

IDENTIFIKASI PENGHAWAAN ALAMI YANG BAIK DIMASA PANDEMI PADA MASJID JANNATUL FIRDAUS

Rizki Fitria Rahmawati

Program Studi Arsitektur
Universitas Muhammadiyah Surakarta
rizkirifra@gmail.com

Suharyani

Program Studi Arsitektur
Universitas Muhammadiyah Surakarta
yani.ummumufti@gmail.com

ABSTRAK

Sirkulasi udara yang baik di dalam bangunan dapat memberikan kenyamanan dan menyehatkan bagi pengguna. Penghawaan yang baik dapat dicapai dengan cara merancang bentuk elemen-elemen dan detail arsitektur yang bertujuan mengoptimalkan aliran udara yang sejuk. Objek penelitian ini adalah Masjid Jannatul Firdaus yang berada di Kampung Batik Laweyan yang merupakan kawasan yang terkenal dengan tempat wisata yang telah berkembang dengan pesat. Dalam masa new normal ini tidak sedikit pengunjung yang menyambangi Kawasan Kampung Batik untuk berwisata, maka dibutuhkan fasilitas penunjang yang salah satunya adalah masjid yang memenuhi syarat kenyamanan termal dan protokol kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui standar penghawaan alami yang baik dimasa pandemi pada Masjid Jannatul Firdaus. Penelitian menggunakan metode kuantitatif – kualitatif diskriptif dalam menganalisis data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Masjid Jannatul Firdaus memiliki suhu rata-rata sebesar 28,3°C, dengan kelembaban sebesar 76,2% dan kecepatan angin 0 m/s. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi termal pada Masjid Jannatul Firdaus belum memenuhi standar kenyamanan termal yang mempunyai suhu melebihi 27,1°C, dan tingkat kelembaban lebih dari 70% serta harus mempunyai kecepatan angin sebesar 0,2m/s – 2m/s. Dengan kondisi ini maka Masjid Jannatul Firdaus tidak memenuhi standar penghawaan alami yang baik dimasa pandemi dan memiliki penghawaan alami yang tidak baik bagi kesehatan penggunanya.

Kata Kunci : Masjid, Kenyamanan Termal, Kesehatan, Pandemi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sirkulasi udara yang baik di dalam bangunan dapat memberikan kenyamanan dan menyehatkan bagi pengguna. Kesejukan dan kenyamanan bagi pengguna bangunan dapat diperoleh dengan cara mengalirkan udara sehingga proses penguapan pada kulit terjadi dengan cepat. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kenyamanan tersebut yaitu kualitas penghawaan. Kualitas penghawaan yang baik dapat dicapai dengan cara merancang elemen-elemen arsitektur yang bertujuan untuk memaksimalkan aliran udara yang sejuk. Menganalisis datangnya arah angin menjadi faktor utama dalam merancang sebuah ruang dengan penghawaan alami yang baik. Oleh itu sangat penting apabila sebuah ruang memiliki penghawaan alami yang baik

agar pengguna merasa nyaman. Selain itu, dengan adanya penghawaan alami, ruangan akan lebih sehat karena aliran udara akan mengurangi tingkat kelembaban. Kelembaban yang tinggi akan mengakibatkan tumbuhnya jamur dan akan mengganggu kesehatan karena asupan udara dalam pernapasan pengguna menjadi kurang baik.

Masjid Jannatul Firdaus merupakan sebuah bangunan dengan fungsi sebagai fasilitas umum. Tidak seperti masjid dan bangunan bersejarah lainnya di Kawasan Kampung Batik Laweyan yang bergaya arsitektur tradisional indische, yaitu perpaduan antara arsitektur Jawa dan Eropa (Belanda), Masjid Jannatul Firdaus memiliki gaya arsitektur tradisional jawa. Jenis bukaan alami yang ada pada ruangan adalah pintu, jendela, serta ukiran kayu yang dapat mengalirkan

udara dari luar ruangan, namun di dalam ruangan ditemukan adanya AC dan kipas angin yang mengindikasikan kenyamanan termal di dalam ruangan masih belum tercapai. Masjid tersebut terletak di pinggir jalan raya serta dihipit dengan bangunan di sekitarnya, membuat masjid ini sulit untuk mendapatkan penghawaan alami yang maksimal. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh penghawaan alami terhadap kesehatan dan kenyamanan termal bagi pengguna Masjid Jannatul Firdaus dimasa pandemi.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi penghawaan alami yang baik dimasa pandemi pada Masjid Jannatul Firdaus?
2. Bagaimana pengaruh penghawaan alami yang baik bagi kesehatan pada Masjid Jannatul Firdaus?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui standar penghawaan alami yang baik dimasa pandemi pada Masjid Jannatul Firdaus dan pengaruh penghawaan alami yang baik bagi kesehatan pada Masjid Jannatul Firdaus.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi masalah terkait penghawaan alami yang baik dimasa pandemi
2. Memahami mekanisme penghawaan alami suatu bangunan
3. Menambah ilmu pengetahuan dan mampu menimbulkan suatu hal positif bagi setiap orang yang membaca penelitian ini khususnya dalam bidang arsitektur

Lokasi dan Sasaran Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laweyan, Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah, tepatnya di Masjid Jannatul Firdaus. Sasaran penelitian ini adalah ruang ibadah pada Masjid Jannatul Firdaus.

TINTAUAN PUSTAKA

Pengertian Masjid

Dalam Bahasa Arab, masjid memiliki arti tempat untuk bersujud. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), masjid merupakan bangunan tempat bersembahyang

untuk umat islam. Adapun menurut istilah yang dimaksud masjid adalah suatu bangunan yang memiliki batas-batas yang didirikan dengan tujuan untuk beribadah kepada Allah seperti shalat, dzikir, membaca Al-Qur'an dan ibadah lainnya.

Penghawaan Alami

Penghawaan alami merupakan indikasi adanya pergerakan udara yang baik dan sehat di sebuah ruangan. Salah satu cara jitu untuk memaksimalkan penghawaan alami di dalam sebuah bangunan adalah dengan menganalisis datangnya arah angin. Selain itu, penghawaan alami yang baik dapat dicapai dengan merancang elemen arsitektur agar mendapatkan udara yang nyaman.

Angin adalah udara yang bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara yaitu dari tekanan tinggi menuju tekanan yang lebih rendah atau dari suhu udara yang rendah ke suhu udara yang tinggi.

Secara umum iklim makro dapat mempengaruhi arah datangnya angin. Seperti halnya iklim makro di wilayah Indonesia, angin mengalir dari arah Tenggara ke arah Barat Daya. Faktor yang lebih mempengaruhi arah aliran angin adalah adanya elemen-elemen yang terdapat di sekitar bangunan dan iklim mikro yang dipengaruhi oleh cuaca di lingkungan sekitar bangunan.

Fungsi Penghawaan Alami

Dalam sebuah bangunan, ventilasi sangatlah penting untuk menghadirkan penghawaan alami. Berikut fungsi ventilasi dalam sebuah bangunan :

1. Memenuhi Kualifikasi Kesehatan

Bangunan yang memiliki sirkulasi udara yang baik dengan pencahayaan sinar matahari cukup akan mampu mereduksi kelembaban udara yang tinggi sehingga bangunan tidak terasa lembab yang memudahkan berkembangbiaknya bakteri serta virus-virus berbahaya.

2. Menghasilkan Kenyamanan Termal

Ketidaknyamanan dalam suatu ruang mengakibatkan kulit terasa lengket yang disebabkan oleh kelembaban udara dan panas matahari yang tinggi. Peristiwa iklim panas yang lembab ini dapat ditanggulangi dengan menghadirkan

bukaan-bukaan pada bangunan sehingga aliran udara pada suatu ruangan dapat mempercepat proses penguapan pada kulit.

3. Pendinginan Ruang

Udara yang segar dan bersuhu lebih rendah dapat dicapai dengan cara menghadirkan ventilasi pada ruangan.

Faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal

Faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal pada bangunan sebagai berikut :

1. Temperatur Udara Kering

Besar kecilnya kalor yang dihasilkan melalui proses evaporasi (penguapan) dan melalui proses konveksi dipengaruhi oleh temperatur udara. Berdasarkan SNI 03-6572-2001, daerah kenyamanan termal untuk daerah tropis dapat dibagi menjadi :

- a. Sejuk nyaman, antara temperatur efektif 20,5°C - 22,8°C.
- b. Nyaman optimal, antara temperatur efektif 22,8°C - 25,8°C.
- c. Hangat nyaman, antara temperatur efektif 25,8°C - 27,1°C.

Sedangkan batas kenyamanan termal di daerah katulistiwa yaitu 22,5°C - 29,5°C.

2. Kelembaban Udara Relatif

Kelembaban udara adalah tingkat kandungan air yang ada di dalam udara. Kelembaban udara yang sesuai untuk daerah beriklim tropis adalah 40% - 50%. Sedangkan kelembaban udara sebesar 55% - 60% diberlakukan untuk ruangan dengan jumlah orang yang cukup banyak.

3. Kecepatan Udara

Kecepatan udara yang ideal untuk mencapai kenyamanan termal yaitu diantara 0,2 m/detik sampai dengan 2m/detik.

4. Pakaian yang dipakai

5. Radiasi Permukaan yang Panas

6. Aktivitas

Pengoptimalan Kenyamanan Termal

Bangunan arsitektur yang dapat merespon keadaan iklim setempat merupakan cara yang baik untuk memaksimalkan kenyamanan termal dan mencegah penyebaran virus di dalam sebuah bangunan.

Indonesia memiliki iklim tropis, sehingga bangunan wajib memiliki sirkulasi udara yang baik serta memiliki pencahayaan matahari yang cukup. Dengan begitu perkebangbiakan bakteri, jamur serta virus-virus yang berbahaya dapat teratasi karena bangunan yang memiliki penghawaan alami yang baik dengan pencahayaan sinar matahari cukup akan mampu mereduksi kelembaban udara yang tinggi di daerah tropis.

Bangunan sehat yang ideal adalah bangunan yang tidak menggunakan pendingin ruangan (AC) pada ruangan tertutupnya. Seperti diketahui, virus dapat menyebar lebih cepat di ruangan ber-AC ketimbang di luar ruangan atau di dalam ruangan yang memiliki ventilasi yang baik. (<http://indonesiahousing.co/merancang-hunian-sehat-untuk-mencegah-pandemi-covid-19/>)

Pengoptimalan kenyamanan termal dilakukan agar dapat menghadirkan sistem penghawaan yang baik. Dengan adanya sistem penghawaan yang baik, maka akan memberikan kelembaban udara yang cukup. Selain cara diatas, pengoptimalan kenyamanan termal juga dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Merancang plafon yang tinggi
2. Merancang elemen pembayang pada jendela
3. Pemilihan material bangunan
4. Penanaman vegetasi di sekitar bangunan
5. Elemen air (kolam).

Bangunan yang Sehat Dimasa Pandemi

Di era new normal ini, sangatlah dibutuhkan bangunan yang sehat. Jika bangunan tidak sehat, maka penghuninya juga tidak sehat. Ciri-ciri bangunan yang tidak sehat di masa pandemi adalah banyak orang berkerumun, ventilasi kurang bagus serta penerapan *physical distancing* yang tidak baik.

Penyebab bangunan menjadi tidak sehat sebagai berikut :

1. Kontaminasi kimia dari luar seperti asap kendaraan bermotor
2. Kontaminasi kimia dari dalam seperti material pelapis bangunan dan karpet yang berdebu
3. Kontaminasi polutan biologis seperti bakteri, jamur dan virus
4. Sistem tata udara yang kurang baik

5. Problem cahaya alami
6. Problem pergantian udara di dalam ruangan
7. Kelembaban udara di dalam ruangan

Cara menciptakan bangunan yang sehat yaitu dengan cara memafaatkan pencahayaan alami dengan semaksimal mungkin, penghijauan di dalam atau di luar bangunan, dan yang tidak kalah penting adalah membersihkan ventilasi atau bukaan dalam suatu bangunan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan sesuatu yang penting dalam memperoleh data. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode kuantitatif – kualitatif diskriptif dalam menganalisis data. Data yang didapatkan penulis diperoleh dengan cara wawancara, observasi, dokumentasi dan studi literatur guna memperoleh data dan fakta-fakta yang ada pada lokasi penelitian. Penelitian dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. Menentukan lokasi penelitian
2. Persiapan sebelum melakukan observasi langsung
3. Pengumpulan data yang terdiri dari survei lapangan dan studi literatur
4. Analisis data
5. Hasil pembahasan

HASIL PENELITIAN

Data Fisik Bangunan

Data fisik merupakan keterangan mengenai sesuatu yang dapat diukur dan dirasakan melalui indera atau secara fisik, termasuk keterangan mengenai adanya suatu bangunan atau bagian dari bangunan tersebut. Dalam hal ini menjelaskan tentang, luas bangunan, besaran, banyaknya ventilasi pada bangunan hingga denah titik pengukuran.

Data lokasi merupakan keterangan mengenai sesuatu yang didapat dari sebuah tempat yang sebelumnya telah dilakukan pengamatan. Data ini meliputi luas bangunan, tinggi bangunan, besaran pintu, jendela dan roster.

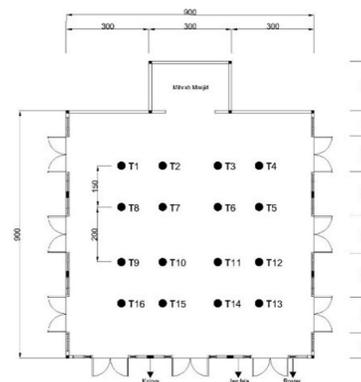
Tabel 1. Data lokasi

Data Lokasi	Banyak (buah)	Besaran (m)	Total (m ²)
Luas Bangunan	-	(9 m x 9 m) + (1,8 m x 3 m)= 96,4 m ²	96,4 m ²

Luas area pengukuran	-	5 m x 5 m = 25 m ²	25 m ²
Tinggi bangunan	-	-	3 – 4 meter
Pintu A	3	1,4 m x 2,5 m = 3,5 m ²	10,5 m ²
Pintu B	6	1,3 m x 2,5 m = 3,25 m ²	19,5 m ²
Jendela	18	0,375m x 1,7m = 0,6375 m ²	11,47 5 m ²
Roster A	18	0,2 m x 2,5 m = 0,5 m ²	9 m ²
Roster B	18	0,375 m x 0,375 m = 0,14 m ²	2,52 m ²
Roster C	18	0,375 m x 1,85 m = 0,69 m ²	12,42 m ²

Sumber : analisis penulis, 2020

Jumlah titik ukur dalam pengamatan ini berjumlah 16 titik ukur dengan jarak masing-masing 1,5 meter dan 2 meter.



Gambar 1. Denah titik pengukuran

Sumber : analisis penulis, 2020

Kondisi Eksisting Bangunan

Masjid Jannatul Firdaus merupakan masjid jami' yakni masjid yang digunakan untuk mendirikan sholat Jum'at. Masjid ini memiliki dua pintu masuk dan keluar di bagian depannya. Pada bagian ini pula terdapat tanaman jenis perdu yang berperan sebagai berier sekaligus estetika pada masjid. Masjid ini berarsitektur tradisional jawa serta menghadap langsung ke jalan raya, maka tidak heran jika masjid ini menarik perhatian dan mudah ditemukan.



Gambar 2. Tampak depan Masjid Jannatul Firdaus

Sumber : Dokumen pribadi, 2020

Interior masjid didominasi dengan material kayu. Mulai dari pintu, jendela, hingga langit-langit masjid terbuat dari kayu. Sedangkan marmer berukuran 60 cm x 60 cm dipilih sebagai pelapis pada bagian bawah bangunan. Selain digunakan sebagai unsur keindahan, marmer dipilih karena sifatnya yang dapat menurunkan suhu ruangan.



Gambar 3. Interior Masjid Jannatul Firdaus

Sumber : Dokumen pribadi, 2020

Jenis bukaan pada Masjid Jannatul Firdaus adalah pintu, jendela, serta roster. Pintu dan jendela terdiri dari material kaca dan kayu sebagai kusennya. Sedangkan roster sendiri terbuat dari kayu jati yang diukir hingga terdapat celah atau lubang yang membuat roster tersebut dapat mengalirkan udara.



Gambar 3. Langit-langit pada Masjid Jannatul Firdaus

Sumber : Dokumen pribadi, 2020

Langit-langit masjid terbuat dari kayu yang berpola memusat ke arah bagian tengah ruangan. Pada bagian ini dilengkapi pula dengan lampu gantung yang sangat megah.

Hasil Pengukuran

Pengamatan dilakukan selama satu hari pada pagi, siang dan sore hari yaitu pukul 08.30 WIB, 13.00 WIB dan 16.30 WIB. Semua pengamatan dilakukan pada saat ruangan tidak ada aktifitas dan semua alat penunjang kenyamanan termal seperti kipas angin dan AC dalam kondisi mati. Berikut hasil pengukuran :

Table 2. Hasil rata-rata pengukuran

Waktu	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin
Pagi	26,5 °C	81,9 %	0 m/s
Siang	29,3 °C	72,3 %	0 m/s
Sore	29,2 °C	74,4 %	0 m/s
Rata-rata	28,3 °C	76,2 %	0 m/s

Sumber : analisis penulis, 2020

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa disetiap waktu pengukuran mempunyai persamaan pada pengukuran kecepatan angin yaitu 0 m/s, namun ada perbedaan pada hasil pengukuran suhu dan kelembaban. Suhu rata-rata paling tinggi terjadi pada siang hari yaitu 29,3°C. Sedangkan suhu terendah terjadi pada pagi hari yaitu 26,5°C. Kelembaban paling tinggi terjadi pada pagi hari yaitu 81,9%. Sedangkan kelembaban terendah terjadi pada siang hari yaitu 72,3%.

PEMBAHASAN

Penghawaan alami pada Masjid Jannatul Firdaus adalah 28,3°C, dengan kecepatan angin 0 m/s, dan kelembaban sebesar 76,2%. Data diperoleh dari hasil rata-rata pengukuran 16 titik, dengan jarak masing-masing titik 1,5 m dan 2 m.

Dalam pengukuran ini semua data yang didapatkan memiliki hasil yang mendekati sama, beberapa hal yang menyebabkan perbedaan angka tersebut yaitu :

1. Perbedaan Waktu Pengukuran.

Pada waktu pengukuran waktu antar titik satu dengan yang lain adalah 1 menit, yang menyebabkan perbedaan suhu antar titik.

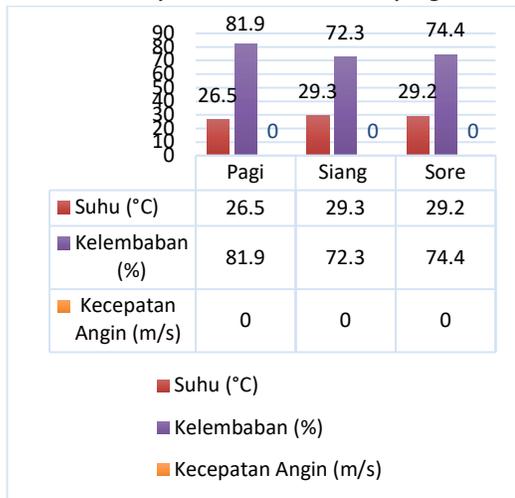
2. Material Disekitar Titik Pengukuran.

Untuk material di area pengamatan hampir semua menggunakan material kayu, namun terdapat juga material lain seperti kaca, lantai marmer, lampu hingga loker tempat menyimpan barang yang dapat mengakibatkan perbedaan suhu antar titik satu dengan yang

3. Kondisi Eksisting.

Hal yang mempengaruhi perbedaan suhu dan kelembaban adalah letak bangunan yang dihimpit dengan bangunan yang lain serta kepadatan lalu lintas di sekitar bangunan. Letak bangunan berada di pinggir jalan raya yang sering kali dilewati oleh banyak kendaraan, hal ini menyebabkan asap dari kendaraan mempengaruhi suhu dari titik satu dengan titik yang lain.

Grafik 1. Titik pemetaan hasil rata-rata pengukuran



Sumber : analisis penulis, 2020

Pada pagi hari pengamatan dilakukan pada pukul 08.30 WIB. Saat pengukuran berlangsung, kepadatan lalu lintas tidak begitu padat serta cuaca di luar masjid cukup mendung. Hal ini mempengaruhi hasil pengamatan yaitu suhu rata-rata menjadi 26,5°C dengan kelembaban yang cukup tinggi yaitu 81,9%. Hasil pengukuran kecepatan angin yaitu 0 m/s.

Berbeda dengan hasil pengukuran pada pagi hari, hasil pengukuran pada siang hari menunjukkan bahwa suhu ruangan meningkat menjadi 29,3°C dengan kelembaban rata-rata 72,3%. Namun hasil pengukuran kecepatan angin menunjukkan hasil yang sama yaitu 0 m/s. Pada siang hari pengamatan dilakukan pada pukul 13.00 WIB dengan cuaca cerah berawan. Lalu lintas di sekitar masjid terindikasi sangat padat.

Sedangkan pada sore hari pengamatan dilakukan pada pukul 16.30 WIB. Hasil pengukuran pada sore hari tidak jauh berbeda dengan siang hari yaitu suhu rata-rata menjadi

29,2°C dan kecepatan angin 0 m/s. Akan tetapi kelembaban pada ruangan mengalami sedikit peningkatan menjadi 74,4%. Pada saat pengukuran, kepadatan lalu lintas cukup padat dan cuaca mendung disertai dengan gerimis.

Table 3. Perbandingan standar kenyamanan termal dan hasil pengukuran

Variabel	Standar Kenyamanan termal	Rata-rata Hasil Pengukuran
Suhu	25,8 °C - 27,1 °C	28,3 °C
Kelembaban	40% - 70%	76,2%
Kecepatan Angin	0,2 m/s - 2 m/s	0 m/s

Sumber : analisis penulis, 2020

Berdasarkan tabel di atas, suhu kenyamanan di dalam ruangan tidak tercapai yaitu sebesar 28,3°C. Tingkat kelembaban yang lebih dari 70% membuat kenyamanan termal pada bangunan ini tidak sesuai dengan standar. Kelembaban udara yang cukup tinggi mengakibatkan tumbuhnya jamur yang akan berpengaruh terhadap kualitas udara yang dihirup. Kecepatan angin pada Masjid Jannatul Firdaus yaitu 0 m/s, hal ini membuat pergantian udara di masjid sangat buruk. Penghawaan alami yang buruk dapat mengakibatkan beberapa jenis bakteri berbahaya dapat berkembang dalam ruangan yang mengakibatkan sel tubuh menjadi rusak. Oleh karena itu, sangat penting melakukan perawatan bangunan dan desain khusus pada bangunan agar terhindar dari tumbuhnya jamur, bakteri hingga virus terutama dimasa pandemi covid-19 saat ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Masjid Jannatul Firdaus memiliki suhu rata-rata sebesar 28,3°C, dengan kelembaban sebesar 76,2% dan kecepatan angin 0 m/s. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi termal pada Masjid Jannatul Firdaus belum memenuhi standar kenyamanan termal terutama pada siang dan sore hari yang mempunyai suhu melebihi 27,1°C, dan tingkat kelembaban lebih dari 70% serta harus mempunyai kecepatan angin sebesar 0,2m/s – 2m/s. Dengan kondisi ini maka Masjid Jannatul Firdaus tidak memenuhi standar penghawaan alami yang baik dimasa pandemi dan memiliki

penghawaan alami yang tidak baik bagi kesehatan penggunaannya.

Saran

Beberapa saran untuk memenuhi standar penghawaan alami yang baik dimasa pandemi pada Masjid Jannatul Firdaus, antara lain :

1. Penambahan Elemen Vegetasi

Pada sekitar area Masjid Jannatul Firdaus masih sedikit vegetasi terutama elemen pohon peneduh. Dengan ditambahkan pohon peneduh di sebelah selatan bangunan akan berpengaruh pada penghawaan alami di dalam masjid.

2. Penambahan Elemen Air

Menambahkan elemen air berupa kolam atau air mancur vertikal pada landscape masjid. Keberadaan elemen air dapat menambah kesejukan dalam ruangan.

3. Membersihkan Ventilasi Secara Berkala

Membersihkan ventilasi terutama di sela-sela terkecil sangatlah penting. Membersihkan ventilasi secara rutin merupakan salah satu cara sederhana untuk membuat udara di dalam ruangan akan terasa lebih bersih sehingga dapat meningkatkan kenyamanan termal.

Saran untuk peneliti selanjutnya adalah menambahkan data mengenai kenyamanan termal pada objek penelitian melalui metode pengumpulan data secara wawancara kepada pengguna dan memperhatikan selisih waktu pengukuran antara pagi, siang dan sore hari agar hasil pengukuran lebih valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, Khoirul, dan Rizal Zahrul Islam. (2014). Tingkat Pencapaian Penghawaan Alami pada *Omah Sinten Heritage* Hotel dan Resto di Surakarta. *Sinekta*, 14(1), 172-179.
- Badan Standarisasi Nasional. (2001). SNI 03-6572-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung.
- Daryanto. (2013). Dampak Sistem Penghawaan dan Pencahayaan Terhadap *Sick Building Syndrome*, *ComTech*, 4(2), 1386-1392.

Pranoto, M. (2007). Kajian Ventilasi Atap Rumah Berbasis Rumah Joglo Mangkurat, *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 3(3).

Rusyda, HFS., dkk. (2018). Kondisi Termal pada Penghawaan Alami di Ruang Tunggu Utama Stasiun Semarang Tawang, *Arcade*, 2(3), 144-148.

Soegiyanto, (1990). *Disertasi Doktor*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Syah, FF, dan Muhammad Siam Priyono Nugroho. (2013). Kenyamanan Termal Gedung Setda Kudus, *Sinekta*, 13(2), 105-113.

Vidiyanti, Christy, dkk. (2020). Pengaruh Bukaian Terhadap Pencahayaan Alami dan Penghawaan Alami pada Masjid Al Ahdhar Bekasi, *Jurnal Arstektur Zonasi*, 3(1), 20-33.

Arsitektur Rumah Laweyan. Diakses pada November 27, 2020, dari <https://kampoengbatiklaweyan.org/arsitektur-rumah-laweyan/>.

Wijaya, Mukhtar. (2020, 30 Juli). Merancang Hunian Sehat untuk Mencegah Pandemi Covid-19. Diakses dari <http://indonesiahousing.co/merancang-hunian-sehat-untuk-mencegah-pandemi-covid-19/>, pada 23 Desember 2020 pukul 13.45 WIB.