

KENYAMANAN TERMAL PADA MASJID Hj. SUDALMIYAH RAIS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Siska Tiara Putri¹, dan Ronim Azizah²

^{1,2}Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
Email: siscatiaraputri@gmail.com

Abstrak

Masjid merupakan tempat ibadah bagi orang beragama islam, sehingga penggunaannya dapat memberikan rasa kenyamanan bagi para jamaah di setiap waktu ibadahnya. Bentuk ibadah umat Muslim yang beraneka ragam membuat penggunaan masjid menjadi rutin dengan minimal setiap 5 waktu dalam satu hari, yaitu ketika pagi dini hari, siang hari, sore hari, petang hari, dan malam hari. Oleh karena itu, desain bangunan masjid haruslah mengakomodasi kebutuhan-kebutuhan fisik tersebut. Ruang dalam masjid (ruang salat) yang bermasalah akan berpengaruh buruk terhadap kenyamanan beribadah para jamaahnya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif dengan melakukan pengukuran langsung dilapangan dengan alat ukur berupa Hydrometer, dan Termometer. Standart kenyamanan termal yang baik disesuaikan berdasarkan standart yang ada. Waktu penelitian pada saat setelah melakukan shalat (5 waktu sholat) dan sampel mengambil 25 titik ukur (TU) masing-masing di lantai satu dan dua masjid Suldamiyah Rais Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Surakarta. Kesimpulan dari hasil penelitian ini yakni tingkat kenyamanan termal pada masjid Sudalmiyah Rais termasuk tipe udara yang bergerak (kecepatan 0.1-1,0 m/s) berdasarkan grafik daerah nyaman (Comfort Zone), daerah nyaman dapat dicapai pada kondisi bersuhu 25-35 °C dan berkelembaban 5-85 % sehingga bangunan masjid tersebut dikatakan nyaman harus ada udara masuk ke dalam bangunan dengan kecepatan 0,1-1,0 m/s. Desain bangunan masjid tersebut yang terdapat banyak bukaan dapat udara masuk kedalam bangunan..

Kata kunci: *Kenyamanan; Masjid; Termal*

Pendahuluan

Definisi dari kenyamanan termal merupakan kondisi pikiran dimana kepuasan di ekspresikan atau dinyatakan terhadap keadaan termal atau nyaman di sekitarnya (ASHRAE Standard 55-2013). Masjid merupakan tempat beribadah bagi umat islam untuk berinteraksi dengan Tuhan Sang Pencipta. Dalam ibadah yang dilakukan lebih khusus dan tenang, masjid harus memiliki kenyamanan bagi penggunanya yang meliputi kenyamanan termal dari segi suhu, kelembaban, dan kecepatan angin.

Masjid Hj. Suldamiyah Rais merupakan masjid yang berada di kampus 2 Universitas Muhammadiyah Surakarta, sehingga biasanya disebut dengan masjid kampus dikarenakan berada dilingkungan kampus. Selain itu, masjid tersebut diharapkan tidak hanya menjadi tempat sholat, melainkan juga mejadi pusat pembinaan Al-Islam dan Kemuhammadiyah. Mahasiswa dan mahasiswi UMS memfungsikan masjid tersebut dengan kegiatan seperti pengajian, diskusi, membaca Al-Quran, serta kegiatan yang berbau keagamaan Islaman.

Menurut pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwasannya sudah seharusnya kita menyadari bahwa kenyamanan termal disuatu bangunan sangat diperlukan, dari faktor suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin. Selain dapat menghemat dan mengefisiensi energi yang dikeluarkan, bagi penguna dapat merasa nyaman berada di masjid tersebut sehingga dalam melakukan kegiatan tidak terkendala oleh kondisi kenyamanan bangunan.

Metode Penelitian

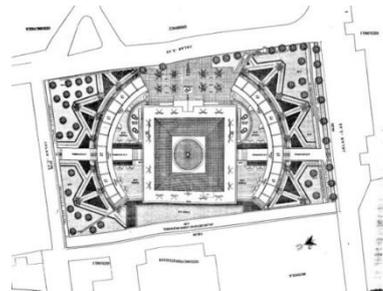
Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, yaitu suatu penelitian mengenai permasalahan yang didasarkan pada pengujian suatu teori dan terdiri dari beberapa variabel, diukur dengan angka yang kemudian dimasukkan kedalam prosedur statistik, sehingga bisa diketahui apakah teori yang dimasud mengandung kebenaran yang berlaku secara umum (Setyowati, 2013). Objek penelitian ini yaitu Masjid Hj. Suldamiyah Rais Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Surakarta, menjadi objek utama yang akan diteliti. Batasan Pembahasan dalam suatu penelitian perlu dilakukan bertujuan agar mencapai sasaran yang diharapkan, sehingga tujuan yang lebih spesifik dari penelitian ini

yaitu untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal pada Masjid Hj. Sulamiyah Rais Kampus 2 UMS terhadap suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Melakukan observasi serta pengukuran secara langsung dengan alat ukur yang digunakan yaitu Anemometer Digital dan Thermohydro, alat tersebut digunakan untuk mengukur kecepatan angin, kelembaban dan suhu ruangan

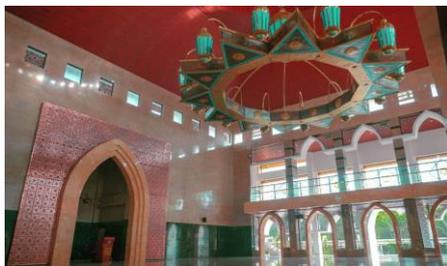
Masjid Hj. Sudalmiyah Rais UMS berlokasi di jalan Jl. A. Yani PabelanKartasura Tromol Pos 1 Surakarta (Kampus 2 UMS). Yang memiliki luas sekitar 6.842 m² yang terdiri dari tiga lantai dengan pembagian lantai semi basement untuk tempat wudhu serta lantai satu dan dua digunakan untuk tempat sholat, berikut ini gambaran interior dan eksterior masjid Hj. Sudalmiyah Rais UMS :



Gambar 1. Peta Lokasi Objek Penelitian



Gambar 2. Situasi Masjid Hj. Sudalmiyah Rais

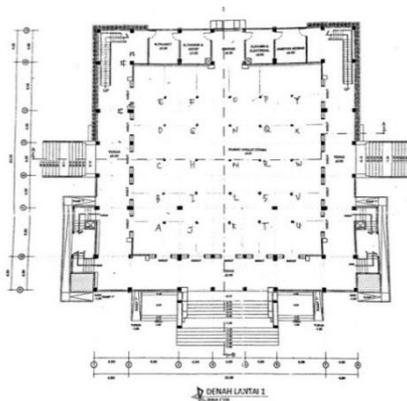


Gambar 3. Interior Masjid

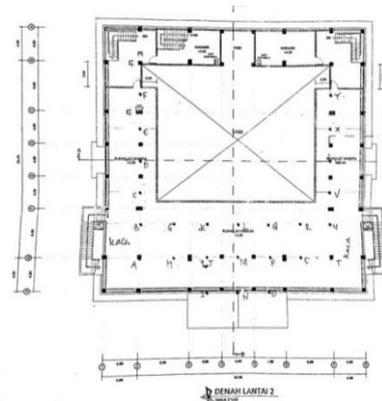


Gambar 4. Eksterior Masjid

Dalam penelitian ini menggunakan sampel titi ukur sejumlah 25 titik pada setiap lantai 1 dan 2. Berikut ini gambar denah dan letak titik ukur pada masjid Hj Suldamiyah Rais :



Gambar 1. Denah Lantai 1 Masjid

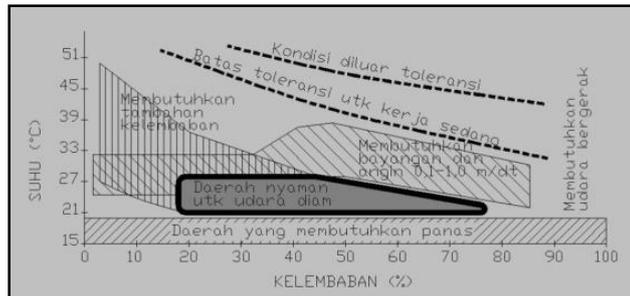


Gambar 2. Denah Lantai 2 Masjid

Hasil dan Pembahasan

Kenyamanan termal (Frick, 2007) tergantung oleh 3 hal, yaitu suhu udara, kelembaban udara dan pergerakan udara. Suhu udara terkait dengan radiasi, kelembaban udara terkait dengan uap air, sedangkan pergerakan udara terkait dengan tekanan. Masing-masing faktor tersebut akhirnya membentuk perpaduan yang khas dalam mewujudkan kenyamanan termal fisik manusia, yang sering disebut sebagai daerah nyaman (comfort zone). Daerah nyaman fisik manusia, untuk tipe udara diam, dapat dicapai pada kondisi bersuhu 21-27 oC dan berkelembaban 20-70 %. Selain itu, untuk tipe udara yang bergerak (kecepatan 0,1-1,0 m/dt), daerah nyaman dapat dicapai pada kondisi bersuhu 25-35 oC dan berkelembaban 5-85 %. Sebaliknya, kondisi ruang bangunan mempunyai status di luar toleransi kenyamanan termal jika mempunyai keadaan udara yang bersuhu di atas 51 °C dan keadaan angin yang berkecepatan

lebih dari 2 m/dt. Untuk lebih mudah dalam menjelaskan tentang daerah nyaman ini, maka dibuat grafik dan uraian dari ketiga faktor tersebut sebagai berikut:



Gambar 7. Daerah Nyaman (Comfort Zone)

Kecepatan angin di luar bangunan (jalan, gang, lapangan) rata-rata mencapai 4 m/dt pada ketinggian 1,5 m dari muka tanah. Kecepatan angin di atas 2 m/dt itu dapat membuat efek penyegaran 2,3-4,2 °C pada saat udara bersuhu 30 °C (Frick, 2007). Kecepatan angin dapat tereduksi oleh vegetasi maupun penghalang fisik lainnya. Kita merasakan kulit kita lengket, maka kelembaban udara sudah mulai di atas 80%. Bila kulit terasa lengket sekali dan udara pengap (terasa berat menekan), maka kelembaban udara sudah di atas 90%. Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Mereka merasa cukup nyaman di suhu 27 °C. Suhu udara akan berfluktuasi dengan nyata selama periode 24 jam dan berkaitan erat dengan proses pertukaran energi yang berlangsung di atmosfer. Suhu udara harian maksimum tercapai beberapa saat setelah intensitas cahaya maksimum tercapai (biasanya antara jam 12.00 dengan 14.00), sedangkan suhu minimum terjadi pada jam 06.00 atau sekitar matahari terbit.

Pada saat pengukuran dilakukan pada tanggal Rabu, 24 Oktober 2018 sejumlah 5 kali yaitu bertepatan waktu sholat antara lain pukul 04.20 – 05.30 (Subuh), 12.28 – 13.33 (Dzuhur), 15.25 – 16.33 (Ashar), 17.48 – 18.55 (Magrib), dan 19.25 – 20.33 (Isya). Perkiraan cuaca di kota Kartasura pada tanggal Rabu, 24 Oktober 2018, berdasarkan *id.meteotrend.com* antara lain :

- a. Pagi Hari
 - Kecepatan angin 4-14 km/jam dari arah selatan
 - Kelembaban relatif 37-78 %
 - Suhu udara 25-34 °C.
- b. Siang Hari
 - Kecepatan angin 0-22 km/jam dari arah selatan-barat
 - Kelembaban relatif 31-58 %
 - Suhu udara 30-35 °C.
- c. Sore Hari
 - Kecepatan angin 14-22 km/jam dari arah selatan.
 - Kelembaban relatif 66-79 %.
 - Suhu udara 25-28 OC.

Pengukuran dilaksanakan setelah melakukan ibadah sholat di lantai satu dan lantai dua masjid Hj. Sudalmiyah Rais Kampus 2 UMS, dimana untuk lantai satu tempat sholat laki-laki dan lantai dua tempat sholat perempuan. Untuk memperjelaskan data yang di peroleh dan akan disusun berupa dalam bentuk tabel maupun grafik berikut ini :

Pengukuran kecepatan angin pada lantai 1 dan 2 Masjid Hj. Suldamiyah Rais sebagai berikut :

Table 1. Hasil Pengukuran Kecepatan Angin

Kecepatan Angin (m/s)										
Titik Ukur	Subuh		Dzuhur		Ashar		Magrib		Isya	
	Lt 1	Lt 2								
Luar	0.5		1.1		1.5		1.1		0.8	
A	0.2	0	0.2	0.2	0	0.5	0	0.2	0	0
B	0.2	0	0.8	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0	0
C	0.2	0.2	0.2	0	0.9	0.3	0	0.1	0	0
D	0.1	0.4	0.9	0	0.4	0	0.6	0.2	0	0
E	0.1	0.4	0.4	0	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0
F	0.2	0.3	0	0.5	0.2	0.4	0.3	0	0	0
G	0	0.3	0.4	0.1	0.3	0.1	0.8	0.2	0.2	0
H	0	0.1	0.3	0.1	0.6	0.2	0.3	0.1	0.2	0
I	0	0.1	0.5	0	0.3	0.3	0.5	0	0.4	0

Kecepatan Angin (m/s)										
Titik Ukur	Subuh		Dzuhur		Ashar		Magrib		Isya	
	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2
Luar	0.5		1.1		1.5		1.1		0.8	
J	0.2	0	0	0.4	0.2	0.2	0	0.1	0	0
K	0.1	0	0	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1
L	0.1	0	0.1	0.1	0.8	0	0.8	0	0.3	0
M	0	0	0	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.6	0
N	0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.6	0	0.3	0
O	0	0.2	0	0	0.4	0.2	0.4	0.3	0.3	0
P	0	0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0	0.1	0
Q	0	0	0.5	0.2	0.6	0.1	0	0.3	0.1	0.3
R	0	0	0.4	0.2	0	0.4	0.8	0.1	0.4	0.2
S	0	0	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1
T	0	0.2	0	0	0.8	0	0.3	0.2	0.1	0.1
U	0	0	0	0	0.8	0	0	0.1	0	0.1
V	0	0.1	0.2	0	0.4	0	0	0.1	0.1	0.1
W	0	0	0.4	0.1	1.2	0.2	1.2	0.1	0.7	0.1
X	0	0	0.2	0.1	1.1	0.1	1.1	0.2	0.6	0.2
Y	0	0	0.1	0.1	0.8	0.3	1.2	0.2	0.7	0.1
Rata-rata	0.11	0.13	0.29	0.17	0.51	0.21	0.48	0.17	0.28	0.1

Pengukuran kelembaban udara pada lantai 1 dan 2 Masjid Hj. Suldamiyah Rais sebagai berikut :

Table 2. Hasil Pengukuran Kelembaban udara

Kelembaban Udara (%)										
Titik Ukur	Subuh		Dzuhur		Ashar		Magrib		Isya	
	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2
Luar	77		53		55		65		67	
A	74	71	52	52	60	56	67	59	68	68
B	74	71	53	53	60	58	67	61	67	67
C	74	72	55	52	58	58	67	60	66	66
D	74	72	53	53	58	58	67	61	66	67
E	73	73	53	52	57	56	66	61	66	66
F	73	73	52	51	56	55	65	62	65	66
G	73	74	53	52	57	56	65	62	65	67
H	73	74	52	52	56	57	65	63	65	67
I	73	76	53	53	57	59	66	63	65	68
J	74	76	53	52	57	56	66	65	65	69
K	74	75	53	51	57	55	65	64	65	69
L	74	75	53	51	56	56	65	64	65	69
M	74	75	53	51	57	57	65	64	66	69
N	75	76	53	51	56	56	64	64	66	69
O	75	77	53	51	57	57	64	64	66	68
P	75	77	53	51	56	56	64	64	66	69
Q	76	77	53	51	57	57	64	64	66	68
R	76	77	52	51	57	56	64	64	66	68
S	76	77	52	51	57	56	64	64	66	68
T	76	75	52	51	56	56	64	64	66	68
U	77	75	52	52	56	56	64	64	66	67
V	77	75	53	53	56	56	64	64	66	67
W	77	77	53	51	56	57	64	64	66	67
X	77	77	53	51	56	58	64	65	66	68
Y	77	76	52	51	55	57	64	64	66	67

Rata-rata	74.8	74.9	52.7	51.6	56.8	56.6	64.9	63.1	65.8	67.6
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Pengukuran suhu udara pada lantai 1 dan 2 Masjid Hj. Suldamiyah Rais sebagai berikut :

Table 3. Hasil Pengukuran Suhu Udara

Suhu Udara (°C)										
Titik Ukur	Subuh		Dzuhur		Ashar		Magrib		Isya	
	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2	Lt 1	Lt 2
Luar	27.4		32.7		32.3		29.9		29.3	
A	28	28	32	31.7	31.4	31.6	29.6	31.2	29	29.6
B	28	28	32	31.7	31.3	31.6	29.6	30.8	29.3	29.9
C	28	27.7	32	31.6	31.7	31.2	29.6	31.9	29.6	29.6
D	28	27.7	32	31.6	31.7	31.2	29.6	30.5	29.6	29.9
E	28	27.5	32	31.6	31.7	31.6	29.6	30.1	29.6	29.9
F	28	27.5	32	31.6	31.7	31.6	30.3	30.1	29.9	29.9
G	28	27.2	32	31.6	31.7	31.5	30.3	30.1	29.6	29.6
H	27.7	27.3	32	31.6	31.7	31.5	30.3	29.8	29.6	29.6
I	27.7	27.4	32	32	31.7	31.5	30.3	29.8	29.6	29.6
J	27.7	27.3	32	32	31.7	31.9	30.3	29.8	29.6	29.6
K	27.7	27.2	32	32	31.7	31.9	30.3	29.8	29.6	29.6
L	27.7	27.2	32	32	31.7	31.6	30.3	29.8	29.6	29.6
M	27.7	27.2	32	32	31.1	31.6	30.3	29.8	29.6	29.6
N	27.7	27.2	32	32.3	31.1	31.6	30.3	29.8	29.6	29.6
O	27.4	27.2	32	32.3	31.1	31.6	30.3	29.8	29.3	29.6
P	27.5	27.2	32	32.3	32	31.6	30.6	29.8	29.3	29.6
Q	27.5	27.2	32	32.3	32	31.6	30.6	29.8	29.3	29.6
R	27.5	27.2	32	32.3	32.1	31.5	30.7	29.8	29.3	29.6
S	27.5	27.2	32.3	32.3	32.1	31.5	30.7	29.8	29.6	29.6
T	27.2	27.2	32	32.3	31.7	31.5	30.3	29.8	29.3	29.6
U	27.2	27.2	32	32.3	32	31.5	30.6	29.8	29.3	29.6
V	27.2	27.2	32.3	32.3	32	31.6	30.6	29.8	29.3	29.6
W	27.2	27.2	32.3	32.3	32	31.6	30.6	29.8	29.3	29.6
X	27.2	27.2	32	32.3	32	31.6	30.7	29.5	29.3	29.6
Y	27.2	27.4	32	32.3	32	31.6	30.7	29.5	29.3	29.6
Rata-rata	27.6	27.3	32.0	32.0	31.7	31.5	30.2	30.0	29.4	29.6

Hasil rata-rata perhitungan pengukuran kecepatan angin, kelembaban udara dan suhu udara pada lantai satu maupun lantai dua masjid Hj. Sudalmiyah Rais, antara lain :

a. Perhitungan rata-rata pada lantai satu

Table 4. Hasil Perhitungan Rata-rata Pada Lantai 1

Waktu	Kecepatan Angin	Kelembaban Udara	Suhu Udara
Subuh	0.11 m/s	74.84 %	27.62 °C
Dzuhur	0.29 m/s	52.76 %	32.04 °C
Ashar	0.51 m/s	56.84 %	31.72 °C
Magrib	0.48 m/s	64.96 %	30.28 °C
Isya	0.28 m/s	65.84 %	29.46 °C

Berdasarkan hasil rata-rata kecepatan angin yang masuk kedalam bangunan tersebut paling tinggi pada waktu sholat Ashar yang mencapai rata-rata 0,51 m/s dengan kondisi luar mencapai 1,5 m/s. sedangkan yang paling rendah pada waktu sholat Subuh yaitu mencapai rata-rata 0,11 m/s dengan kondisi diluar 0,5 m/s. Kelembaban udara yang paling tinggi pada waktu sholat Subuh yaitu mencapai rata-rata 74,84 % di dalam bangunan dengan kondisi luar 77 % sedangkan yang paling rendah pada waktu sholat Dzuhur yaitu mencapai rata-rata 52,76 % didalam bangunan

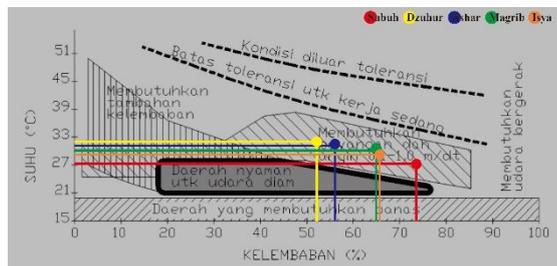
dengan kondisi luar 53 %. Suhu udara yang paling tinggi pada waktu sholat Dzuhur yaitu mencapai rata-rata 32,04 °C dengan kondisi luar 32,7 °C, sedangkan pada suhu udara yang paling rendah pada waktu sholat Subuh yaitu mencapai rata-rata 27,62 °C dengan kondisi luar 27,4 °C. sehingga pada saat suhu tinggi bangunan tersebut hanya dapat menurunkan suhu 0.66 °C

b. Perhitungan rata-rata pada lantai dua

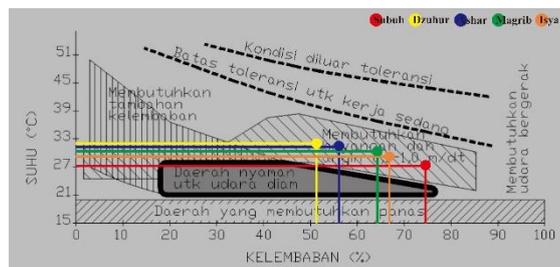
Table 5. Hasil Perhitungan Rata-rata Pada Lantai 2

Waktu	Kecepatan Angin	Kelembaban Udara	Suhu Udara
Subuh	0.13 m/s	74.92 %	27.35 °C
Dzuhur	0.17 m/s	51.6 %	32.02 °C
Ashar	0.21 m/s	56.6 %	31.56 °C
Magrib	0.17 m/s	63.12 %	30.02 °C
Isya	0.1 m/s	67.68 %	29.65 °C

Berdasarkan hasil rata-rata kecepatan angin yang masuk kedalam bangunan tersebut paling tinggi pada waktu sholat Ashar yang mencapai rata-rata 0,21 m/s dengan kondisi luar mencapai 1,5 m/s. sedangkan yang paling rendah pada waktu sholat Isya yaitu mencapai rata-rata 0,10 m/s dengan kondisi diluar 0,8 m/s. Kelembaban udara yang paling tinggi pada waktu sholat Subuh yaitu mencapai rata-rata 74,92 % di dalam bangunan dengan kondisi luar 77 % sedangkan yang paling rendah pada waktu sholat Dzuhur yaitu mencapai rata-rata 51,6 % didalam bangunan dengan kondisi luar 53 %. Suhu udara yang paling tinggi pada waktu sholat Dzuhur yaitu mencapai rata-rata 32,02 °C dengan kondisi luar 32,7 °C, sedangkan pada suhu udara yang paling rendah pada waktu sholat Subuh yaitu mencapai rata-rata 27,35 °C dengan kondisi luar 27,4 °C. sehingga pada saat suhu tinggi bangunan tersebut hanya dapat menurunkan suhu 0.68 °C. Grafik daerah nyaman (*Comfort Zone*), antara lain :



Gambar 8. Grafik Daerah Nyaman Lantai 1



Gambar 9. Grafik Daerah Nyaman Lantai 2

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan tersebut, dapat dilihat bahwa suhu udara diluar bangunan lebih tinggi daripada suhu udara didalam bangunan yaitu terjadi penurunan suhu hanya sekitar 0,66 - 0,68 °C di lantai satu maupun dua sehingga bangunan masjid tersebut tidak dapat menurunkan suhu minimum 2 °C. kondisi cuaca yang diperlukan untuk mencapai kenyamanan termal di Indonesia yaitu suhu udara 24-26 °C, kelembaban udara 40-60%, dan kecepatan angin 0,6-1,5 m/s. Hasil rata-rata perhitungan dari pengukuran kecepatan angin, kelembaban udara dan suhu udara di input dalam grafik daerah nyaman (*Comfort Zone*). Dilihat dari grafik daerah nyaman (*Comfort Zone*), berdasarkan hasil data pengukuran tersebut bangunan masjid pada lantai satu maupun dua berada di daerah nyaman yang membutuhkan bayangan dan angin 0,1-1,0 m/s. Data kecepatan angin yang masuk kedalam bangunan kisaran pada lantai satu yaitu 0,1-0,5 m/s sedangkan pada lantai dua yaitu 0,1-0,2 m/s.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara paling tinggi pada saat waktu sholat Dzuhur, sedangkan paling rendah pada saat waktu sholat Subuh. Kecepatan angin yang paling tinggi pada waktu sholat Ashar dan paling rendah pada saat waktu sholat Subuh. Bangunan masjid Hj. Sudalmiyah Rais termasuk kategori nyaman dengan tipe udara yang bergerak (kecepatan 0,1-1,0 m/dt) berdasarkan grafik daerah nyaman (*Comfort Zone*). Bangunan tersebut untuk mencapai kategori nyaman harus terdapat udara masuk kedalam bangunan dengan kecepatan angin 0,1-1,0 m/s. Perbandingan tingkat kenyamanan pada lantai satu dan dua, lebih nyaman yang berada di lantai satu berdasarkan rata-rata kecepatan angin yang masuk kedalam bangunan. Bangunan masjid Sudalmiyah Rais sendiri didesain dengan banyak bukaan memungkinkan angin masuk kedalam bangunan. Bangunan Masjid Hj. Sudalmiyah Rais tersebut dikatakan nyaman, apabila udara atau angin masuk kedalam bangunan secara maksimal. Hal tersebut dapat dibantu dengan system penghawaan buatan seperti ceiling fan atau kipas angin untuk memperluas pergerakan udara didalam bangunan, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan termal secara maksimal terhadap bangunan tersebut. Kondisi di masjid Hj. Sudalmiyah Rais sudah ada beberapa kipas angin di beberapa titik yang berada di lantai satu maupun dua, namun perlu ditambahkan beberapa kipas angin di beberapa titik yang belum terjangkau untuk memperluas pergerakan udara didalam bangunan.

Daftar Pustaka

- Azizah , R., Qomarun. (2011). *Rekayasa Kenyamanan Termal Pada Bangunan Rumah Di Perkotaan*, Jurnal Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Frick, H., Ardiyanto, A. dan Darmawan, A. (2007). *Ilmu Fisika Bangunan: Pengantar Pemahaman Cahaya, Kalor, Kelembaban, Iklim, Gempa Bumi, Bunyi dan Kebakaran*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Givoni, Baruch. 1998. *Climate Consideration in Building and Urban Design*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Kurniasari, Dewi dan Qomarun (2007). *Penerapan Kenyamanan Termal Pada Perumahan Bertema Arsitektur Islam: Studi Kasus pada Rumah Blok B-2 dan E-6 Perumahan Muslim Darussalam III Yogyakarta*, Skripsi Program Studi Arsitektur FT-UMS, Surakarta.
- Lang, Jon (1987). *Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Lippsmeier, G. (1997) *Bangunan Tropis*, Erlangga, Jakarta
- Satwiko, Prasasto (2004). *Fisika Bangunan 1*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Setyowati, E. (2013), *Buku Ajar Fisika Bangunan 2, Thermal dan Acoustic*, Badan Penerbit UNDIP.
- Laela, Nur Latifah., (2015). *Fisika Bangunan 1*, Griya Kreasi, Jakarta