

KARAKTER KENYAMANAN THERMAL PADA BANGUNAN IBADAH DI KAWASAN KOTA LAMA, SEMARANG

Adela Carera* dan Eddy Prianto

Laboratorium Teknologi Bangunan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik,
Universitas Diponegoro

Jl. Prof Sudarto SH Tembalang Semarang 50131.

*Email: adelacarera@gmail.com

Abstrak

Salah satu bangunan peninggalan Kolonial Belanda yang terdapat dikawasan Kota Lama yang juga menjadi ikon Kota Semarang adalah Gereja Blendug. Arsitektur bangunan ini mengadopsi Arsitektur Belanda pada masa lalu, yang berhasil merespon kondisi iklim setempat (tropis). Kenyamanan thermal jemaat bagi jemaat tentu saja terkait dengan faktor iklim tropis. Seperti : desain awal yang menerapkan sistem penghawaan alami, penerangan alami, hingga pada pertimbangan orientasi bangunan. 6 (enam) faktor pencipta kenyamanan thermal PMV (Predicted Mean Vote) adalah aspek suhu, kecepatan udara, kelembapan, suhu radiasi matahari rata-rata, jenis aktivitas, jenis pakaian. Dalam perkembangan saat ini kenyataannya sistem penghawaan yang diaplikasikan adalah sistem penghawaan gabungan, yaitu penghawaan alami (lubang ventilasi) dan penghawaan buatan (AC). Sejauh mana karakter kenyamanan thermal bagi penghuni bangunan ini menjadi tujuan dari penelitian. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif, dengan melakukan pengukuran langsung insitu. Sedangkan pengolahan datanya menggunakan software dari Ingvor Holmer yg mengacu pada teori PMV. Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah; pertama karakter kenyamanan thermal untuk jemaat mencapai kondisi nyaman (indeks PMV mendekati 0) pada aktivitas ibadah pagi hari dibandingkan dengan aktivitas ibadah pada siang hari. Kedua kenyamanan didapatkan pada zona tempat duduk yang mendekati perlubangan ventilasi. Dan ketiga, zona yang jauh dari lubang ventilasi direkomendasikan agar jemaat tidak mengenakan baju yang berlempang panjang.

Kata kunci: Bangunan Ibadah , Kenyamanan thermal, Kota Lama , PMV, Semarang

1. PENDAHULUAN

Pada dasarnya arsitektur merupakan suatu wadah kegiatan manusia agar kegiatan tersebut dapat dilaksanakan secara nyaman. Dengan kata lain salah satu fungsi utama sebuah bangunan adalah untuk pemenuhan kenyamanan baik fisik maupun psikis bagi pengguna bangunan. Menurut Karyono (1999), sebuah karya arsitektur harus memenuhi tiga sasaran , yaitu bangunan merupakan produk dari suatu karya seni (*work of art*), bangunan harus memberikan kenyamanan fisik maupun psikis terhadap pengguna atau penghuni, dan bangunan harus hemat dalam penggunaan energi. Kenyamanan fisik terdiri dari kenyamanan ruang, kenyamanan penglihatan, kenyamanan pendengaran, dan kenyamanan thermal (Karyono,1999). Kenyamanan thermal didefinisikan perasaan yang berkaitan erat dengan lingkungan thermalnya dimana perasaan tersebut menunjukkan suatu lingkungan dengan keadaan mulai dari sangat dingin, dingin, sampai perasaan lingkungan thermal yang sangat panas.

Salah satu bangunan yang ada di kawasan Kota Lama adalah bangunan Gereja Blenduk. Menurut Purwanto (2004), bahwa keseluruhan bangunan yang ada dikawasan itu perancangan arsitekturnya belum menyesuaikan dengan iklim di Indonesia, sehingga mengakibatkan kondisi tidak nyaman bagi penghuni dalam melakukan kegiatan didalamnya. Penelitian lebih detail dari Lestari (1994), terhadap Gereja Blenduk dinyatakan dalam kondisi tidak nyaman, dimana yang bersangkutan membatasi penelitiannya hanya aspek penghawaan alami saja tanpa melibatkan aspek manusia didalamnya. Hasil penelitiannya diketahui bahwa kondisi interior bangunan gereja blenduk kurang nyaman digunakan untuk melaksanakan kegiatan peribadatan, karena *Corrected Effective Temperature (CET)* interior sebesar 29°C-30.2°C, sedangkan menurut standart SNI (2015) kondisi kenyamanan thermal dipersyaratkan memiliki Temperatur Efektif sebesar 22°C – 27°C. Terkait dengan thermal daerah tropis yang menggunakan skala PMV, bahwa faktor perilaku udara yang masuk kedalam bangunan menjadi aspek terpenting dalam menciptakan kenyamanan karena

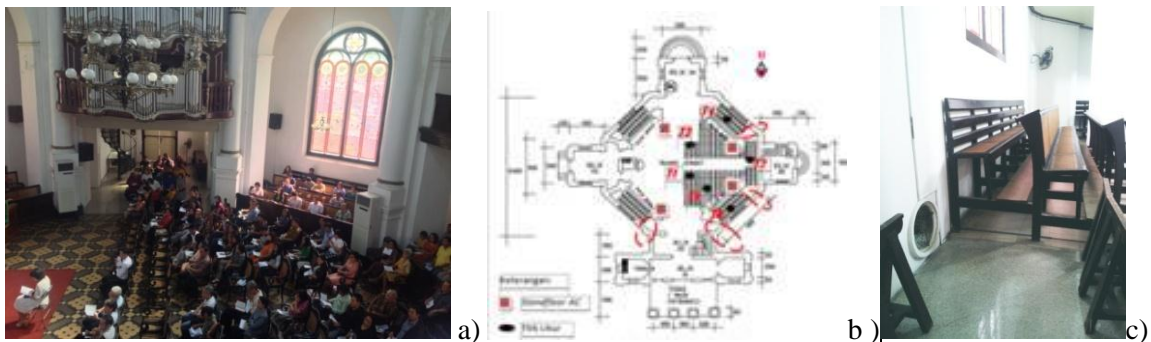
salah satunya efek dari desain bukaan dindingnya (Prianto dkk, 2001), (Prianto dan Depecker, 2002).

Berdasarkan hal tersebut diatas, dalam penelitian ini kami tertarik untuk mengamati profil kenyamanan thermal bangunan gereja Blendug dimana kondisi saat ini menggunakan kombinasi penghawaan (gabungan antara penghawaan alami dan pemakaian AC) serta melibatkan aspek manusia dan aktivitas didalamnya. PMV (*Predicted Mean Vote*) merupakan teori tersebut melibatkan faktor dominan dari alam (suhu, suhu radiasi rata-rata, kecepatan udara, kelembapan) dan faktor pilihan manusia (aktivitas dan jenis pakaian) yang mempengaruhi kenyamanan thermal (Fanger, 1970; Hemawan, 2014; Prianto, 2012). PMV merupakan indeks yang, yang mengindikasikan sensasi dingin (*cold*) dan hangat (*warmth*) yang dirasakan oleh manusia pada skala +3 sampai -3 (Lippsmeier, 1994).

Tujuan prinsipal dari penelitian ini adalah mengetahui karakter kenyamanan thermal bagi penghuni bangunan Gereja Blendug (dalam melakukan aktivitas peribadatan) dalam batasan kondisi ruangan ber-AC (penghawaan gabungan). Sedangkan pertanyaan penelitiannya adalah zona tempat duduk mana yang lebih nyaman, serta rekomendasi apa yang ditujukan bagi penghuni untuk mencapai tujuan nyaman.

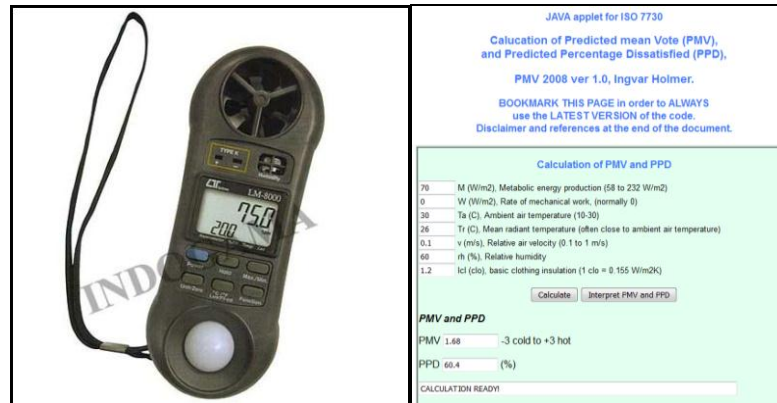
2. METODOLOGI

Pengukuran dalam penelitian ini dilakukan di dalam Gereja Blendug pada saat diadakan kegiatan peribadatan, pada hari Minggu pukul 09.00 hingga pukul 11.00. Dimana kondisi fisik ruang jemaat Gereja Blendug terdapat 4 buah *standfloor AC*, sedangkan posisi jendelanya dalam keadaan tertutup, dan lubang ventilasi bawah jendela masih dalam keadaan original (dibiarkan terbuka). Untuk itu kondisi semacam ini kami sebut dengan kondisi penghawaan gabungan (Lihat Gambar .01). Kami mengelompokkan posisi jemaat kedalam 5 zonasi / titik ukur (T2, T3, T4, T5, T6).



Gambar 1.a) Suasana kegiatan penghuni dalam Gereja Blendug pada saat dilakukan pengukuran, b) Denah Zonasi tempat duduk para jemaat, c) Bentuk lubang ventilasi

Alat ukur digital yang digunakan dalam melakukan pengukuran iklim mikro adalah *Thermohydrometer Luxtron*, dimana dalam satu alat ini dapat digunakan untuk mengukur suhu udara ruang dalam dan luar, kecepatan aliran udara, kelembapan, dan intensitas cahaya. Sedangkan untuk menghitung kenyamanan thermal dengan PMV menggunakan *software PMV 2008 ver. 1.0* Ingvar Holmer dari *JAVA applet for ISO 7730* yang disediakan oleh beberapa *website* yang telah tersedia di internet.



Gambar 2. Alat pengukuran dan software yang digunakan

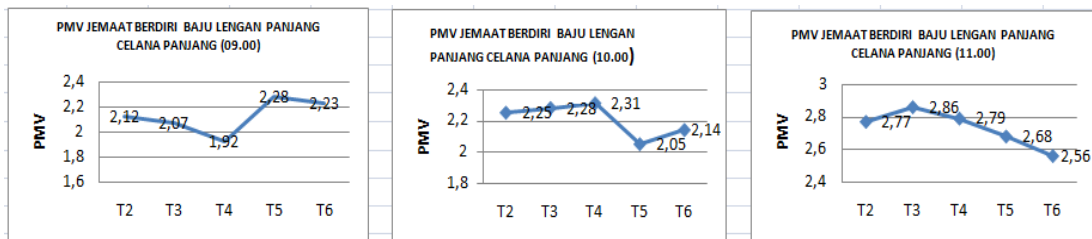
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dilaksanakan pada tanggal 16 Agustus 2015 pada saat musim kemarau. Berdasarkan hasil pengukuran suhu ruang dengan suhu radiasi matahari di daerah tropis hampir sama atau tidak memiliki selisih yang jauh . Suhu ruangan dalam yang ber-AC pada jam 09.00-11.00 berada pada kisaran ukuran minimal, yaitu sebesar 20 °C . Pegerakan udara didalam ruang pada tiap titik dianggap sama yaitu sebesar 0,1 m/s . Variabel personal yaitu variabel aktivitas dan jenis pakaian didapat dari pengamatan dan pendataan langsung dilapangan. Untuk aktivitas dalam ruang ibadah adalah berdiri dengan nilai metabolisme 70 met, dan duduk dengan nilai metabolisme 58met. Jemaat melaksanakan ibadah secara umum menggunakan pakaian yaitu, baju lengan panjang celana pendek dengan nilai *Clothing Insulations* (0,5 Clo). Kondisi ruangan dibawah penggunaan AC menyala sebesar 20°C. Berikut tabel perhitungan PMV untuk mengetahui karakter kenyamanan thermal bagi penghuni/ jemaat dengan beberapa ragam aktivitas (duduk dan berdiri).

3.1. Karakter Kenyamanan Thermal untuk Jemaat Berposisi Berdiri

Tabel 1. Perhitungan PMV , Jemaat Berdiri, Baju Lengan Panjang Celana Panjang

Waktu	Kondisi	Titik Ukur	Cuaca	Metabolis m (met)	Clothing Insulation (clo)	Suhu Udara (C)	MRT (C)	Kec. Angin (m/s)	Kelmbpnp (%)	PMV
09.00	Ibadah / AC Menyala	T2	C	70	0,5	31,4	32	0,1	49	2,12
		T3	e	70	0,5	31	32	0,1	50,1	2,07
		T4	r	70	0,5	30,4	32	0,1	48,7	1,92
		T5	a	70	0,5	32,7	32	0,1	44,4	2,28
		T6	h	70	0,5	32,2	32	0,1	47,1	2,23
10.00	Ibadah / AC Menyala	T2	C	70	0,5	32,1	32,2	0,1	47,7	2,25
		T3	e	70	0,5	32,6	32,2	0,1	42,5	2,28
		T4	r	70	0,5	32	32,2	0,1	54,8	2,31
		T5	a	70	0,5	30,8	32,2	0,1	48,9	2,05
		T6	h	70	0,5	31,3	32,2	0,1	46,9	2,14
11.00	Ibadah / AC Menyala	T2	C	70	0,5	32,6	35	0,1	47,4	2,77
		T3	e	70	0,5	33,2	35	0,1	46,4	2,86
		T4	r	70	0,5	33	35	0,1	43,3	2,79
		T5	a	70	0,5	32	35	0,1	47,3	2,68
		T6	h	70	0,5	31,3	35	0,1	47,3	2,56



Gambar 3. Grafik perhitungan PMV , Jemaat Berdiri, Baju Lengan Panjang Celana Panjang

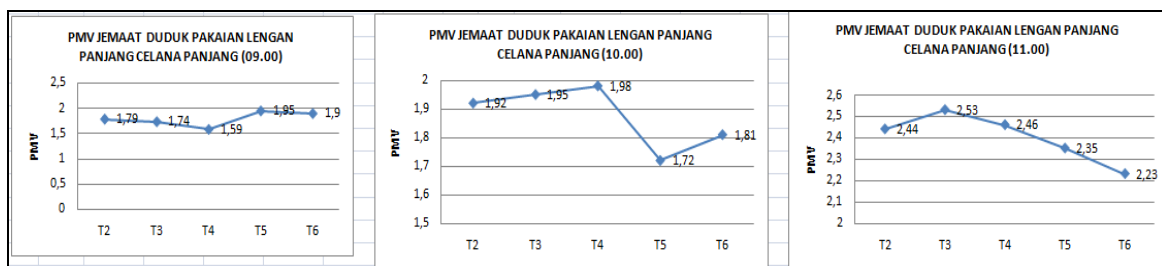
Berdasarkan grafik perhitungan PMV diatas (lihat Tabel 1 dan gambar 3) , kondisi kenyamanan termal (PMV) untuk aktivitas berdiri menunjukkan bahwa:

- Berdasarkan perbedaan waktu, menunjukkan bahwa rata-rata PMV seluruh jemaat posisi berdiri mendekati nyaman ada pada jam 09.00 (PMV rata-rata 2,12) dan naik secara signifikan hingga mencapai 2,56 pada jam 11.00. Hal ini disebabkan meningkatnya suhu ruangan (MRT) dari 32 °C pada jam 09.00 hingga 35°C pada jam 11.00, dan peningkatan rata-rata suhu udara dari 31,5 °C pada jam 09.00 hingga 32,4 °C pada jam 11.00.
- Berdasarkan posisi jemaat dalam melakukan aktivitasnya menunjukkan bahwa PMV terendah berdasarkan waktu : pada jam 09.00 didapatkan pada posisi T4(1,92), T5 pada jam 10.00 (2,05) dan T6 pada jam 11.00 (2,56). Sedangkan tertinggi berdasarkan waktu didapatkan T5 pada jam 09.00 (2,28), T4 pada jam 10.00 (2,31), dan T3 pada jam 11 (2,86). Artinya posisi T4, T5, T6 adalah zonasi tempat duduk yang relatif nyaman dibanding T2 dan T3. Hal itu terjadi karena posisi tersebut lebih mendekati lobang ventilasi alami (cek gambar 1c) dibanding dengan posisi titik lainnya. Hal ini sependapat dengan hasil penelitian Prianto (2001 dan 2002), yang menyatakan bahwa kenyamanan thermal di daerah tropis sangat dipengaruhi oleh aspek ventilasi udara dalam ruangan .
- Mencermati kajian diatas dapat disimpulkan bahwa jemaah dengan posisi berdiri pada posisi T2 dan T3 pun dapat mendapatkan sensasi kenyamana lebih baik bilamana yang bersangkutan menggunakan baju tidak lengan panjang.

3.2 Karakter Kenyamanan Thermal untuk Jemaat Berposisi Duduk

Tabel 2. Perhitungan PMV , Jemaat Duduk, Baju Lengan Panjang Celana Panjang

Waktu	Kondisi	Titik Ukur	Cuaca	Metabolis (met)	Clothing Insulation (clo)	Suhu Udara (C)	MRT (C)	Kec. Angin (m/s)	Kelm bpn (%)	PMV
09.00	Ibadah /	T2	C	58	0,5	31,4	32	0,1	49	1,79
		T3	e	58	0,5	31	32	0,1	50,1	1,74
	Menyala	T4	r	58	0,5	30,4	32	0,1	48,7	1,59
		T5	a	58	0,5	32,7	32	0,1	44,4	1,95
		T6	h	58	0,5	32,2	32	0,1	47,1	1,9
10.00	Ibadah /	T2	C	58	0,5	32,1	32,2	0,1	47,7	1,92
		T3	e	58	0,5	32,6	32,2	0,1	42,5	1,95
	Menyala	T4	r	58	0,5	32	32,2	0,1	54,8	1,98
		T5	a	58	0,5	30,8	32,2	0,1	48,9	1,72
		T6	h	58	0,5	31,3	32,2	0,1	46,9	1,81
11.00	Ibadah /	T2	C	58	0,5	32,6	35	0,1	47,4	2,44
		T3	e	58	0,5	33,2	35	0,1	46,4	2,53
	Menyala	T4	r	58	0,5	33	35	0,1	43,3	2,46
		T5	a	58	0,5	32	35	0,1	47,3	2,35
		T6	h	58	0,5	31,3	35	0,1	47,3	2,23



Gambar 4. Grafik perhitungan PMV ,Jemaat Duduk, Baju Lengan Panjang Celana Panjang

Berdasarkan grafik perhitungan PMV diatas (lihat Tabel 2 dan gambar 4) , kondisi kenyamanan termal (PMV) untuk aktivitas duduk menunjukkan bahwa:

- Berdasarkan perbedaan waktu, menunjukkan bahwa rata-rata PMV seluruh jemaat posisi duduk mendekati nyaman ada pada jam 09.00 (PMV rata-rata 1,79) dan naik secara signifikan hingga mencapai 2,40 pada jam 11.00. Hal ini disebabkan meningkatnya suhu

ruangan (MRT) dari 32 °C pada jam 09.00 hingga 35°C pada jam 11.00, dan peningkatan rata-rata suhu udara dari 31,5 °C pada jam 09.00 hingga 32,4 °C pada jam 11.00.

- Berdasarkan posisi jemaat dalam melakukan aktivitasnya menunjukkan bahwa PMV terendah berdasarkan waktu : pada jam 09.00 didapatkan pada posisi T4(1,59), T5 pada jam 10.00 (1,71) dan T6 pada jam 11.00 (2,23). Sedangkan tertinggi berdasarkan waktu didapatkan T5 pada jam 09.00 (1,95), T4 pada jam 10.00 (1,98), dan T3 pada jam 11 (2,53). Artinya posisi T4, T5, T6 adalah zonasi tempat duduk yang relatif nyaman dibanding T2 dan T3. Hal itu terjadi karena posisi tersebut lebih mendekati lobang ventilasi alami (cek gambar 1c) dibanding dengan posisi titik lainnya.
- Mencermati kajian diatas dapat disimpulkan bahwa jemaah dengan posisi duduk pada posisi T2 dan T3 pun dapat mendapatkan sensasi kenyamanan lebih baik bilamana yang bersangkutan menggunakan baju tidak lengan panjang.

4. KESIMPULAN

- Sensasi kenyamanan untuk penghuni pada aktivitas bangunan gereja blendug di kawasan kota lama ini diukur dengan standart kenyamanan PMV yang mempertimbangkan 6 aspek yaitu suhu, suhu radiasi rata-rata, kecepatan udara, kelembapan, jenis aktivitas dan jenis pakaian.
- Aspek ragam aktivitas untuk jemaatnya dalam melakukan peribadatan secara prinsip terdiri dari 2 jenis, yaitu peribadatan dengan posisi berdiri dan peribadatan dengan posisi duduk.
- Sensasi kenyamanan menjadi lebih baik (mendekati nyaman/ nilai PMV mendekati 0, pada aktivitas peribadatan ini mengarah secara signifikan kearah hangat (+ menjauhi angka 0) sesuai dengan perubahan waktu. Artinya aktivitas peribadatan pagi cenderung lebih nyaman daripada siang hari.
- Sensasi kenyamanan cenderung tercipta pada zona tempat duduk (terdapat 5 zona tempat duduk dalam pengukuran ini), yang mendekati perlubangan ventilasi alami (T4, T5,T6). Sedangkan zona tempat duduk yg jauh dari perlubangan ventilasi alami (T2,T3) direkomendasikan pada penghuninya untuk berpakaian baju lengan tidak panjang.
- Secara kuantitatif sensasi nyaman PMV yang terjadi pada suasana aktivitas peribadatan di Gereja Blenduk pada rentang 1,79 - 2,4 dimana berdasarkan skala PMV masuk dalam kondisi hangat.

DAFTAR PUSTAKA

- Fanger, P.O., (1970). *Thermal Comfort.*, Danish Technical Press, Copenhagen
- Hermawan., (2014). “ *Prediksi Kenyamanan Termal dengan PMV di SMK 1 Wonosobo*” dalam Jurnal PPKM UNSIQ I. pp.13-20.
- Karyono, T.H., (1999). *Arsitektur : Kemapanan Pendidikan Kenyamanan dan Penghematan Energi.*, Catur Libra Optima
- Lestari, Dwi.S.S. (1994). “ *Kondisi Kenyamanan Termal Bangunan Gereja Blenduk Semarang*”. ITB : Bandung
- Lippsmeier, George., (1994). *Bangunan Tropis.*, Erlangga, Jakarta
- Prianto, E dan Depecker,P. , (2002). *Characteristic of airflow as the effect of balcony, opening design and internal division on indoor velocity: A case study of traditional dwelling in urban living quarter in tropical humid region*, Energy and Buildings, Volume 34, Issue 4, pp. 401-409
- Prianto, E. (2012). *Dasar-Dasar Teori Kenyamanan Termal*. Buku Ajar Fisika Bangunan Arsitektur UNDIP. SEMARANG
- Prianto,E., Jachet,I., Depecker,P., dan Peneau, J-P., (2001). *Contribution of N3S Numerical Simulation in Investigating the Influence of Balcony on Traditional Building to Obtain Maximum Indoor Velocity*, Volume , Number 3, pp.101-112,
- Purwanto, L.M.F.(2004). “*Kenyamanan Thermal Pada Bangunan Kolonial Belanda di Semarang*” dalam Dimensi Teknik Arsitektur Volume 32, No. 2. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- SNI T 03-6572-2001., (2015). http://sisni.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/detail_sni/6237. Diakses: 30 Agustus 2015, jam 20.15.