

Pengaruh Bukaannya Terhadap Kenyamanan Thermal pada Bangunan Publik di Daerah Tropis (Studi kasus : Masjid Raya Al-Mashun Medan)

Muhammad Amin^(*), Hernowo Danusputra^(**), Eddy Prianto^(***)

(*) Muhammad Amin, Phone: 08163109454, E-mail : amin_mtaundip2002@yahoo.com

(**) Hernowo Danusaputra, Phone : 0811280608

(***) Eddy Prianto, Phone: 081325514192, E-Mail : eddyprianto@alumni.undip.ac.id

Magister Teknik Arsitektur

Program Pasca Sarjana – Universitas Diponegoro

Abstrak.

Bangunan yang baik adalah bangunan yang dapat memwadhahi semua aktifitas penggunanya. Masjid sebagai salah satu bangunan ibadah bagi agama islam, yang memwadhahi segala kegiatan ritual ibadah. Sebagai salah satu contoh kegiatan ibadah yang dilaksanakan di dalam masjid adalah shalat. Dimana dalam melaksanakan ibadah shalat terkait di dalamnya bahwa pengguna berada dalam kenyamanan fisik maupun psikologis dimana akan tercapainya maksud dari ibadah tersebut yaitu untuk mendekatkan diri kepadaNya.

Disini yang dapat diukur adalah kenyamanan thermal para pengguna bangunan Masjid dan memperbandingkannya dengan program kenyamanan yang telah dipublikasikan oleh DR. Richard de Dear. Akan dilihat sejauh mana pengaruh bukaan terhadap kenyamanan thermal pada saat pengukuran langsung di lapangan dengan sensasi thermal yang dirasakan oleh para pengguna bangunan. Disini akan dibahas Masjid Raya Al-Mashun Medan sebagai studi kasus dari penulisan ini.

Kata-kata kunci : Kenyamanan Thermal, Program Kenyamanan Thermal, Masjid

PENDAHULUAN

Sejarah pertumbuhan kota Medan secara fisik ditandai oleh adanya beberapa warisan (*heritage*), yang merupakan peninggalan baik dari kolonial Belanda maupun dari zaman kesultanan Deli. Kawasan Kesultanan Deli beserta bangunan-bangunan kunonya merupakan suatu perwujudan bentuk nyata peninggalan yang menjadi bukti fisik kekayaan budaya bangsa. Artefak ini dapat menunjukkan latar belakang masyarakatnya, sehingga semakin panjang sejarah suatu masyarakat semakin banyak pula peninggalan-peninggalan yang diwariskan kepada generasi penerus.

Didalam suatu karya arsitektur seharusnya memenuhi tiga sasaran.^[1] Pertama, bahwa bangunan harus merupakan produk dari suatu kerja seni (*work of art*), kedua, bahwa bangunan harus memberikan kenyamanan (baik fisik maupun psikis) kepada penghuni atau pemakainya, ketiga, bangunan perlu hemat terhadap pemakaian energi. Bangunan yang gagal menjadi produk dari

work of art akan sulit mendapat tempat didalam sejarah arsitektur. Bangunan yang gagal dalam mewadahi berbagai aktifitas penghuninya atau pemakainya akan dirombak sehingga tercapainya kenyamanan yang diinginkan sedangkan bangunan yang gagal dalam pemakaian energi yang sehemat mungkin akan menjadi mahal secara operasional bangunan tersebut.

Pada dasarnya arsitektur merupakan suatu wadah kegiatan manusia agar kegiatan tersebut dapat dilaksanakan secara nyaman. Dengan kata lain salah satu fungsi utama bangunan adalah untuk pemenuhan kenyamanan baik fisik maupun psikis bagi pemakai bangunan. Kenyamanan fisik bersifat universal dan dapat di hitung dengan berbagai pengukuran. Sedangkan kenyamanan psikis terkait dengan kepercayaan, agama, aturan dan sebagainya. Aspek ini bersifat personal, kualitatif dan sangat sulit bila diadakan pengukuran. Kenyamanan fisik terdiri dari: kenyamanan ruang (*spatial comfort*), kenyamanan penglihatan (*visual comfort*), kenyamanan pendengaran (*audial comfort*) dan kenyamanan thermal (*thermal comfort*). Dari keempat kenyamanan fisik tersebut diatas, maka bila dikaitkan dengan penghematan energi, maka kenyamanan thermal mempunyai suatu keterkaitan yang sangat erat.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan thermal adalah faktor lingkungan yaitu radiasi (*radiation*), temperatur udara (*air temperature*), kelembaban udara (*humidity*) dan pergerakan udara (*air movement*), dan faktor personal yaitu pakaian yang dipakai (*clo*) dan metabolisme tubuh (*met*).^[3]

OBJEK PENGAMATAN : MASJID RAYA AL-MASHUN MEDAN

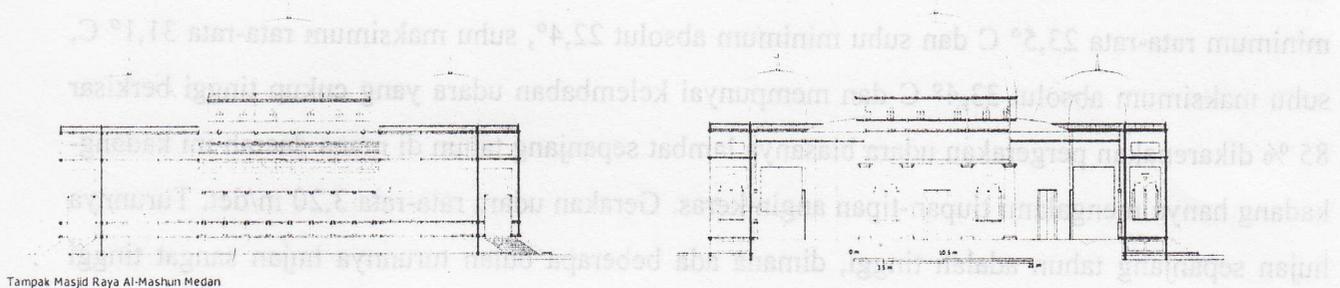
Masjid secara istilah berasal dari bahasa Arab "*sajada*", yang bermakna tempat sujud atau tempat shalat, patuh, taat, serta tunduk hormat dan takzim. *Sujud* di dalam syariat agama islam yaitu berlutut, meletakkan dahi, kedua tangan ke tanah adalah bentuk nyata dari kata tersebut diatas. Oleh karena itu bangunan yang dibuat khusus untuk shalat disebut masjid yang artinya : tempat untuk sujud.^[3] Hadist Nabi yang diriwayatkan oleh Muslim dikatakan , 'Telah dijadikan bagi kita bumi ini sebagai tempat sujud dan keadaannya bersih'. Pada hadist yang lain, yang diriwayatkan oleh Muslim dinyatakan bahwa Rasulullah berkata bahwa 'Bumi adalah masjid (bagi kaum muslimin)'

Masjid saat ini telah menjadi pusat kebudayaan agama Islam, menjadi tanda, simbol, eksistensi dan orientasi bagi keberadaan Islam dan ummatnya, Masjid merupakan karya seni dan budaya Islam terpenting dalam bidang arsitektur. Karena merupakan perwujudan dari puncak ketinggian pengetahuan teknik dan metoda membangun, material, ragam hias, dan filosofi di suatu wilayah pada masanya

Tata letak bangunan Masjid Raya Al-Mashun Medan mengacu pada orientasi kearah kiblat dan menghadap kearah persimpangan Jln. Masjid Raya dan Jln. Sisingamangaraja XII, Kecamatan Medan Maimoon kotamadya Medan.

Hal yang membuat unik adalah bentuk masjid yang berupa sebuah bangunan utama dengan empat bangunan sayap. Bangunan utama berbentuk segi delapan (oktagon). Empat bangunan sayapnya menempel di bagian selatan, timur, utara, dan barat. Keseluruhan bangunan ini memiliki luas sekitar 5.000 meter persegi.

Masjid ini lebih unik dan menarik karena penampilannya yang simetris. Jika diperhatikan secara saksama, penampil bagian selatan masjid identik dengan penampil bagian timur, barat, dan utara. Penampil sebelah tenggara juga identik dengan bagian barat daya, barat laut, dan timur laut. Penampil ini merupakan koridor yang dibangun persis satu sama lain. Begitu pula dengan pintu gapura. Penampil bagian depan identik dengan penampilan bagian belakang.



Tampak Masjid Raya Al-Mashun Medan

Gambar 1. Tampak dan Potongan Masjid Raya Al-Mashun Medan

Empat bangunan sayap memiliki bentuk seperti bangunan utama, cuma ukurannya lebih kecil. Bangunan sayap ini memiliki bentuk dan ukuran yang identik satu sama lainnya. Masing-masing bangunan sayap dihubungkan dengan koridor. Koridor ini memanjang pada sebelah luar dinding/sisi miring bangunan utama.

KONDISI TROPIS DI MASJID RAYA AL-MASHUN MEDAN

Menurut Lippsmeier^[4], iklim tropis Indonesia termasuk dalam zona: *Warm-humid climate* dengan sub-zona *equatorial rain forest climate*. Zona ini mempunyai kelembahan relative (RH) yang sangat tinggi (terkadang mencapai 90%), curah hujan yang cukup banyak, dan rata-rata suhu tahunan yang umumnya berkisar 23° C dan dapat naik sampai 38° C pada 'musim' panas.

Propinsi Sumatera Utara berada di bagian Barat Indonesia terletak pada garis 1° - 6° Lintang Utara dan 98° - 100° Bujur Timur. Karena terletak dekat garis khatulistiwa, Propinsi Sumatera Utara tergolong ke dalam daerah beriklim tropis. Ketinggian permukaan daratan Propinsi Sumatera Utara sangat bervariasi, sebagian daerahnya datar, hanya beberapa meter di atas permukaan laut, beriklim cukup panas bisa mencapai 35° , sebagian daerah berbukit dengan kemiringan yang landai, beriklim sedang dan sebagian lagi berada pada daerah ketinggian yang suhu minimalnya bisa mencapai 14° C.

Sebagaimana propinsi lainnya di Indonesia Propinsi Sumatera Utara mempunyai musim kemarau dan musim penghujan, Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Juni sampai bulan September dan musim penghujan biasanya terjadi pada bulan November sampai dengan bulan Maret, diantara kedua musim tersebut diselingi oleh musim pancaroba.

Sementara Kota Medan terletak pada garis $2^{\circ}29'00''$ Lintang Utara dan berada pada garis $98^{\circ}35'$ Bujur Timur dengan ketinggian 0 - 14 m dari permukaan laut. Daerah Masjid Raya Al-Mashun Medan ini termasuk di daerah kondisi tropis panas lembab. Temperatur di daerah ini adalah suhu minimum rata-rata $23,5^{\circ}$ C dan suhu minimum absolut $22,4^{\circ}$, suhu maksimum rata-rata $31,1^{\circ}$ C, suhu maksimum absolut $33,4^{\circ}$ C dan mempunyai kelembaban udara yang cukup tinggi berkisar 85 % dikarenakan pergerakan udara biasanya lambat sepanjang tahun di mana daerah ini kadang-kadang hanya mengalami tiupan-tiupan angin keras. Gerakan udara rata-rata 3,20 m/det. Turunnya hujan sepanjang tahun adalah tinggi, dimana ada beberapa bulan turunnya hujan sangat tinggi antara 3.594 mm sepanjang tahun.^[5]

KENYAMANAN THERMAL

Standar kenyamanan suhu dari Internasional standart (ISO 7730) menyatakan bahwa sensasi manusia terhadap suhu merupakan fungsi dari empat faktor iklim yaitu : temperatur udara, kelembaban udara, radiasi, dan kecepatan udara serta dua faktor individu/personal yaitu tingkat kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan metabolisme tubuh dan pakaian yang dikenakan. Standar Amerika (ANSI/ASHRAE 55-1992) juga tidak jauh berbeda dengan dari Standar Internasional ISO 7730 yang hampir seluruhnya diilhami oleh pemikiran Fanger dengan teori keseimbangan panas (*the heat balance model*) atau model statis (*static model*).^[2]

Teori Fanger menyimpulkan bahwa:^[6]

- tidak ada perbedaan penting dalam persepsi kenyamanan seseorang dalam kaitan dengan letak geografis atau musim (termasuk daerah tropis)

- tidak ada perbedaan penting dalam kaitan dengan umur seseorang (misalnya, seseorang yang lebih tua mempunyai tingkat metabolisme yang lebih rendah berkenaan tingkat penetralan pengeluaran keringat)
- tidak ada perbedaan penting dalam kaitan dengan jenis kelamin
- tidak ada perbedaan penting dalam kaitan dengan olah tubuh
- tidak ada perbedaan penting dalam kaitan dengan asal kesukuan.

Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa manusia yang berasal dari berbagai tempat yang berbeda di dunia akan merasakan sensasi suhu (thermis) yang sama apabila mereka berada pada ruang yang sama, melakukan aktifitas yang sama serta mengenakan pakaian yang sama.

Sebagai indikator atau alat untuk memperkirakan apakah suatu kondisi dari sekelompok manusia yang melakukan aktifitas tertentu serta mengenakan pakaian tertentu dapat nyaman pada suatu ruang tertentu, Fanger memperkenalkan suatu formula (persamaan matematika) yang mengkaitkan antara **Perkiraan Sensasi Thermis Rata-rata** (sekelompok manusia) yang disebut dengan *Predicted Mean Vote (PMV)* dengan enam faktor kenyamanan thermal tersebut.

Perkiraan Sensasi Thermis Rata-rata (PMV) adalah sama dengan fungsi dari temperatur udara, kelembaban udara, suhu radiasi, dan kecepatan udara, laju metabolisme tubuh dan jenis pakaian. Sedangkan nilai dari PMV berada diantara rentang -3 dan +3 dengan pengertian sebagai berikut :

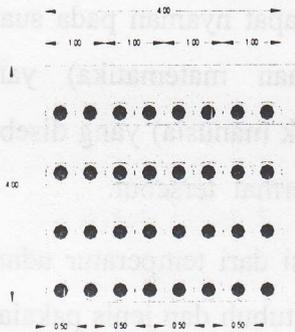
- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| • +3 Panas sekali | <i>Hot</i> | • -1 Agak dingin/sejuk | <i>Slightly Cool</i> |
| • +2 Panas | <i>Warm</i> | • -2 Dingin | <i>Cool</i> |
| • +1 Agak panas/hangat | <i>Slightly Warm</i> | • -3 Dingin sekali | <i>Cold</i> |
| • 0 Netral/Nyaman | <i>Neutral/Comfort</i> | | |

Suatu kondisi dinyatakan masih nyaman apabila nilai PMV berada diantara -0.5 hingga +0.5. Pada kondisi semacam ini diperkirakan sekitar 90% dari sekelompok manusia yang berada didalam suatu ruangan (yang secara thermal homogen) akan merasa nyaman. Pada kondisi PMV = 0, diperkirakan sekitar 95 % dari sekelompok manusia yang diteliti merasa nyaman secara thermis (suhu), Dalam teori kenyamanan suhu bahwa angka 100% nyaman dari sekelompok manusia (yang berada di dalam suatu ruangan yang sama dan secara thermal homogen) tidak akan pernah tercapai. Hal ini disebabkan oleh adanya variasi tubuh manusia serta faktor-faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya perbedaan sensasi thermis secara tidak sistematis atau beraturan.

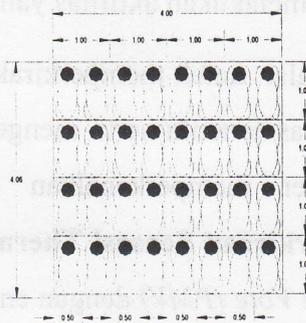
METODOLOGI

Adapun metode penelitian yang dipakai adalah metode penelitian pengukuran lapangan (*field measurement*) dimana penelitian yang mencari dan mendapatkan semua data-data untuk penelitian dari sumber data primer (langsung mengadakan pengukuran pada obyek yang diteliti).

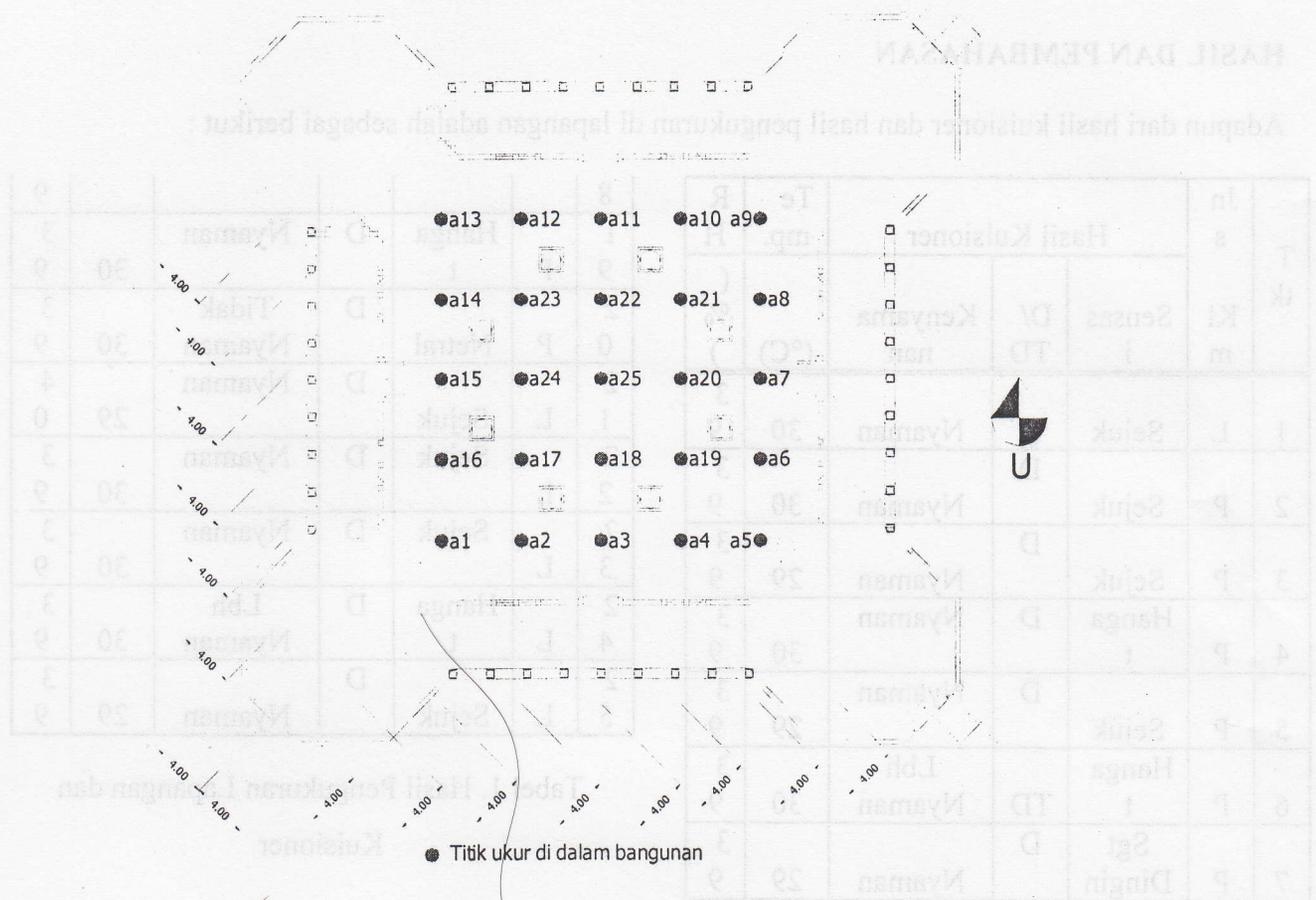
Adapun waktu pengukuran adalah pada tanggal 16 Mei 2004, dimana pada saat tersebut merupakan bulan yang mempunyai temperatur rata-rata yang cukup tinggi. Pada saat pengukuran ini juga di sebarakan kuisisioner yang diisikan langsung di tempat pengukuran pada titik-titik yang telah ditentukan, adapun modul-modul pengukuran adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Posisi shalat duduk



Gambar 3. Posisi shalat sujud



Gambar 4. Titik pengukuran di dalam bangunan

Sementara variabel-variabel yang diukur adalah : **temperatur (°C)** dan **kelembaban udara (%)**, dan waktu pengukuran adalah pada waktu **Shalat Dzuhur (13.10 WIB)**.

Sementara untuk perhitungan PMV dipakai kalkulator PMV (*Thermal Comfort Index Calculator*) dari DR. Richard de Dear yang dipublikasikan pada tanggal 2 Maret 1999, dengan hak cipta dimiliki oleh Macquarie University. Sementara nilai-nilai yang harus dimasukkan adalah: **Parameter Lingkungan**, yaitu : *Ambient Temperature (°C)*, *Radiant Temperature (°C)*, *Barometric Pressure (hPa)*, *H₂O Vapour Pressure (hPa)*, *Relative Humidity (%)*, dan *Room Air Velocity (m/sec)*, serta **Parameter Personal**, yaitu : *Subject Weight (kg)*, *Subject Surface Area (m²)*, *Clothing Insulation (clo)*, *Metabolic Rate (W/m²)*, *Work-Rate External (W/m²)*, dan *Exposure Time (min)*.

Sedangkan Hasil keluarannya adalah nilai-nilai dari : *Effective Temperature (ET)*, *Standart Effective Temperature (SET*)*, *Discomfort (DISC)*, *Thermal Sensation (TSENS)*, *Predicted Mean Vote (PMV)*, dan *Predicted Percentage Dissatisfied (PPD)*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun dari hasil kuisioner dan hasil pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut :

Ttk	Jns Klm	Hasil Kuisioner			Temp. (°C)	RH (%)
		Sensasi	D/ TD	Kenyamanan		
1	L	Sejuk	D	Nyaman	30	39
2	P	Sejuk	D	Nyaman	30	39
3	P	Sejuk	D	Nyaman	29	39
4	P	Hangat	D	Nyaman	30	39
5	P	Sejuk	D	Nyaman	29	39
6	P	Hangat	TD	Lbh Nyaman	30	39
7	P	Sgt Dingin	D	Nyaman	29	39
8	P	Sejuk	D	Lbh Nyaman	30	39
9	L	Sejuk	D	Nyaman	29	40
10	L	Netral	D	Nyaman	30	39
11	L	Agk Panas	D	Tidak Nyaman	29	39
12	L	Netral	D	Nyaman	30	39
13	L	Netral	D	Nyaman	30	40
14	L	Hangat	D	Nyaman	30	41
15	L	Netral	D	Nyaman	29	39
16	L	Hangat	D	Nyaman	30	39
17	L	Agk Panas	D	Nyaman	29	40
18	P	Netral	D	Nyaman	30	39

8						9
19	P	Hangat	D	Nyaman	30	39
20	P	Netral	D	Tidak Nyaman	30	39
21	L	Sejuk	D	Nyaman	29	40
22	L	Sejuk	D	Nyaman	30	39
23	L	Sejuk	D	Nyaman	30	39
24	L	Hangat	D	Lbh Nyaman	30	39
25	L	Sejuk	D	Nyaman	29	39

Tabel 1. Hasil Pengukuran Lapangan dan Kuisioner

Ttk	Jns Klm	Hasil Perhitungan dengan <i>Thermal Comfort Index Calculator</i>		
		Kenyamanan	Sensasi	PMV
1	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
2	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
3	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.74
4	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
5	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.74
6	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
7	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.74

8	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
9	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.75
10	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
11	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.74
12	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
13	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.13
14	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.14
15	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.74
16	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
17	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.75
18	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12

8		Nyaman		
19	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
20	P	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
21	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.75
22	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
23	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
24	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	1.12
25	L	Agak Tdk Nyaman	Hangat	0.74

Tabel 2. Hasil Pengolahan Pengukuran Lapangan dengan menggunakan *Thermal Comfort Index Calculator*

Keterangan Tabel 1 :

D = Dapat Menerima Lingkungan Thermalnya

TD = Tidak Dapat Menerima Lingkungan Thermalnya

Setelah hasil pengukuran lapangan didapatkan maka dimasukkan variabel-variabel yang mempunyai nilai tetap yaitu Barometric Pressure = 1010 hPa, Room Air Velocity = 0.9 m/sec, Subject Surface Area = 1.7 m², Clothing Insulation = 0.65 clo, Metabolic Rate = 65 W/m², dan Exposure Time = 15 menit, ke dalam Program HYPERLINK "<http://www.Thermal>" Thermal Comfort Index Calculator maka diperoleh hasil seperti terlihat dalam tabel 2.

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa 92% responden merasakan kondisi nyaman pada saat waktu shalat Dzuhur dan 8% responden merasakan kondisi tidak nyaman (1 orang pria dan 1 orang wanita). Sementara bila dilihat dari tabel 2 berdasarkan perhitungan dengan *Thermal Comfort Index Calculator* dihasilkan bahwa semua titik pengukuran di dalam ruang shalat utama masjid menunjukkan kondisi tidak nyaman (100%). Hal ini dimungkinkan oleh karena pada program ini dimasukkan nilai pergerakan angin yang tetap (0.9 m/det) dan dimungkinkan pergerakan angin yang melalui setiap bukaan mempunyai nilai yang lebih tinggi dari nilai yang telah ditetapkan.

Perbandingan antara hasil kuisioner dan hasil perhitungan dengan menggunakan *Thermal Comfort Index Calculator* didapatkan perbedaan keadaan nyaman sebesar 92%. Hal ini dimungkinkan karena orang-orang di daerah tropis lebih dapat menerima keadaan yang lebih panas.

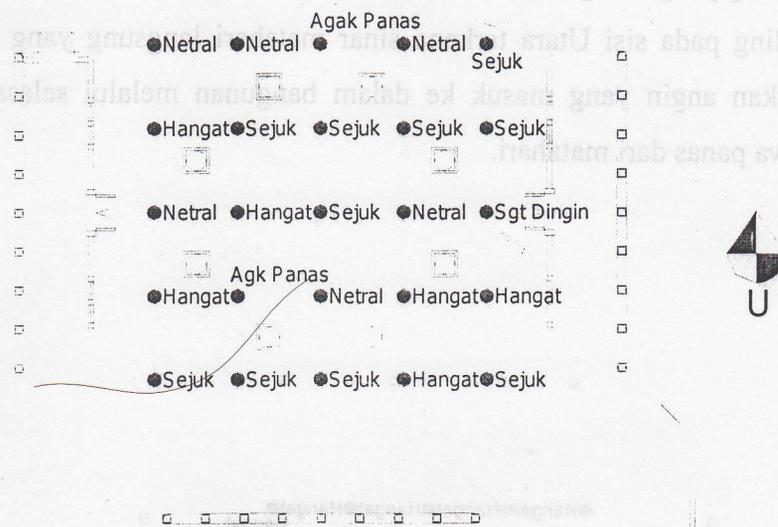
Nilai PMV yang tertinggi terletak pada titik 13 (1.13) yang berada di dekat mihrab masjid dan dekat dengan dinding pada sisi barat laut dan titik 14 (1.14) yang berada dekat dengan dinding sisi barat Masjid, hal ini disebabkan oleh :

- Kurangnya pergerakan udara/angin pada daerah tersebut dikarenakan tidak adanya bukaan pada daerah tersebut.
- Titik 14 yang berada dekat dengan dinding sisi barat Masjid terkena matahari langsung yang mengakibatkan timbulnya panas pada permukaan dinding. Sedangkan permukaan dinding mihrab (titik 13) bersebelahan dengan ruang audio.

Sedangkan titik 3,5,7,11,15 dan titik 25 menunjukkan nilai PMV sebesar 0.74 yang merupakan nilai terendah dari semua titik-titik pengukuran, hal ini dimungkinkan karena :

- Titik-titik 3,5,7,11, dan titik 15 tepat berada di hadapan bukaan dinding yang mengakibatkan turunnya temperatur pada daerah tersebut
- Titik 25 yang merupakan titik tengah dari ruang shalat utama masjid berada pada titik silang semua ventilasi silang yang ada.

Sementara titik 9,17 dan titik 21 menunjukkan nilai yang hampir sama dengan nilai PMV terendah (0.75) berada pada daerah antara sisi timur laut menuju sisi barat daya, karena sepanjang tahun arah angin yang paling banyak datang dari timur laut bangunan.



Gambar 5. Kondisi Kenyamanan Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Dzuhur (13.10 WIB) berdasarkan hasil kuisisioner yang diisi oleh responden

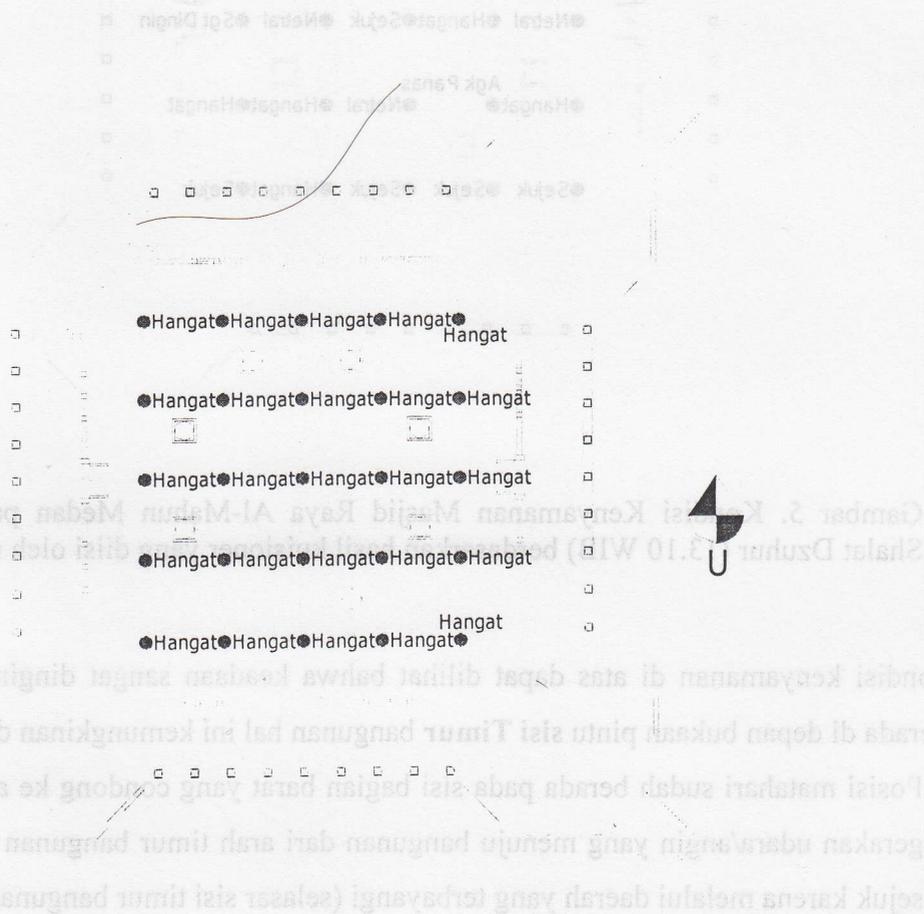
Dari kondisi kenyamanan di atas dapat dilihat bahwa keadaan sangat dingin berada pada titik yang berada di depan bukaan pintu **sisi Timur** bangunan hal ini kemungkinan disebabkan oleh :

- Posisi matahari sudah berada pada sisi bagian barat yang condong ke arah utara sehingga gerakan udara/angin yang menuju bangunan dari arah timur bangunan adalah angin yang sejuk karena melalui daerah yang terbayangi (selasar sisi timur bangunan).
- Untuk daerah tropis, kecepatan udara yang tinggi pada temperatur dan kelembaban yang tinggi akan menimbulkan pendinginan, yang akan mempengaruhi kenyamanan. Dan gerakan udara ini hanya mengganggu jika sampai membuat udara terlalu dingin.
- Semakin besar kecepatan udara, semakin besar panas yang hilang, tetapi ini hanya terjadi jika temperatur udara lebih rendah dari temperatur kulit.

Sementara keadaan agak panas dan kondisi tidak nyaman ditemukan pada titik yang berada didepan bukaan pintu **sisi Utara** bangunan hal ini dikarenakan :

- Letak matahari yang sudah bergerak kearah barat namun agak condong kearah utara mengakibatkan daerah tersebut terkena sinar matahari.

- Panas terbanyak ditimbulkan oleh radiasi matahari melalui dinding bangunan yang terkena panas.
- Panas tertinggi dicapai \pm 2 jam setelah tengah hari pada saat radiasi matahari langsung bergabung dengan udara yang sudah tinggi. Sehingga dinding pada sisi utara terkena matahari langsung yang mengakibatkan timbulnya panas pada permukaan dinding.
- Sebagian dinding pada sisi Utara terkena sinar matahari langsung yang mengakibatkan aliran pergerakan angin yang masuk ke dalam bangunan melalui selasar utara masjid membawa hawa panas dari matahari.



Gambar 5. Kondisi Kenyamanan Masjid Raya Al-Mahun Medan pada waktu Shalat Dzuhur (13.10 WIB) berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan program *Thermal Comfort Index Calculator*

Dari kondisi kenyamanan diatas dapat dilihat bahwa semua titik pengukuran menunjukkan kondisi hangat dengan keadaan yang tidak nyaman, hal ini dikarenakan oleh :

- Pengukuran dilakukan pada waktu shalat Dzuhur dimana temperatur udara pada saat itu mempunyai nilai yang cukup tinggi (maksimal).

- Variabel kecepatan angin yang dianggap sama pada semua titik yaitu 0.9 m/det, dan dimungkin kecepatan angin yang berbeda pada daerah-daerah yang berhadapan dengan bukaan dinding.

KESIMPULAN

1. Adanya pengaruh dari bukaan dinding berupa pintu yang mengakibatkan turunnya tingkat kenyamanan pada daerah yang berhadapan dengan bukaan, ini ditandai dengan nilai PMV yang terendah berada pada daerah yang berhadapan dengan bukaan. Dan juga daerah yang berada pada titik silang dari ventilasi silang.
2. Orang-orang di daerah tropis lebih dapat menerima keadaan yang lebih panas dikarenakan orang-orang di daerah tropis telah beradaptasi dengan keadaan iklim di lingkungannya
3. Kondisi kenyamanan yang didapatkan dari hasil kuisisioner menunjukkan bahwa ruang shalat utama masjid pada waktu Dzuhur sudah dalam kondisi nyaman, namun dalam perhitungan PMV menunjukkan kondisi yang tidak nyaman, ini berarti variabel kecepatan angin mempunyai pengaruh yang cukup berarti.
4. Dalam perancangan dan perancangan sebuah masjid hendaknya diperhatikan bukaan dinding yang menghadap arah datangnya pergerakan angin/udara yang paling banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Karyono, Tri Harso, 1999, *Arsitektur : Kemapanan Pendidikan kenyamanan dan Penghematan Energi*, Catur Libra Optima
- <http://www.inova.dk>, Februari, 2004
- Shihab, M. Quraish, 1997, *Wawasan AlQur'an*, Mizan, Bandung
- Lippsmeier, George, 1994, *Bangunan Tropis*, Erlangga
- Badan Meteorologi dan Geofisika, 2002, *Data Klimatologi Medan dan Sekitarnya (1963-2002)*, BMG Wilayah I Medan, Sumatera Utara
- Badan Pusat Statistik, 2001, *Sumatera Utara Dalam Angka 2001*, Badan Pusat Statistik Sumatera Utara
- _____, Januari 2004, 5 – *Thermal Comfort – Metrics*, Environmental Engineering Science 2
- Kukreja, C.P, 1978, *Tropical Architecture*, Tata Mc.Graw – Hill Publishing Company Limited