

KENYAMANAN TERMAL PADA MASJID AGUNG KERATON SURAKARTA

Annissa Muharrommah

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
d300190151@student.ums.ac.id

Indrawati

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

ABSTRAK

Bagi hampir sebagian besar umat Islam, masjid merupakan sebuah ruang atau tempat yang paling baik, utama, dan sering digunakan untuk melakukan ibadah sholat. Seseorang pergi ke masjid untuk beribadah sebanyak lima kali. Oleh sebab itu, bangunan masjid harus mampu dan bisa memberikan kenyamanan bagi penggunanya. Ruang sholat pada masjid, yang tidak nyaman tentunya mengganggu penggunanya dalam beribadah. Kenyamanan termal sendiri memiliki faktor yang mempengaruhinya. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah 'Bagaimana kenyamanan termal ruang sholat masjid agung keraton Surakarta pada berbagai kondisi sistem penghawaan'. Adapun tujuannya untuk mengidentifikasi kualitas ruang sholat pada Masjid Agung Keraton Surakarta ditinjau dari aspek kenyamanan termal, pada berbagai kondisi sistem penghawaan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif, digunakan cara mengukur secara langsung pada objek penelitian dengan menggunakan beberapa alat seperti termometer dan anemometer. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah: (a) Pagi hari suhu antara 29,5°C - 30°C, kelembaban udara 69,8%, dan kecepatan angin 0,1 m/s. (b) Pada siang hari, suhu 33,5°C, kelembaban udara 53,1% - 53,5%, dan kecepatan angin 0,1 m/s. (c) Pada sore hari, suhu berkisar 32,5°C - 33,9°C, kelembaban udara 53,4% - 53,5%, dan kecepatan angin 0,1-1,0 m/s.

KEYWORDS:

Masjid; Kenyamanan Termal; Ruang Sholat; Sistem Penghawaan

PENDAHULUAN

Masjid merupakan sebuah ruang atau tempat yang digunakan untuk melakukan kegiatan ibadah yang utama bagi umat Islam. Pada fase pertama arsitektur Islam, masjid terdiri dari ruang terbuka dan tertutup yang dikelilingi oleh dinding, sering kali dengan menara tempat adzan dibunyikan. Bangunan masjid biasanya memiliki mihrab yang dipasang di dinding yang menunjukkan arah kiblat ke arah Mekkah dan fasilitas untuk berwudhu yang terjamin. Ada juga mimbar yang biasa digunakan untuk khutbah pada saat sholat Jum'at. Selanjutnya, untuk area sholat wanita dan pria biasanya terpisah. Pada umumnya masjid selain menjadi tempat yang paling utama untuk melaksanakan ibadah sholat, biasanya masjid akan dijadikan tempat

untuk buka puasa bersama pada saat bulan ramadhan. Masjid juga biasanya digunakan menjadi tempat untuk melaksanakan sholat jenazah, melakukan pernikahan, tempat pengumpulan dan distribusi sedekah. Secara historis, masjid berfungsi sebagai sekolah agama Islam, menjadi pusat untuk komunitas, dan pengadilan. Bahkan pada zaman modern seperti sekarang, mereka tetap mempertahankan perannya sebagai tempat pengajaran dan diskusi agama Islam.

Hal paling utama yang harus diperhatikan pada bangunan masjid adalah kebersihannya atau menjaga kesuciannya, karena salah satu syarat sah sholat adalah mengharuskan seseorang benar-benar dalam keadaan suci, atau terhindar dari najis, baik pada pakaian, maupun ruang untuk sholat. Selain itu, juga

harus diperhatikan kenyamanan ruang yang akan digunakan untuk melaksanakan ibadah sholat, karena ruang yang sesuai akan memberi kenyamanan penggunaanya dalam beraktivitas.

Kenyamanan fisik terbagi menjadi beberapa bagian, di antaranya: *spatial comfort* (kenyamanan pada ruang), *visual comfort* (kenyamanan pada penglihatan), *audial comfort* (kenyamanan pada pendengaran), dan juga yang terakhir *thermal comfort* (kenyamanan termal). Dari ke empat bagian pada kenyamanan fisik tersebut, bagian yang paling dominan pada penggunaan energi pada sebuah bangunan adalah kenyamanan termal. (Karyono, 1999).

Kenyamanan fisik dapat diukur secara objektif (kuantitatif) yang meliputi kenyamanan termal. Tingkat kenyamanan termal seseorang biasanya sangat bergantung oleh adanya iklim, bergantung pada kondisi lingkungan sekitar, bentuk desain bangunan, dan bagaimana orang tersebut mengekspresikan atau menggambarkan kenyamanan karena kepuasan mereka terhadap lingkungan termalnya. Definisi dari kenyamanan termal sendiri merupakan suatu kondisi atau keadaan pikiran dimana kepuasan dapat dinyatakan atau diekspresikan sebagai lingkungan termal yang nyaman. Kenyamanan termal memiliki aspek atau faktor yang sama di mana pun, standar yang wajib dimiliki oleh sebuah bangunan. Kenyamanan termal berkaitan dengan kondisi iklim dan juga berkaitan dengan panas.

Temperatur udara erat kaitannya dengan panas. Panas dihasilkan karena adanya perubahan besar suhu. Temperatur yang masuk biasanya dimulai pada panas lalu ke dingin. Suhu lingkungan sekitar 25°C dikatakan nyaman, tetapi tubuh manusia akan berkeringat ketika suhu melebihi 26°C. Pengaturan lingkungan yang optimal juga sangat dibutuhkan, meskipun di sisi lain manusia mampu untuk menjaga suhu tubuh supaya stabil. Kecepatan aliran angin, pada dasarnya angin adalah udara yang berhembus dan membantu pelepasan panas pada permukaan kulit. Namun, jika besar angin yang berhembus atau bertiup terlalu besar, maka panas yang akan dilepaskan oleh tubuh dapat berlebihan sehingga menimbulkan reaksi

kondisi dingin pada tubuh manusia. Kelembaban udara merupakan sebuah kandungan uap air atau konsentrasi uap air yang ada pada udara.

Berdasarkan penjelasan yang sudah dituliskan tersebut, tujuan penelitian ini diadakan adalah untuk dilakukan pengujian kenyamanan termal pada salah satu ruang pada bangunan masjid, yaitu ruang sholat. Penelitian ini membahas tentang kenyamanan termal pada Masjid Agung Keraton Surakarta.

Rumusan Masalah

Pada penjelasan hal yang telah mendasari penelitian ini, atau latar belakang yang sudah dideskripsikan, maka yang menjadi rumusan masalah adalah bagaimana kenyamanan termal ruang sholat Masjid Agung Keraton Surakarta ditinjau dari aspek kenyamanan termal, pada berbagai kondisi sistem penghawaan?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan, dengan tujuan untuk mengidentifikasi kualitas ruang sholat pada Masjid Agung Keraton Surakarta ditinjau dari aspek kenyamanan termal, pada berbagai kondisi sistem penghawaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Masjid

Masjid merupakan sebuah ruang atau tempat yang digunakan untuk melakukan kegiatan ibadah yang utama untuk umat Islam. Pada umumnya masjid memang menjadi tempat untuk melaksanakan ibadah sholat, namun selain itu, bisa digunakan untuk hal bermanfaat lainnya. Biasanya masjid akan dijadikan tempat untuk buka puasa bersama pada saat bulan ramadhan. Masjid juga biasanya digunakan menjadi tempat untuk melaksanakan sholat jenazah, melakukan pernikahan, tempat pengumpulan dan distribusi sedekah. Masjid berfungsi sebagai sarana penegak agama Allah SWT, masjid juga memiliki fungsi lain seperti berfungsi sebagai tempat mewujudkan ketertiban sosial, sebagai tempat untuk mewujudkan tujuan kesejahteraan umat, dan tempat untuk menyalurkan kajian – kajian agama.

Kenyamanan Termal

Menurut British Standards BS EN ISO 7730/ISO7730 1994 dan ASHRAE 1989 (dalam

(Supriyono, Rejeki, Ardiyanto, & Hapsari, 2018) kenyamanan termal adalah keadaan pikiran yang menggambarkan kepuasan terhadap lingkungan termal. ASHRAE (*American Society of Heating Refrigerating Air Conditioning Engineer*) memberikan definisi kenyamanan termal adalah keadaan dimana mental yang mengekspresikan kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya. Jika kenyamanan termal diartikan sebagai suatu keadaan pikiran yang menyatakan tingkat kepuasan seseorang terhadap lingkungan termalnya, berarti kenyamanan termal mencakup tiga aspek, yang meliputi aspek fisik, fisiologis dan psikologis, sehingga pengertian kenyamanan termal didasarkan pada aspek psikologis.

Kenyamanan fisik terbagi menjadi beberapa bagian, di antaranya: *spatial comfort* (kenyamanan pada ruang), *visual comfort* (kenyamanan pada penglihatan), *audial comfort* (kenyamanan pada pendengaran), dan juga yang terakhir *thermal comfort* (kenyamanan termal). Dari ke empat bagian pada kenyamanan fisik tersebut, bagian yang paling dominan pada penggunaan energi pada sebuah bangunan adalah kenyamanan termal. (Karyono, 1999).

Teori kenyamanan termal mengklaim bahwa sensasi panas atau dingin yang dirasakan oleh tubuh manusia sebenarnya merupakan reaksi atau respons sensor suhu di sekitar area kulit. Sensor rasa berperan dalam mentransmisikan informasi sensoris ke otak, dimana otak akan memberikan sebuah perintah preventif kepada bagian tubuh tertentu untuk menjaga suhu tubuh sekitar 37 derajat, yang diperlukan supaya organ tubuh dapat menjalankan tugasnya dengan baik.

Faktor Kenyamanan Termal

Kondisi sebuah kenyamanan termal pada ruang sering bergantung pada faktor individu dan pada faktor iklim (Fanger, 1972). Faktor individu yang menentukan kondisi temperatur yang nyaman adalah jenis kegiatan yang dilakukan dan jenis pakaian yang dikenakan. Faktor iklim yang mempengaruhi kondisi sebuah kenyamanan termal adalah: temperatur udara, rata – rata suhu radiasi, kelembaban udara, dan kecepatan angin, serta pergerakan angin di dalam ruangan.

Suhu udara di suatu daerah dengan daerah lainnya sangat bervariasi. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu karena sinar matahari, ketinggian tempat, arah pergerakan angin, arus air laut, awan, dan berapa lama waktu penyinaran. Kondisi cuaca yang tidak nyaman tentunya memiliki potensi akan mengurangi produktivitas seperti halnya terlalu dingin akan mengganggu, kemudian apabila terlalu panas juga akan mengganggu, untuk kenaikan produktivitas manusia dalam bekerja tentunya dibutuhkan kondisi atau keadaan suhu yang tergolong nyaman.

Temperatur udara di berbagai belahan daerah tentunya akan sangat berbeda. Perbedaan ini memiliki beberapa penyebab. Penyebabnya antara lain seperti lamanya penyinaran, darimana arah sinar matahari datang, arus laut, ketinggian suatu lahan atau tempat, awan, dan arah berhembusnya angin. Satuan yang biasanya digunakan dalam temperatur udara adalah *Celcius*, *Reamur*, *Kelvin*, dan *Fahrenheit*. Batas pada kenyamanan termal akibat faktor temperatur udara untuk daerah khatulistiwa sebesar 19°C TE untuk batas bawah hingga 26°C TE untuk batas atas (Lippsmeier, 1994).

Menurut Talarosha (2005) kondisi cuaca yang tidak nyaman menurunkan produktivitas, misalnya dikatakan cuaca atau iklim terlalu dingin atau panas, sedangkan produktivitas kerja seseorang dapat meningkat pada kondisi yang tergolong nyaman (hangat).

Kelembaban udara merupakan sebuah konsentrasi uap air yang berada pada udara. Kelembaban udara menjadi faktor yang sangat penting dalam kenyamanan termal ketika temperatur udara mendekati atau melebihi dari ambang batas kenyamanan dan kelembaban udara di atas 70% dan di bawah 40%.

Oleh sebab itu, untuk mengimbangi tingginya kondisi kelembaban udara di dalam ruangan, dibutuhkan kecepatan angin yang cukup di dalam ruang. Faktor - faktor yang mempengaruhi kelembaban udara adalah radiasi matahari, tekanan udara, ketinggian tempat, angin, kerapatan udara, dan temperatur suhu. Sedangkan kelembaban relatif adalah perbandingan antara jumlah uap air di udara ke suhu tertentu.

Angin adalah sebuah udara bergerak yang disebabkan adanya gaya yang diakibatkan perbedaan tekanan dan perbedaan suhu. (Satwiko, 2009) Kecepatan angin di iklim tropis lembap biasanya sangat rendah. Kecepatan angin biasanya terjadi pada siang hari atau pada pergantian musim. Peran udara yang bergerak akan sangat bermanfaat untuk mempercepat pelepasan panas pada permukaan kulit. Angin yang bergerak membantu dalam hal mengangkat uap air, yang mencegah pelepasan panas. Namun, jika angin terlalu kencang, panas yang dikeluarkan tubuh berlebihan sehingga mengakibatkan kondisi dingin yang mengurangi kenyamanan termal.

Pengaruh atau efek samping kenyamanan kecepatan aliran udara bagi manusia tentunya sangat beragam. Berikut adalah beberapa batasan menurut Ilmu Fisika Bangunan, Heinz Frick.

Tabel 1. Pengaruh Kenyamanan Kecepatan Angin Untuk Manusia

Kecepatan Angin	Pengaruh
< 0,25 m/s	Tidak dapat dirasakan
0,25 – 0,5 m/s	Paling nyaman
0,5 – 1,0 m/s	Masih nyaman, tetapi udara dapat terasa
1,0 – 1,5 m/s	Kecepatan Maksimal
1,5 – 2,0 m/s	Kurang Nyaman, berangin
>2,0 m/s	Kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi

Sistem Penghawaan

Tujuan ventilasi adalah untuk memperbarui udara dalam ruangan dengan pengaturan ventilasi buatan dan ventilasi alami sebaik mungkin, dengan harapan dapat mencapai tujuan ruang yang sehat dan nyaman. Jumlah banyaknya udara luar yang baru atau segar yang dimaksud berguna untuk mengurangi kelebihan kandungan uap air yang ada di dalam ruang, menghilangkan bau tidak sedap, dan menukarkan karbon dioksida. Sistem penghawaan merupakan sebuah usaha atau cara untuk mengganti udara lama di dalam ruang melalui bukaan atau ventilasi buatan maupun bukaan alami dengan pengaturan yang telah direncanakan dengan sebai mungkin. Hal ini dilakukan dengan tujuan

untuk tercapainya kenyamanan termal di dalam ruang. Jumlah udara baru yang menggantikan udara lama tersebut berguna untuk menurunkan kelembaban udara di dalam ruang. Kapasitas udara yang baru tersebut tergantung dari aktivitas pengguna ruang, setiap tambahan jumlah pengguna, maka udara yang dimasukkan akan lebih besar. (Karso, 1996).

Penghawaan terbagi menjadi dua, yaitu penghawaan alami dan penghawaan buatan, penghawaan alami dapat dimanfaatkan melalui sistem bukaan silang atau biasa disebut dengan *cross ventilation*. Pada saat yang sama, penghawaan buatan bisa saja didapatkan dengan mudah dari kipas angin atau AC. *Window AC* lebih cocok untuk ruangan kecil dan dapat dimatikan saat ruangan tidak digunakan untuk menghemat energi. Jenis AC yang banyak disukai pengguna adalah AC *split* dikarenakan suara mesinnya yang tidak berisik dan lembut membuat hati tenang.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode penelitian kuantitatif. Data kuantitatif pada dasarnya adalah sebuah cara atau metode penelitian yang berdasarkan atas data yang konkret, data yang digunakan dalam penelitian berupa angka yang nantinya akan diukur sebagai alat uji penghitungan, berkaitan dengan rumusan masalah yang akan diteliti untuk menghasilkan beberapa kesimpulan. Masjid Agung Keraton Surakarta bertempat di *Great Mosque Street No.1, Kauman, Kecamatan Pasar Kliwon, Kota Surakarta, Jawa Tengah* menjadi objek utama yang akan diteliti.



Gambar 1. Lokasi
(sumber: Google Earth, 2022)

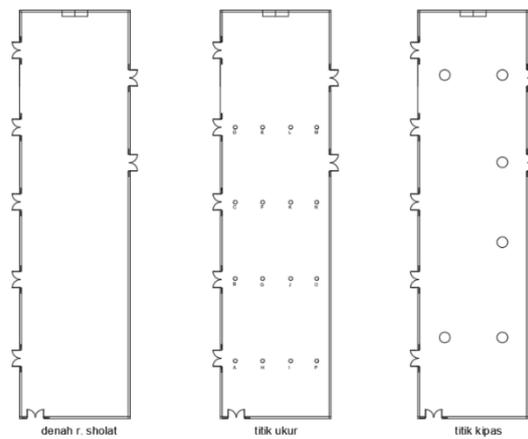
Lingkup atau batasan dalam penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kenyamanan termal yang ada pada ruang sholat Masjid Agung Keraton Surakarta terhadap suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin yang ada pada ruang sholat. Pada saat melakukan penelitian, teknik yang digunakan yaitu: (1) Dengan cara meneliti dan mengukur objek yang di teliti supaya mendapat hasil atau data yang faktual dan aktual, diperjelas dengan foto. (2) Studi literatur yang memberi referensi terkait dengan topik pembahasan atau tema yang mirip dengan penelitian yang dilakukan, jurnal pendidikan lainnya sebagai pendukung referensi.

Beberapa alat yang digunakan sebagai penunjang atau pembantu melakukan penelitian antara lain: (1) Alat tulis, seperti pensil, bolpoin, buku kecil, dll. Berfungsi sebagai alat untuk mencatat keperluan pada saat observasi, seperti melakukan pengukuran untuk mencatat data hasil pengukuran. (2) Alat ukur, *thermometer digital* berfungsi untuk mengukur temperatur udara dan kelembapan udara, *anemometer* berfungsi untuk mengukur kecepatan angin. (3) *Handphone*, berguna sebagai alat pengambilan foto untuk dokumentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Fisik Bangunan

Masjid Agung Keraton Surakarta berlokasi di *Great Mosque Street No.1*, Kauman, Kecamatan Pasar Kliwon, Kota Surakarta, Jawa Tengah. Memiliki luas total sekitar 19.180 m². Pawastren atau ruang sholat khusus wanita memiliki luas 254 m². Pada rung tersebut terdapat lima pintu pada bagian sisi selatan, yang dapat digunakan untuk akses keluar masuk ruang sholat. Satu pintu pada bagian timur, yang terhubung dengan serambi. Sedangkan pada bagian utara terdapat dua pintu yang terhubung pada ruang sholat khusus untuk pria, dua pintu ini selalu tertutup dan dibuka pada saat tertentu saja. Pada ruang sholat terdapat tujuh kipas angin yang bertempat di atas, tiga di sisi selatan dan empat di sisi utara.



Gambar 2. Denah (sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)

Hasil Pengukuran

Pada saat melakukan penelitian, dipilihlah pada hari dan jam yang berbeda. Waktu yang digunakan untuk pengambilan data yaitu pada pagi hari, siang hari, dan sore hari. Tempat yang digunakan adalah ruang sholat khusus wanita pada Masjid Agung Keraton Surakarta. Pengukuran dilakukan di dua hari yang berbeda, tujuannya supaya dapat membandingkan data hasil pengukuran pada hari pertama dengan data hasil pengukuran pada hari kedua. Pengukuran dilakukan pada hari Senin 28 November dan Selasa 29 November 2022, dengan melakukan pengukuran sebanyak tiga kali yaitu pada waktu pagi hari (09.00-10.00), pada waktu siang hari (12.00-13.00), dan pada waktu sore hari (15.30-16.00). Lahan yang digunakan untuk tempat berdirinya Masjid Agung Keraton Surakarta memiliki luas sebesar 19.180 m², pada area sisi selatan ruang utama masjid terdapat pawastren atau ruang yang digunakan sebagai ruang sholat khusus wanita, memiliki luas 254 m².

Pengukuran pada pagi hari dilakukan dengan penghawaan alami, yaitu dengan tidak menyalakan kipas, dan hanya mengandalkan bukaan / jendela yang ada pada ruang sholat. Sedangkan pengukuran pada siang dan sore hari, dilakukan dengan penghawaan buatan, menyalakan 7 kipas yang ada pada ruang sholat, dengan pintu dan jendela yang terbuka.

Pengukuran dilakukan pada 16 titik ukur yang diberi nama titik ukur A, titik ukur B, titik ukur C, titik ukur D, titik ukur E, titik ukur F, titik ukur G, titik ukur H, titik ukur I, titik ukur J, titik ukur K, titik ukur L, titik ukur M, titik ukur N, titik ukur O, dan titik ukur P. Jarak antara satu titik ukur dengan titik ukur lainnya sebesar satu meter ke kanan, dan dua setengah meter ke depan. Dibutuhkan waktu satu menit hingga tiga menit untuk pengambilan data suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin.



Gambar 5. Grafik Kecepatan Angin Pada Senin 28 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)

PEMBAHASAN

Pada hasil pengambilan data yang telah dilakukan di beberapa titik ukur tersebut, didapatkannya rata-rata hasil perhitungan dari temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin, antara lain:

Tabel 2. Rata – Rata Hari Senin 28 November 2022

Rata – Rata	Pagi	Siang	Sore
Suhu Udara	30°C	33,5°C	32,5 °C
Kelembaban Udara	69,8%	53,1%	53,4%
Kecepatan Angin	0,1	0,1	0,1



Gambar 3. Grafik Suhu Udara Pada Senin 28 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)



Gambar 4. Grafik Kelembaban Udara Pada Senin 28 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)



Gambar 6. Grafik Suhu Udara Pada Selasa 29 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)



Gambar 7. Grafik Kelembaban Udara Pada Selasa 29 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)



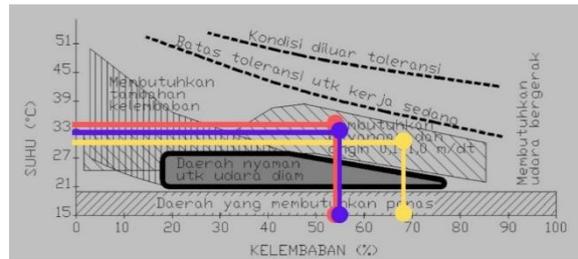
Gambar 8. Grafik Kecepatan Angin Pada Selasa 29 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)

Tabel 3. Rata – Rata Hari Selasa 29 November 2022

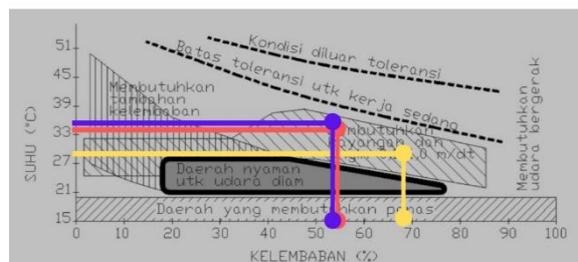
Rata – Rata	Pagi	Siang	Sore
Suhu Udara	29,5°C	33,5°C	33,9°C
Kelembaban Udara	69,9%	53,5%	53,4%
Kecepatan Angin	0,05	0,09	0,1

Menurut tabel di atas suhu udara yang paling tinggi di dapatkan pada waktu sore hari dengan suhu udara rata-rata mencapai 33,9°C, suhu udara yang paling rendah didapatkan di pagi hari dengan suhu sebesar 29,5°C. Kelembaban udara yang paling besar didapatkan pada waktu pagi hari sebesar 69,9%, sedangkan paling kecil didapatkan pada waktu sore hari sebesar 53,4%. Pada kecepatan angin paling besar didapatkan pada pagi hari sebesar 0,1 m/s, dan yang paling kecil didapatkan di pagi hari sebesar 0,05 m/s.



Gambar 9. Grafik Zona Nyaman Pada Senin 28 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)



Gambar 10. Grafik Zona Nyaman Pada Selasa 29 November 2022

(sumber: Data Pribadi Penulis, 2022)

Berdasar hasil pengukuran tersebut, didapatkan hasil yang hampir sama. Kenyamanan termal yang ada di Indonesia yaitu pada suhu udara 24-26°C, untuk kelembaban udara berada di 40-60%, dan kecepatan angin pada 0,6-1,5 m/s. Grafik daerah nyaman (*comfort zone*) di atas menunjukkan hasil rata-rata perhitungan temperatur udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Dapat dilihat berdasar hasil pengukuran hari Senin 28 November 2022 dan hari Selasa 29 November 2022 tersebut, ruang sholat pada masjid berada di daerah nyaman (*comfort zone*) yang membutuhkan bayangan dan angin 0,1-1,0 m/s.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dengan pengambilan rata-rata data dari temperatur udara, kelembaban

udara, dan kecepatan angin. Maka dapat disimpulkan kenyamanan termal ruang sholat pada Masjid Agung Keraton Surakarta terkategori nyaman, tetapi memerlukan angin 0,1-1,0 m/s, supaya dapat mencapai batas kecepatan angin yang paling nyaman untuk manusia yaitu 0,25 - 0,5 m/s. Pada berbagai kondisi sistem penghawaan yaitu: (a) Pagi hari dengan sistem penghawaan alami, *setting* pintu terbuka, didapatkan suhu berkisar antara 29,5°C - 30°C, kelembaban udara sebesar 69,8%, dan kecepatan angin pada 0,1 m/s. (b) Pada siang hari dengan sistem penghawaan buatan *setting* pintu terbuka, didapatkan suhu berkisar antara 33,5°C, kelembaban udara sebesar 53,1% - 53,5%, dan kecepatan angin pada 0,1 m/s. (c) Pada sore hari dengan sistem penghawaan buatan *setting* pintu terbuka, didapatkan suhu berkisar antara 32,5°C - 33,9°C, kelembaban udara sebesar 53,4% - 53,5%, dan kecepatan angin pada 0,1 m/s.

Saran

Semua bangunan harus memenuhi standar kenyamanan termal, Masjid Agung Keraton Surakarta akan dikatakan kurang nyaman apabila tidak ada bayangan dan angin yang masuk sebesar 0,1 - 1,0 m/s, supaya dapat mencapai batas kecepatan angin yang paling nyaman untuk manusia yaitu 0,25 - 0,5 m/s. Oleh karena itu, menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan mengambil data suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Maka dapat disarankan: (a) Dikarenakan ruang sholat Masjid Agung Keraton Surakarta berada pada zona nyaman yang mengharuskannya ada bayangan dan angin masuk, maka bisa ditambah dengan bantuan sistem penghawaan buatan seperti kipas angin. (b) Menambah beberapa kipas angin (*ceiling fan*) di titik tertentu seperti di dekat pintu yang menghubungkan antara ruang sholat wanita dan pria, supaya pada area yang pintunya jarang terbuka, pergerakan anginnya akan terbantu dengan kipas yang ada. (c) Mengusahakan pengoptimalan atau

memperbaiki sistem penghawaan alami dengan adanya *cross ventilation*.

DAFTAR PUSTAKA

- Karso, Olih Solihat. (1996). *Dasar Dasar Desain Interior Pelayanan Umum I*. 3, 2-3.
- Fanger, P. O. (1973). Assessment of man's thermal comfort in practice. *Occupational and Environmental Medicine*, 30(4), 313-324.
- Karyono, T. H. (1999). Penelitian Kenyamanan Termis di Jakarta sebagai Acuan Suhu Nyaman Manusia Indonesia", *Dimensi Teknik Arsitektur*, Vol. 29, No. 1, Juli 2001 : 24-33.
- Lippsmeier, G., & Nasution, S. (1994). *Bangunan tropis* (Ed. 2, cet. 1.).
- Satwiko, Prasasto. (2009). *Fisika Bangunan* (Ed. 1, 2009.). Yogyakarta: ANDI.