber: analisis penulis, 2023)

Jika ditinjau dari standar SNI 03-0672-2001 kecepatan angin yakni tidak lebih dari 0,25 m/s dan tidak lebih kecil dari 0,15 m/s. Oleh karena itu pada pukul 07.00 hingga pukul 10.00 kondisi pintu terbuka kecepatan anginnya sesuai dengan kriteria nyaman, sedangkan pada kondisi pintu tertutup pukul 07.00 sampai pukul 10.00 berada di atas ambang batas nyaman. Kemudian setelah pukul 11.00 pada kondisi pintu tertutup kecepatan angin mengalami kenaikan dan penurunan, sedangkan pada kondisi pintu terbuka kecepatan angin cenderung lebih tinggi daripada saat kondisi pintu terbuka hingga melebihi batas kriteria SNI 03-0672-2001.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini diantaranya:

- Kondisi termal berdasarkan data temperatur, kelembaban dan kecepatan angin di Masjid Khalid Al-Naqobi pada kondisi pintu terbuka maupun tertutup belum memenuhi standar kenyamanan termal berdasarkan SNI 03-0672-2001.
- Masjid Khalid Al-Naqobi memiliki banyak bukaan yang mengelilingi dari semua sisi bangunan,

sehingga membuat ruangan di dalam masjid dialiri udara yang cukup sesuai dengan SNI 03-0672-2001, namun disaat yang sama masjid ini memiliki kelembaban udara yang tinggi melebihi standar kenyamanan yang berlaku yakni diatas 50% sehingga menyebabkan temperatur efektif berada di titik hangat hingga panas, oleh karena itu kenyamanan termal di dalam masjid masih sulit dicapai.

- Diperlukan upaya penurunan kelembaban relatif pada bangunan agar temperatur efektif ruangan dapat diturunkan sehingga bisa mencapai kenyamanan optimal sesuai dengan standar yang berlaku untuk menunjang aktivitas beribadah para penggunanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ucapkan terima kasih kepada Pengurus Besar Nahdlatul Ulama (PBNU) dan Yayasan Kesejahteraan Muslimat NU (YKMNU) Kabupaten Klaten selaku pengelola Masjid Khalid Al-Naqobi. Serta ucapan terima kasih kepada pengelola dan anggota Panti Asuhan Darul Hadlonah Muslimat NU Putra Kabupaten Klaten selaku pengurus atau takmir Masjid Khalid Al-Naqobi yang memberikan izin dalam memperoleh informasi dan data dalam proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Frick, H., & Koesmartadi, C. (2008). *Ilmu fisika bangunan* (Vol. 8). Kanisius.
- Frick, H., & Suskiyatno, B. (2007). *Dasar-dasar arsitektur ekologis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Givoni, B. (1994). *Passive low energy cooling of buildings*. John Wiley & Sons.
- Kusyanto, M., Triyadi, S., & Wonorahardjo, S. (2017). Kualitas Ruang Masjid Berkubah yang Dibangun Masyarakat Secara Swadaya dari Aspek Kenyamanan Termal di Kabupaten Demak. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(3), 178–187.
- Lippsmeier, G., Mukerji, K., & Nasution, S. (1997). *Bangunan tropis*. Erlangga.
- Nasional, B. S. (2001). *SNI 03-6572-2001 Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Olesen, B. W., & Brager, G. S. (2004). *A better way to predict comfort: The new ASHRAE standard 55-2004*.
- Olesen, B. W., & Parsons, K. C. (2002). Introduction to thermal comfort standards and to the proposed new version of EN ISO 7730. *Energy and Buildings*, 34(6), 537–548.
- Sumalyo, Y. (2000). *Arsitektur mesjid dan monumen sejarah Muslim*. Gajah Mada University Press.