

EVALUASI PENGHAWAAN ALAMI PADA MASJID BABAH ALUN WARAKAS, DIBAWAH JALAN TOL WIYOTO WIYONO

Kevin Andrian¹, Abraham Seno Bachrun²

Program Studi Arsitektur, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Email: ¹kevinandrian490@gmail.com, ²abraham.seno@mercubuana.ac.id

Vitruvian vol 11 no 2 Februari 2022

Diterima: 14 02 2022

Direvisi: 17 02 2022

Disetujui: 25 02 2022

Diterbitkan: 28 02 2022

ABSTRAK

Masjid merupakan sarana Muslim beribadah yang dapat menampung jamaah dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, masjid harus memberikan kenyamanan sebanyak mungkin kepada jemaahnya. Akhirnya kenyamanan ini dapat membuat jamaah merasa lebih dekat dengan Allah SWT. Salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan itu sendiri adalah kenyamanan termal. kenyamanan thermal merupakan bagian penting dari bangunan dalam menunjang produktivitas manusia. Oleh karena itu, desain bangunan masjid harus mengakomodasi tuntutan fisik tersebut. Ruang-ruang yang bermasalah di dalam masjid (mushola) dapat berdampak buruk pada kenyamanan jamaah. Dalam penelitian ini digunakan metode kuantitatif dari beberapa alat ukur kenyamanan. Penelitian berlokasi di Masjid Babah Alun, Warakas. Sebuah Masjid yang terletak di kolong Tol Wiyoto Wiyono, Jakarta Utara. Standar kenyamanan termal yang baik disesuaikan berdasarkan SNI 03-6572-2001. Penelitian dilakukan selama lima hari pada pagi, siang dan sore hari, sampel diambil dari 14 titik pengukuran (TU), 5 titik pengukuran di luar masjid dan 9 titik pengukuran di dalam masjid. Hasilnya adalah posisi Masjid yang berada di kolong tol membawa keuntungan dan kerugian bagi kenyamanan termal. Keuntungan karena tidak terkena sinar matahari langsung. Kerugiannya, ada aliran udara masuk Masjid yang terpecah dikarenakan ada 2 pier tol. Pecahan ini menyebabkan aliran udara yang masuk tidak sempurna.

Kata Kunci: Masjid Babah Alun; Penghawaan alami; Area Kolong Tol

ABSTRACT

A mosque is a Muslim place of worship that can accommodate large numbers of worshipers. So the mosque must provide maximum comfort for its congregation. In the end, this comfort can make the congregation feel closer to God, Allah SWT. One of the factors that can affect comfort is thermal comfort. Thermal comfort is an essential part of buildings in supporting human productivity. Therefore, the design of the mosque building must accommodate these physical needs. The problematic space in the mosque, especially the prayer area, will adversely affect the comfort of worshipping the congregation. This study used quantitative methods using several measuring instruments of comfort. The research is located in Babah Alun Mosque, Warakas, the mosque situated under the Wiyoto Wiyono toll road, North Jakarta. A good standard of thermal comfort is adjusted based on SNI 03-6572-2001. The research was carried out for five days by taking the morning, afternoon, evening, and the sample took 14 measuring points (Titik Ukur), five measuring points outside the mosque area, and nine measuring points inside the mosque area. The result is that the mosque's position under the toll road brings advantages and disadvantages for thermal comfort. The advantage is that it is not exposed to direct sunlight. The disadvantage, there is an airflow entering the mosque, which is split due to 2 toll piers. This fraction causes the incoming airflow to be not perfect.

Keywords: Babah Alun Mosque; Natural Ventilatio; Under Toll Road

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan desain arsitektur, desain masjid juga tidak selalu mengarah kedesain islami, pada masjid babah alun yang dibangun pada tahun 2017, terdapat penggabungan 3 kebudayaan yaitu, Tionghoa, Arab dan Indonesia. Ketiga unsur budaya itu sangat kental pada arsitektur masjid seperti pada desain Tionghoa pada fasad depan masjid, unsur budaya Indonesia pada bentuk atap dan budaya Arab pada kaligrafi bertuliskan asmaul husna diinterior masjid.

Keunikan selanjutnya adalah pada panduan wudhu yang menggunakan 3 bahasa yaitu Tionghoa, Arab, dan Indonesia. Masjid tersebut diharapkan mampu menjadi pusat dakwah islam maupun wisata religi. Sekilas orang tidak akan menyangka masjid yang memiliki warna hijau dan merah tersebut adalah rumah ibadah agama islam. Masjid bergaya tionghoa itu juga memiliki sisi unik lain, yaitu berada dibawah kolong jalan tol Wiyoto Wiyono dikawasan Warakas. Lokasi tersebut mengakibatkan minimnya cahaya yang masuk kearea masjid pada siang hari dan juga penghawaan pada pengunjung masjid. Karena kenyamanan thermal juga harus diperhatikan agar kegiatan tidak terganggu.

Elemen pada desain bangunan yang harus mendapat perhatian adalah tata penghawaan. Pada penghawaan alami banyak unsur penting guna mendukung hal tersebut yaitu orientasi bangunan dan bukaan pada bangunan tersebut. Tinggi bangunan juga menentukan suhu pada bangunan, seperti kasus pada Masjid Babah Alun Warakas ini, yang terletak pada kolong jalan tol Wiyono kedua unsur tersebut harus diperhitungkan pada bangunan ini. Dengan alasan itulah, perlu diketahui bagaimana performa penghawaan alami.

METODOLOGI

Studi terkait kenyamanan termal umumnya menggunakan variabel berikut:

- 1) Variabel pribadi meliputi variabel: tingkat metabolisme yang tercermin dalam variabel aktivitas, dan tingkat isolasi pakaian yang tercermin dalam variabel gaya pakaian;
- 2) Variabel iklim dalam ruangan meliputi: suhu udara; suhu pancaran rata-rata; kelembaban; pergerakan udara atau kecepatan angin. Berdasarkan hal tersebut maka pemaknaan kualitas kenyamanan termal akan berhubungan dengan keempat variabel tersebut.

Alat ukur fisik yang digunakan untuk mengukur tingkat kenyamanan termal lingkungan dalam ruangan berbeda-beda menurut peneliti, namun umumnya semua alat yang digunakan berhubungan dengan alat yang mengukur empat variabel.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat pengumpulan data yang digunakan untuk mengukur fenomena alam dan sosial yang diamati (Sugiyono, 2014).

Untuk metode pengambilan data, dilakukan dengan menggunakan alat ukur kenyamanan termal berupa anemometer, thermometer, dan hygrometer, juga digunakan perangkat lunak untuk simulasi. Autodesk CFD digunakan guna mensimulasikan pergerakan angin pada Masjid dikolong tol Wiyoto Wiyono

Fungsi CFD Autodesk untuk analisis cairan. CFD sendiri merupakan singkatan dari Computational Fluid Dynamics, yaitu suatu metode komputasi untuk menentukan perilaku fluida. Dengan menggunakan metode CFD, Anda dapat mencari nilai yang terkait dengan mekanika fluida, seperti kecepatan, suhu, tekanan, dan lainnya.

SAMPLING PENELITIAN

Gambaran Lokasi Penelitian



Gambar 1 Peta Lokasi Masjid Babah Alun



Gambar 2 Tampak Depan Lokasi Masjid Babah Alun

Nama Lokasi : Masjid Babah Alun , Warakas
 Alamat : RW.13, RT.1/RW.13,
 Warakas, Tanjung Priok, North
 Jakarta City, Jakarta 14340,
 Indonesia

Batas Tapak :

- Timur : Jakarta Iner Ring Road
- Selatan : Himalaya Abadi Sunter Factory
- Barat : Danau Cincin
- Utara : TK Islam Al-Iman



Gambar 3 Tampak Depan Masjid



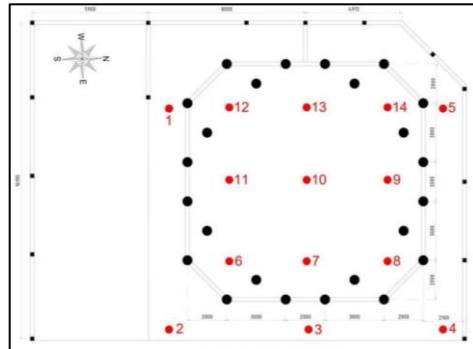
Gambar 4 Area Luar Masjid



Gambar 5 Parkiran Motor

Observasi/Titik Ukur

Mengamati keadaan sekitar Masjid Babah Alun yang sesuai dengan point-point penelitian. Penggunaan thermometer untuk mengukur suhu ruangan, anemometer untuk mengukur kecepatan angin dan hygrometer untuk mengukur kelembaban ruangan masjid babah alun. Titik pengukuran dibagi menjadi 14 titik pada sekitar area masjid babah alun, baik didalam masjid maupun diluar masjid.

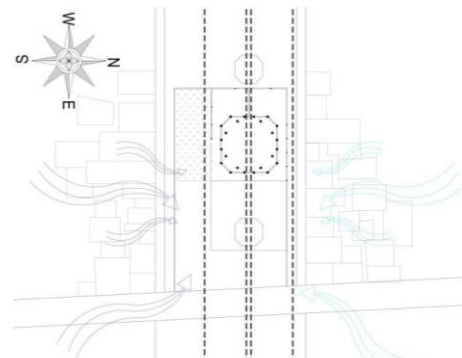


Gambar 6 Denah Masjid

14 titik pengukuran tersebut terbagi menjadi 9 di dalam, dan 5 diluar. 9 titik pengukuran di dalam di fungsikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

5 titik berada diluar Masjid Babah Alun atau area sekitar Masjid Babah Alun digunakan untuk mengetahui bagaimana kondisi kecepatan angin dan termal sebelum masuk keruangan masjid, dan 9 titik berada didalam Masjid Babah Alun untuk mengetahui bagaimana kondisi kecepatan angin dan termal didalam ruangan shalat. Untuk tembok pembatas ruangan merupakan tembok partisi dengan tinggi 2 meter, dengan motif lubang berbentuk persegi 6, sehingga memungkinkan udara lebih leluasa masuk kedalam Masjid Babah Alun. Ruang shaf wanita dan shaf pria tidak terdapat pemisah.



Gambar 7 Site Plan Masjid

Area pintu masuk masjid terletak pada sebelah timur. Untuk arah datangnya angin pada area tapak terdapat perbedaan sesuai dengan zona waktu, pada pagi menuju siang hari, angin berasal dari sebelah utara tapak. Sedangkan pada siang menuju sore, angin berasal pada sebelah selatan tapak.

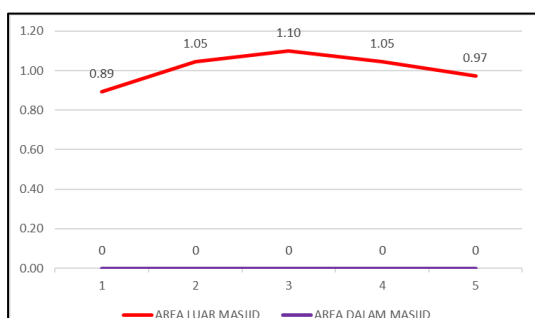
Pada masjid tidak terdapat jendela, tetapi memaksimalkan penggunaan dinding partisi semen, dan pintu menggunakan bahan kayu, dengan rasio bukaan adalah 1:1.

Pengaruh jembatan tol pada bangunan masjid babah alun adalah minimnya aliran udara yang berasal pada atas masjid babah alun karena terhalang bagian jembatan, penghawaan alami hanya mengandalkan angin yang sejajar dengan bangunan.

Pengambilan data sekunder dilakukan secara acak dimana pengunjung Masjid Babah Alun mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai responden. Responden yang dipilih secara acak adalah responden yang sedang dan sudah sebelumnya berkunjung ke Masjid Babah Alun. Cara pengambilan data sekunder dengan membagikan kuesioner dan wawancara. Jumlah responden pada penelitian ini terdiri dari 10 orang.

Pada hasil pengukuran angin, suhu dan kelembaban udara yang dilakukan selama 5 hari, mulai dari tanggal rabu 16 juni 2021 sampai dengan tanggal 20 juni 2021, pada pukul 09:00, pukul 12:00, dan 15:00 mendapatkan hasil sebagai berikut:

Hasil Pengukuran Kecepatan Angin - Pagi Hari



Gambar 8 Rata-rata Kecepatan Angin - Pagi

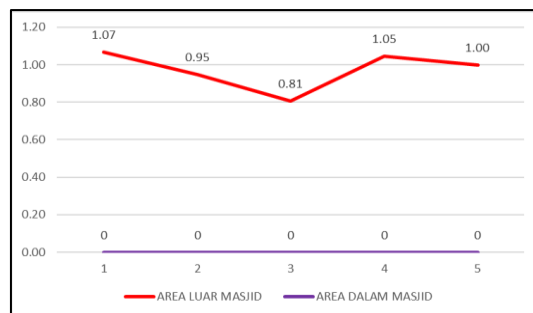
Kecepatan angin diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **0.89 m/s** dan hasil tertinggi yaitu **1.10 m/s**, serta diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama 5 hari yaitu **1.01 m/s**. Sedangkan kecepatan angin didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **0m/s** dan hasil

tertinggi yaitu **0m/s**, serta diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama 5 hari yaitu **0m/s**.

Menurut kriteria kenyamanan termal kecepatan angin yang ditetapkan Lippsmeier, pengukuran di area luar masjid berada dalam kondisi pergerakan udara ringan hingga tidak menyenangkan (1,0 – 1,5 m/s).

Sementara, menurut kriteria kenyamanan termal kecepatan angin MENKES, pengukuran di area luar masjid lebih tinggi dari kondisi kenyamanan (0,15 - 0,25 m/s). Kecepatan angin, dalam keadaan nyaman, tidak terasa pergerakan. (<0,25 m/s). Berdasarkan standar kecepatan angin kenyamanan termal MENKES, pengukuran di area dalam masjid dalam kondisi nyaman (0,15 - 0,25 m/s).

Hasil Pengukuran Kecepatan Angin - Siang Hari

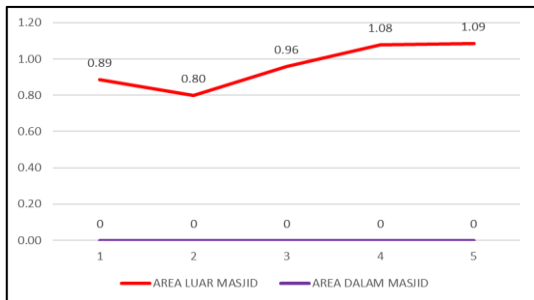


Gambar 9 Rata-rata Kecepatan Angin - Siang

Kecepatan angin diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **0.81 m/s** dan hasil tertinggi yaitu **1.07 m/s**, serta diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama 5 hari yaitu **0.97 m/s**. Sedangkan kecepatan angin didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **0m/s** dan hasil tertinggi yaitu **0m/s**, serta diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama 5 hari yaitu **0m/s**.

Sedangkan untuk area dalam masjid menurut kriteria kenyamanan termal Lipsmeier untuk kecepatan angin berada dalam kondisi nyaman tanpa pergerakan udara (<0,25 m/s). Sementara, menurut standar kecepatan angin kenyamanan termal MENKES, pengukuran di area dalam masjid dalam kondisi nyaman (0,15 - 0,25 m/s).

Hasil Pengukuran Kecepatan Angin - Sore Hari



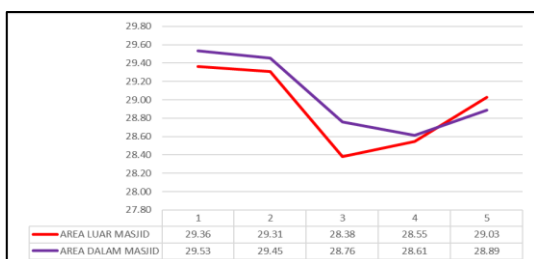
Gambar 10 Rata-rata Kecepatan Angin – Sore

Kecepatan angin diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **0.80 m/s** dan hasil tertinggi yaitu **1.09 m/s**, serta diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama 5 hari yaitu **0.96 m/s**. Sedangkan kecepatan angin didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **0m/s** dan hasil tertinggi yaitu **0m/s**, serta diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama 5 hari yaitu **0m/s**.

Sedangkan untuk area dalam masjid menurut kriteria kenyamanan termal Lipsmeier untuk kecepatan angin berada dalam kondisi nyaman tanpa pergerakan udara ($< 0,25$ m/s). Menurut standar kecepatan angin kenyamanan termal MENKES, pengukuran di area dalam masjid dalam kondisi nyaman (0,15 - 0,25 m/s).

Dari pengukuran kecepatan angin dapat disimpulkan bahwa kecepatan angin di area luar berada pada rentang yang kurang nyaman (0.89-1.09 m/s) berdasarkan standar manapun (Lippsmeier dan Menkes). Ini dikarenakan posisi Masjid berada dibawah jalan Tol layang. Sementara kecepatan angin di area dalam dapat dikatakan pergerakan angin sangat-sangat kecil (mendekati nol).

Hasil Pengukuran Suhu Udara - Pagi Hari



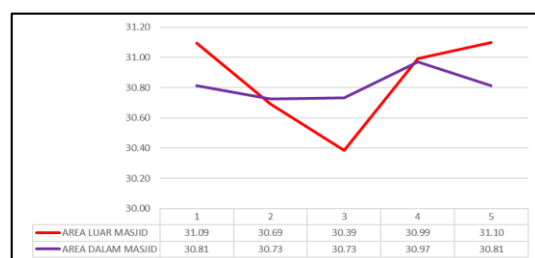
Gambar 11 Rata-Rata Suhu Udara - Pagi

Temperatur/suhu udara diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **28.38°C** dan hasil tertinggi yaitu **29.36°C**, serta diperoleh hasil rata - rata pengukuran selama 5 hari yaitu **28.92°C**. Sedangkan suhu udara didalam dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala ruangan terdapat hasil terendah yaitu **28.61°C** dan hasil tertinggi yaitu **29.53°C**, serta diperoleh hasil rata - rata selama 5 hari yaitu **29.05°C**.

Menurut Kriteria Kenyamanan Termal Suhu Udara SNI, pengukuran di area luar masjid lebih tinggi daripada kondisi suhu hangat nyaman (25.8°C - 27.1°C). Berada di atas kondisi hangat dan nyaman (25.8°C - 27.1°C) menurut kriteria kenyamanan termal Basaria untuk suhu udara. Di luar suhu udara sehat (18°C - 26°C) menurut kriteria kenyamanan termal MENKES untuk suhu udara. Menurut kriteria kenyamanan termal Lechner untuk suhu udara, berada di luar suhu nyaman pada musim dingin (20°C) dan musim panas (25,5°C).

Sedangkan untuk area dalam masjid berada di atas kondisi suhu hangat nyaman (25.8°C - 27.1°C) sesuai dengan kriteria kenyamanan termal SNI suhu udara. Berada di atas kondisi hangat dan nyaman (25.8°C - 27.1°C) menurut kriteria kenyamanan termal Basaria untuk suhu udara. Rentang 18°C - 26°C adalah menurut kriteria kenyamanan termal MENKES untuk luar suhu udara yang sehat. Sementara, menurut kriteria kenyamanan termal Lechner untuk suhu udara, berada di luar suhu nyaman pada musim dingin (20°C) dan musim panas (25,5°C).

Hasil Pengukuran Suhu Udara - Siang Hari

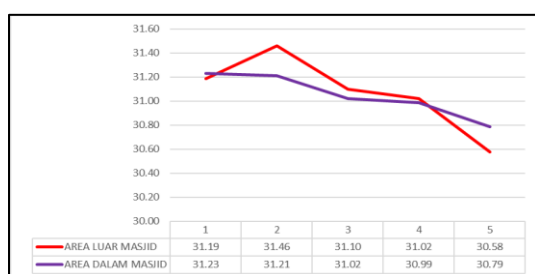


Gambar 12 Rata-Rata Suhu Udara - Siang

Temperatur/suhu udara diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **30.39°C** dan hasil tertinggi yaitu **31.10°C**, serta diperoleh hasil rata - rata pengukuran selama 5 hari yaitu **30.85°C**. Sedangkan suhu udara didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **30.73°C** dan hasil tertinggi yaitu **30.97°C**, serta diperoleh hasil rata - rata selama 5 hari yaitu **30.81°C**.

Sedangkan untuk area dalam masjid berada di atas kondisi suhu hangat nyaman (25.8°C - 27.1°C) sesuai dengan kriteria kenyamanan termal SNI suhu udara. Berada di atas kondisi hangat dan nyaman (25.8°C - 27.1°C) menurut kriteria kenyamanan termal Basaria untuk suhu udara. Rentang 18°C - 26°C adalah menurut kriteria kenyamanan termal MENKES untuk luar suhu udara yang sehat. Sementara, menurut kriteria kenyamanan termal Lechner untuk suhu udara, berada di luar suhu nyaman pada musim dingin (20°C) dan musim panas ($25,5^{\circ}\text{C}$).

Hasil Pengukuran Suhu Udara - Sore Hari



Gambar 13 Rata-rata Suhu Udara - Sore

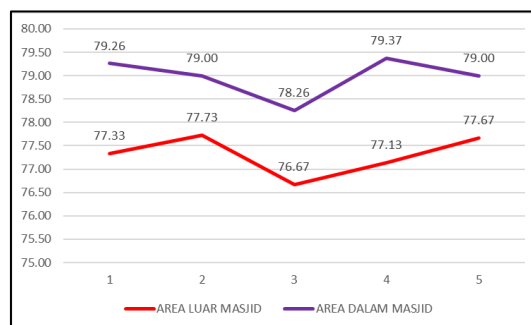
Temperatur/suhu udara diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **30.58°C** dan hasil tertinggi yaitu **31.46°C**, serta diperoleh hasil rata - rata pengukuran selama 5 hari yaitu **31.07°C**. Sedangkan suhu udara didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **30.79°C** dan hasil tertinggi yaitu **31.23°C**, serta diperoleh hasil rata - rata selama 5 hari yaitu **31.05°C**.

Sedangkan untuk area dalam masjid berada di atas kondisi suhu hangat nyaman (25.8°C - 27.1°C) sesuai dengan kriteria kenyamanan termal SNI suhu udara. Berada di atas kondisi hangat dan nyaman (25.8°C - 27.1°C) menurut kriteria kenyamanan termal Basaria untuk suhu udara. Rentang 18°C - 26°C adalah menurut kriteria kenyamanan

termal MENKES untuk luar suhu udara yang sehat. Sementara, menurut kriteria kenyamanan termal Lechner untuk suhu udara, berada di luar suhu nyaman pada musim dingin (20°C) dan musim panas ($25,5^{\circ}\text{C}$).

Berdasarkan pengumpulan data suhu, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa area dalam (rata-rata 30.30°C) maupun area luar Masjid (rata-rata 30.28°C) berada pada suhu yang tidak nyaman menurut standar manapun (SNI, Basaria, Menkes, maupun Lechner). Untuk area dalam Masjid, ini dikarenakan kurangnya aliran angin yang masuk kedalam Masjid, sehingga udara panas tidak bergerak. Sementara untuk area luar, sebenarnya aliran anginnya sangat cukup untuk membuang panas, namun suhu udara luar memang sedang panas pada saat pengukuran, ditambah kurangnya vegetasi di sekeliling lokasi Masjid.

Hasil Pengukuran Kelembaban Udara - Pagi Hari



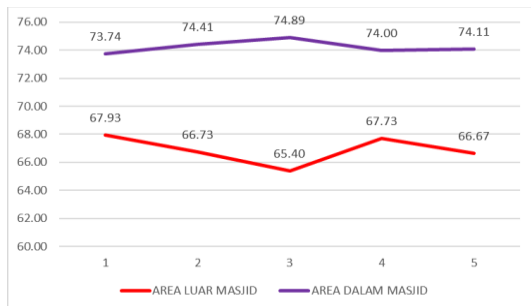
Gambar 14 Rata-rata Kelembaban Udara - Pagi

Kelembaban udara diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **76.67%** dan hasil tertinggi yaitu **77.73%**, serta diperoleh hasil rata - rata pengukuran selama 5 hari yaitu **77.31%**. Sedangkan kelembaban udara didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **78.26%** dan hasil tertinggi yaitu **79.37%**, serta diperoleh hasil rata - rata selama 5 hari yaitu **78.98%**.

Menurut kriteria kenyamanan termal Lippsmeier untuk kelembaban udara, pengukuran di area interior masjid berada di luar kondisi kelembaban relatif (20%-50%). Sementara data pengukuran berada di luar kondisi kelembaban udara yang sehat (40% - 60%) menurut Standar Kenyamanan Termal Kelembaban Udara MENKES. Sedangkan

apabila mengacu pada Standar Kenyamanan Termal Kelembaban Udara SNI, maka kelembaban udara yang kurang nyaman adalah berada pada rentang 40% - 50%.

Hasil Pengukuran Kelembaban Udara - Siang Hari

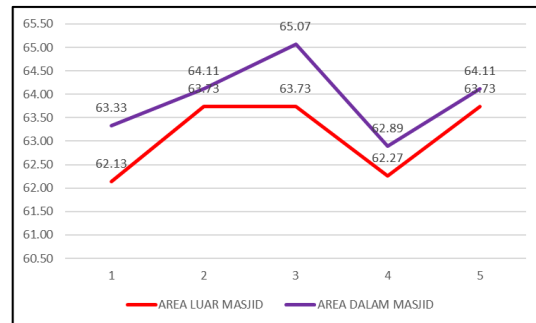


Gambar 15 Rata-rata Kelembaban Udara - Siang

Kelembaban udara diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **65.4%** dan hasil tertinggi yaitu **67.93%**, serta diperoleh hasil rata - rata pengukuran selama 5 hari yaitu **66.89%**. Sedangkan kelembaban udara didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **73.74%** dan hasil tertinggi yaitu **74.89%**, serta diperoleh hasil rata - rata selama 5 hari yaitu **74.23%**.

Menurut kriteria kenyamanan termal Lippmeier untuk kelembaban udara, pengukuran di area interior masjid berada di luar kondisi kelembaban relatif (20%-50%). Sementara data pengukuran berada di luar kondisi kelembaban udara yang sehat (40% – 60%) menurut Standar Kenyamanan Termal Kelembaban Udara MENKES. Sedangkan apabila mengacu pada Standar Kenyamanan Termal Kelembaban Udara SNI, maka kelembaban udara yang kurang nyaman adalah berada pada rentang 40% - 50%.

Hasil Pengukuran Kelembaban Udara - Sore Hari



Gambar 16 Rata-rata Kelembaban Udara - Sore

Kelembaban udara diluar ruangan terdapat hasil terendah yaitu **62.13%** dan hasil tertinggi yaitu **63.73%**, serta diperoleh hasil rata - rata pengukuran selama 5 hari yaitu **63.12%**. Sedangkan kelembaban udara didalam ruangan dengan keadaan ruang tertutup dan kipas angin tidak menyala terdapat hasil terendah yaitu **62.89%** dan hasil tertinggi yaitu **65.07%**, serta diperoleh hasil rata - rata selama 5 hari yaitu **63.90%**.

Menurut kriteria kenyamanan termal Lippmeier untuk kelembaban udara, pengukuran di area interior masjid berada di luar kondisi kelembaban relatif (20%-50%). Sementara data pengukuran berada di luar kondisi kelembaban udara yang sehat (40% – 60%) menurut Standar Kenyamanan Termal Kelembaban Udara MENKES. Sedangkan apabila mengacu pada Standar Kenyamanan Termal Kelembaban Udara SNI, maka kelembaban udara yang kurang nyaman adalah berada pada rentang 40% - 50%.

Dari data kelembaban, dapat ditarik kesimpulan bahwa kelembaban yang ada berada di atas rentang standar manapun (SNI maupu Menkes) yaitu pada rata-rata 72.37% untuk area dalam Masjid, dan rata-rata 69.11% untuk area luar Masjid. Ini dikarenakan tidak mampu Bergeraknya udara panas baik di dalam maupun di luar Masjid.

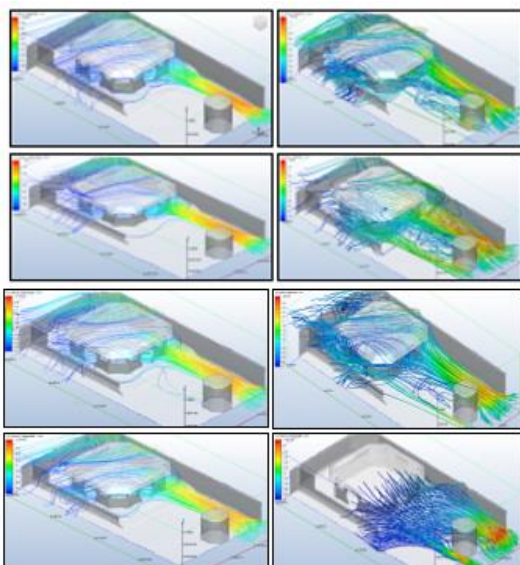
Simulasi CFD - Masjid Babah Alun

Pola distribusi streamline adalah gambaran keadaan atau kondisi unsur-unsur seperti angin atau cuaca dari beberapa titik secara horizontal dan vertikal. Pola distribusi terbentuk berdasarkan garis yang menghubungkan nilai yang sama dari setiap parameter angin. Manfaat mengetahui hukum distribusi elemen angin adalah mempelajari hukum distribusi elemen angin pada bangunan gedung.

Pada Masjid Babah Alun dibuat pula simulasi CFD yang menunjukkan pola distribusi stream line pada 2 waktu yaitu, pagi - siang dan siang - sore. Simulasi yang dibuat pada kedua waktu tersebut menunjukkan kecepatan angin yang beragam yaitu 0.25m/s hingga 2m/s.

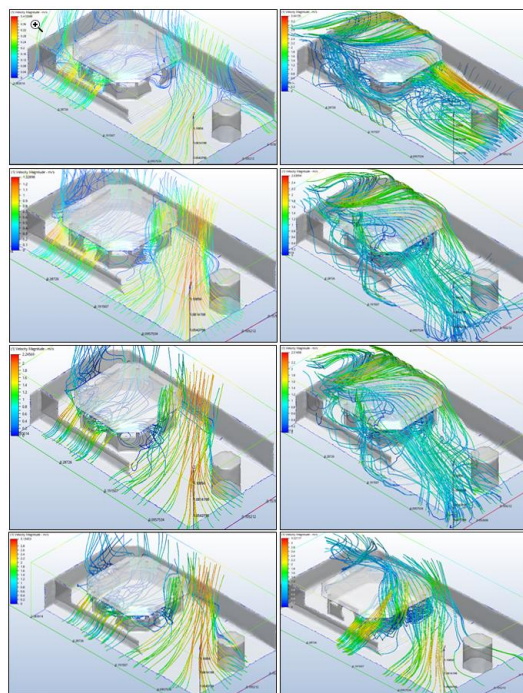
Pada pagi - siang arah angin berhembus dari sebelah utara dan timur tapak, sedangkan pada siang - sore angin berhembus pada timur dan selatan tapak.

Pagi – Siang kecepatan 0.25-2 m/s



Gambar 17 Pola distribusi Stremline pagi – siang 0.25-2 m/s

Siang – Sore kecepatan 0.25-2 m/s



Gambar 18 Pola distribusi Stremline siang - sore 0.25-2 m/s

Berikut adalah tabel perbandingan hasil simulasi CFD diatas,

Tabel 4 Perbandingan Simulasi

Pagi - Siang				
Kecepatan	Area Dalam Masjid	Area Luar Masjid	Arah	Eksperimen
m/s	m/s	m/s	Aliran	Terbaik
0.25	0	0.05	Utara - Timur	
0.5	0	0.1	Utara - Timur	
0.75	0.2	0.4	Utara - Timur	Terbaik
1	0.3	0.6	Utara - Timur	
1.25	0.5	0.8	Utara - Timur	
1.5	1	1.2	Utara - Timur	
1.75	1.2	1.6	Utara - Timur	
2	1.6	1.8	Utara - Timur	
Siang - Sore				
Kecepatan	Area Dalam Masjid	Area Luar Masjid	Arah	Eksperimen
m/s	m/s	m/s	Aliran	terbaik
0.25	0.16	0.26	Selatan - Timur	Terbaik
0.5	0.35	0.55	Selatan - Timur	
0.75	0.5	0.7	Selatan - Timur	
1	0.7	1.1	Selatan - Timur	
1.25	0.9	1.4	Selatan - Timur	
1.5	1.1	1.6	Selatan - Timur	
1.75	1.3	1.8	Selatan - Timur	
2	1.5	2	Selatan - Timur	

Sumber: pribadi

Dapat dilihat hasil simulasi dibuat menjadi 2 kategori waktu yaitu pagi - siang dan siang - sore, dengan 8 kategori kecepatan angin yaitu 0.25m/s, 0.5m/s, 0.75m/s, 1m/s, 1.25m/s, 1.5m/s, 1.75m/s, 2m/s.

Angin berhembus terbesar bila berasal dari arah selatan tapak yaitu pada waktu siang - sore, dikarenakan pada area itu tidak terdapat tembok penghalang jadi angin dengan mudah masuk kearah tapak.

Menurut standar MENKES 1998, kecepatan angin yang nyaman atau ideal dalam ruangan adalah **0.15m/s** sampai dengan **0.25m/s**, dan dari hasil 16 simulasi yang dilakukan yang terbaik adalah hasil simulasi pada pagi - siang dengan kecepatan **0.75m/s** dan hasil simulasi pada siang - sore dengan kecepatan **0.25m/s**.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan Pengukuran langsung kecepatan angin, selama 5 hari pengukuran pada Masjid Babah Alun, Warakas, Tanjung Priok pada bagian area dalam masjid pada waktu pagi, siang dan sore hari tidak memenuhi standar Lippsmeier 1997 yaitu 0.25 – 0.5 m/s dan MENKES 1998 yaitu 0.15 - 0.25 m/s karena hasil rata rata kecepatan udara pada waktu pagi, siang, sore didalam masjid hanya 0 m/s. Lalu pada area luar masjid hanya waktu pagi hari yang memenuhi standar Lippsmeier 1997 dan MENKES 1998 karena hasil rata rata kecepatan udara pada waktu pagi area luar masjid adalah 1.01 m/s, sedangkan waktu siang hari yaitu 0.97 m/s dan sore hari 0.96 m/s.

Saran

1. Untuk pengelola Masjid Babah Alun, dapat diperhatikan penambahan kipas angin pada bagian tengah masjid, karena kipas angin pada saat ini hanya terletak pada bagian pinggir area dalam masjid dan hanya berjumlah 4 buah. Dan kipas angin tersebut harus memiliki kecepatan angin paling rendah yaitu 6 m/s, sehingga peletakan kipas angin adalah 2 buah pada shaf pria, 2 buah pada shaf wanita dan 2 buah pada area tengah.
2. Pada perencanaan Desain khususnya untuk arsitek yang mendesain masjid dibawah kolong tol berikutnya, diharapkan prancang bangunan memperhatikan material bukaan yang dipakai dan pengaruhnya terhadap Bukaan pada bangunan, serta besaran kolom atau tiang yang dapat di minimalkan ukurannya dan letaknya.
3. Metode membangun seperti ini adalah guna memaksimalkan lahan terbuka, terutama di kolong *tol/flyover* agar tidak terkesan kumuh dan dimanfaatkan guna hal yang berbahaya.

Hasil penelitian pada Masjid Babah Alun, Warakas, Tanjung Priok sudah terbukti, diharapkan peneliti selanjutnya melakukan penelitian pada ojek dan tempat yang berbeda mengenai Kenyamanan Termal (persepsi), pencahayaan alami, dan performa akustik di Masjid Babah Alun, secara khusus, bangunan/area dikolong *tol/flyover* secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa Budiani Arifah, (2010). Pengaruh Bukaan Terhadap Kenyamanan Termal Pada Ruang Hunian Rumah Susun Aparna Surabaya
- Baharuddin Hamzah, (2014). Kinerja Sistem Ventilasi Alami Ruang Kuliah.
- Baharuddin Hamzah, (2017). Kinerja Sistem Ventilasi Alami Ruang Kuliah.
- Basaria, (2005). Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan'. Jurnal Sistem Teknik Industri 6 (3): 148–58.
- Eddy Imam Santoso, (2012). Kenyamanan Termal Indoor Pada Bangunan di Daerah Beriklim Tropis Lembab.
- Frick, H., dkk., (2007), Ilmu Fisika Bangunan, Seri Konstruksi Arsitektur 8
- Jusuf Thojib, (2013). Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Alami Pada Kantor Kusumaningrum, Astried, and Indyah Martiningrum, (2017). Persepsi Pengunjung Terhadap Tingkat Kenyamanan Bangunan Pelayanan Kesehatan.
- Latifah, Nur Laela, Harry Perdana, Agung Prasetya, and Oswald P M Siahaan, (2013). Kajian Kenyamanan Termal Pada Bangunan Student Center ITENAS Bandung.
- Lippsmeier, Georg. 1997. Bangunan Tropis. Jakarta.
- M. Fahmi Ishak, (2010). Aplikasi Penghawaan Alami Pada Bangunan Beriklim Tropis.
- Mannan, Abdul, (2007). Faktor Kenyamanan Dalam Perancangan Bangunan (Kenyamanan Suhu-Termal Pada Bangunan).
- Muhammad Rosyid Ridho, (2015). Kajian Kenyamanan Termal Ruang Gambar Paket Keahlian Teknik Gambar Bangunan SMK Negeri 2 Pengasih.
- Probo Hindarto, (2016). kenyamanan Dalam Bangunan Berdasarkan Kondisi Tubuh Dan Suhu.
- Purwanto, L. M.F., (2006). Arsitektur Tropis Dalam Penerapan Desain Arsitektur. Semarang: Penerbit Universitas Katolik Soegijapranata.

- Rilatupa, James. (2008). Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam.
- Tafif Pranata Akbar, (2015). Rekayasa Ventilasi Alami Pada Gedung Islamic Center Pamekasan.