

Formulasi Indeks Kenyamanan Udara dalam Ruang pada Tempat Ibadah

Ahmad Ramdani^{1*} dan Arief Sabdo Yuwono¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
* Penulis koresponden: ramdaniahmad012@gmail.com

Abstract: *Two main functions of public facilities are providing services to residents and maintaining environmental quality. There is currently no index that states the parameters of indoor air comfort quantitatively for worship buildings. The comfort for a building will affect the physical and mental health of its occupants. The research has identified and formulated an indoor air comfort index for worship buildings based on temperature, noise, odour, relative humidity, and light intensity that can be the best recommendations for district/city governments. The research has conducted using qualitative and quantitative methods. The qualitative method is based on filling the questionnaires by respondents and the quantitative method is based on the measurement of five parameters at the research site. The formulation obtained from the results of the weighting of the questionnaire and the index for each parameter. The indoor air comfort index is obtained based on five levels: uncomfortable, less comfortable, quite comfortable, comfortable, and extremely comfortable. The results of the research place of worship gave an index value of 4.0 at Tridharma temple that has declared comfortable, an index value of 2.9 at Church of Immanuel that have declared quite comfortable, and a range of index values of 3.1-3.8 at seven other sites that has declared comfortable.*

Keywords: *comfort index; questionnaire; respondent; worship buildings*

1. Pendahuluan

Dua fungsi utama dari fasilitas umum adalah memberikan pelayanan kepada penduduk dan menjaga kualitas lingkungan. Fasilitas umum perkotaan menggambarkan berbagai karakteristik yang penting bagi perencana kota. Karakteristik tersebut salah satunya kecenderungan pengunjung untuk jenis fasilitas yang berbeda, dan perbedaan ukuran fasilitas umum dari jenis yang sama yang memiliki efek berbeda terhadap pengunjung [1]. Efek tersebut tentunya dapat timbul dari penggunaan fasilitas umum oleh pengunjung dalam melakukan berbagai aktivitas. Aktivitas manusia dapat dipengaruhi oleh lingkungan fisik kerja, baik secara langsung atau tidak langsung [2]. Kenyamanan sebuah bangunan akan mempengaruhi kesehatan fisik dan mental penghuninya. Bangunan dengan kenyamanan yang baik dapat meningkatkan produktivitas penghuni gedung [3].

Ruang yang berkualitas muncul dari pengetahuan ruang, yang tidak hanya terbatas pada bentuk fisiknya saja, tetapi juga meliputi hubungan antara bentuk, proporsi, efek, dan kegunaan [4]. Salah satu bentuk efek yang diberikan yaitu tingkat kenyamanan. Penelitian mengenai kenyamanan ruang telah dilakukan dan dijadikan standar. Namun masih ada orang yang merasa tidak nyaman [3].

Diterima: 10 Agustus 2021

Disetujui: 29 Juli 2022

Sitasi:

Ramdani, A.; Yuwono, A.S. Formulasi Indeks Kenyamanan Udara dalam

Ruang pada Tempat Ibadah. *J. Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2022; 7 (2): 171-180.,

<https://doi.org/10.29244/jsil.7.2.171-180>

Indeks kenyamanan udara dalam ruang yang memperhitungkan kondisi temperatur, kebisingan, kebauan, kelembaban relatif, serta intensitas cahaya dapat menjadi rekomendasi terbaik bagi pemerintah kabupaten/kota dalam mengevaluasi tingkat kenyamanan udara dalam ruang pada fasilitas umum salah satunya tempat ibadah.

Belum ditemukan indeks yang menyatakan parameter kenyamanan udara dalam ruang secara kuantitatif untuk tempat ibadah. Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu menghitung nilai temperatur, kelembaban relatif, kebisingan, kebauan, serta intensitas cahaya pada sembilan tempat ibadah di Kabupaten Cianjur; memformulasikan indeks kenyamanan ruang pada tempat ibadah yang meliputi lima parameter tersebut; menentukan tingkat kenyamanan ruang di tempat uji berdasarkan penilaian responden melalui kuesioner. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi kepada Kementerian Ketenagakerjaan serta Kementerian Kesehatan dalam penilaian kualitas lingkungan pada bangunan (*in-door*) secara kuantitatif dan sebagai informasi bagi pemerintah kabupaten/kota dalam penilaian dan perancangan tempat ibadah dari sisi tingkat kenyamanan ruang.

2. Metodologi

Penelitian dilakukan pada bulan Februari-April 2021 pada tempat ibadah di Kabupaten Cianjur. Tempat ibadah meliputi masjid, gereja, dan vihara. Penelitian masih dapat dilakukan meskipun kondisi di tengah pandemi. Hal tersebut dikarenakan pengunjung sebagai responden masih bisa melakukan aktivitas peribadatan di tempat ibadah secara langsung, meskipun jumlahnya harus dibatasi dan tetap menerapkan protokol kesehatan. Responden pada penelitian merupakan pengunjung pada setiap lokasi tempat ibadah.

Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri atas termometer bola kering dan termometer bola basah, diagram psikrometri, *stopwatch*, meteran, *environment meter*, perangkat komputer/laptop, serta perangkat lunak *Microsoft Office*. *Environment meter* memiliki dua fungsi dalam kegiatan penelitian yaitu mengukur kebisingan dan intensitas cahaya. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kuesioner dan tabel hasil pengukuran lima parameter uji di lokasi sampel penelitian.

2.1. Temperatur

Pengukuran temperatur dilakukan di titik yang paling banyak aktivitasnya, yaitu ketika responden melakukan kegiatan peribadatan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan termometer bola kering dan termometer bola basah. Alat tersebut ditempatkan pada ketinggian 1-1.25 m dari lantai, di tempat responden melakukan aktifitas peribadatan. Pengukuran temperatur sesuai dengan SNI 16-7061-2004 [5].

2.2. Kebisingan

Berdasarkan KEP-48/MENLH/11/1996 [6] tentang Baku Tingkat Kebisingan, pengukuran kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran langsung dan pengukuran sederhana. Penelitian kenyamanan ruang di tempat ibadah dilakukan dengan cara pengukuran sederhana. Baku mutu tingkat kebisingan untuk tempat ibadah sebesar 55 dB(A). Nilai tersebut menjadi acuan dalam pengukuran dengan cara sederhana menggunakan *sound level meter* (SLM).

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan terhadap intensitas bunyi selama 10 menit dengan pembacaan setiap 5 detik. Penelitian dilakukan pada saat pengisian kuesioner dan mengukur tingkat kebisingan rata-rata dari tiga kali pengulangan. Hal tersebut bertujuan mengetahui pengaruh kebisingan saat itu terhadap nilai yang diberikan oleh responden. Persamaan yang digunakan pada pengukuran tingkat kebisingan sesuai dengan KEP- 48/MENLH/11/1996 [6] dapat dilihat pada persamaan (1) dan (2). Persamaan (1) digunakan untuk menentukan tingkat kebisingan permenit, sehingga didapatkan L_{eq} dalam 1 menit. Setelah itu dilakukan perhitungan L_{eq} 10 menit dengan Persamaan (2).

$$L_{eq} \text{ 1 menit} = 10 \log_{\frac{1}{60}} [(10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + \dots + 10^{0.1L_{12}})5] \text{dB (A)} \quad (1)$$

$$L_{eq} \text{ 10 menit} = 10 \log_{\frac{1}{10}} [(10^{0.1L_i} + 10^{0.1L_{ii}} + \dots + 10^{0.1L_x})1] \text{dB (A)} \quad (2)$$

Keterangan:

L_{eq} = kebisingan ekuivalen (dB(A))

L_1, \dots, L_{12} = kebisingan setiap 5 detik selama 60 detik (dB(A))

L_i, \dots, L_x = kebisingan setiap 1 menit selama 10 menit (dB(A))

2.3. Kebauan

Skala hedonisme kabauan digunakan pada pengukuran kabauan. Skala hedonisme kabauan disajikan pada Tabel 1. Prinsip pengukuran skala hedonisme kabauan merupakan persepsi bau hasil taksiran dengan skala yang ditetapkan [7]. Pengukuran dilakukan pada menit pertama, kedua, dan ketiga secara bersamaan di waktu yang telah ditentukan. Pengukuran dilakukan di tempat yang sering digunakan dalam kegiatan peribadatan pada lokasi penelitian.

Tabel 1. Skala hedonisme kabauan.

Skala	Kesan Bau	Skala	Kesan Bau	Skala	Kesan Bau
-4	Sangat bau	-1	Agak bau	2	Cukup sedap
-3	Bau	0	Tanpa bau	3	Sedap
-2	Cukup bau	1	Sedang	4	Sangat Sedap

Sumber: [7].

2.4. Kelembaban relatif

Diagram psikrometri digunakan dalam penentuan nilai kelembaban relatif. Nilai tersebut diperoleh dari data termometer bola kering dan termometer bola basah yang diproyeksikan pada diagram psikrometri. Hasil proyeksi merupakan titik potong antara temperatur bola kering dan temperatur bola basah.

2.5. Intensitas cahaya

Pengukuran intensitas cahaya dilakukan sesuai dengan SNI 16-7062-2004 tentang Pengukuran Intensitas Penerangan Di Tempat Kerja, dengan metode penentuan titik dengan penerangan umum atau merata menggunakan *environment meter* sebagai alat pengukuran [8]. Pengukuran dilakukan di tempat ibadah yang hasil rataannya dibandingkan dengan SNI 03-6575-2001 yang memberikan nilai intensitas pencahayaan minimum untuk rumah ibadah yaitu masjid, gereja, dan vihara sebesar 200 lux [9].

Metode penentuan titik dengan penerangan umum adalah pengukuran terhadap perpotongan garis horizontal panjang dan lebar pada ruangan di setiap jarak tertentu setinggi satu meter dari lantai. Metode penerangan umum dapat dilakukan dengan cara memberi jarak setiap 1 m pada titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada luas ruangan kurang dari 10 m². Apabila luas ruangan antara 10 m² sampai 100 m² dan lebih dari 100 m², pengukuran dilakukan pada titik potong garis horizontal panjang dan lebar masing-masing luasan pada jarak setiap 3 dan 6 m [8].

2.6. Penentuan nilai bobot

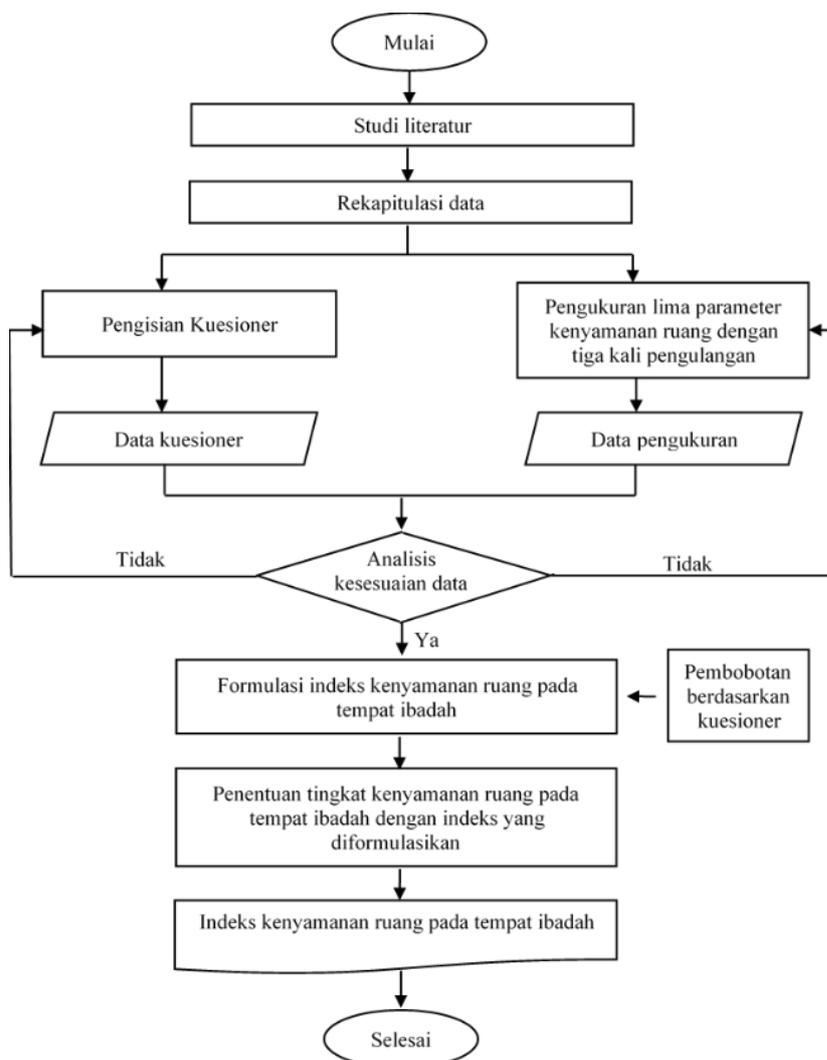
Pembobotan dilakukan untuk mengetahui tingkat pengaruh responden berdasarkan hasil pengisian kuesioner secara langsung di tempat ibadah. Pembobotan dihitung berdasarkan persepsi individual [10]. Nilai bobot dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$\text{Bobot} = \frac{\text{Nilai pengaruh setiap parameter}}{\text{Total nilai pengaruh untuk seluruh parameter}} \tag{3}$$

2.7. Indeks kenyamanan ruang

Hasil analisis data primer digunakan sebagai bobot pengaruh dari masing-masing parameter dan formula indeks kenyamanan udara dalam ruangan didasarkan pada indeks kenyamanan temperatur, kelembaban relatif, kebisingan, kebauan, serta intensitas cahaya. Hasil dari kuesioner didapatkan bobot masing-masing parameter ($W_T, W_{RH}, W_N, W_O, W_L$).

Parameter penelitian dinilai dan diperingkatkan oleh responden sesuai dengan tingkat kenyamanannya di dalam ruangan dan apabila hal tersebut tidak dilakukan, maka penelitian perlu diulang. Rasio nilai tiap parameter terhadap total nilai semua parameter akan menjadi bobot tiap parameter. Selanjutnya pada persamaan rancangan dilakukan substitusi nilai bobot untuk setiap parameter. Selain itu dilakukan penyusunan tabel konversi hasil pengukuran ke dalam satuan skala 1-5. Hal ini ditentukan dari hasil penilaian responden dan studi literatur yang berhubungan. Formulasi yang berhasil disusun digunakan untuk menentukan indeks kenyamanan udara dalam ruang di tempat uji. Tahapan penelitian disajikan secara sederhana dalam bentuk diagram alir pada Gambar 1.

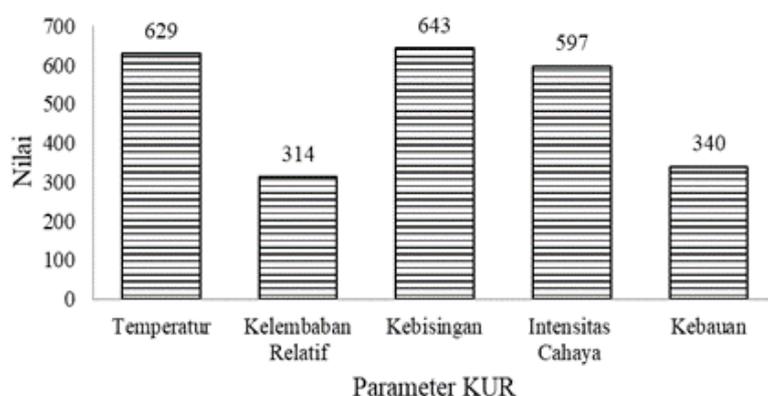


Gambar 1. Diagram alir penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Nilai Bobot Parameter KUR (Kenyamanan Udara dalam Ruang)

Nilai bobot dihitung berdasarkan hasil kuesioner yang diisikan oleh setiap responden di masing-masing lokasi penelitian. Nilai bobot digunakan untuk menentukan tingkat pengaruh lima parameter yang diuji berdasarkan persepsi atau pengaruh masing-masing responden. Nilai bobot diperoleh dari hasil pengisian kuesioner yang dilakukan oleh 167 responden di sembilan tempat lokasi ibadah yang memberikan total nilai pengaruh sebesar 2523. Masing-masing parameter yang diuji memiliki nilai pengaruh yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan nilai dari setiap bobot untuk parameter yang ditentukan menggambarkan seberapa besar pengaruh parameter uji terhadap kenyamanan responden di tempat ibadah. Masing-masing parameter uji mendapatkan nilai pengaruh yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi nilai parameter KUR.

Berdasarkan Gambar 3 parameter uji yang memiliki nilai tertinggi yaitu kebisingan sebesar 643. Nilai tersebut memiliki selisih sebesar 14 dengan parameter temperatur yaitu 629. Hal tersebut tidak sesuai dengan pernyataan Afroz *et al.* (2018) [11] yang menyatakan suhu udara memiliki pengaruh yang cukup signifikan pada kenyamanan termal. Karaman dan Güzel (2017) [12] menyatakan dalam ruang ibadah persepsi manusia dipengaruhi oleh unsur visual dan akustik. Parameter akustik menjadi masalah yang penting untuk dievaluasi pada bangunan tempat ibadah.

Faktor kebisingan dapat menjadi parameter paling berpengaruh terhadap responden dilokasi penelitian karena masing-masing tempat ibadah berada disamping jalan utama yang dilalui banyak kendaraan roda dua maupun roda empat. Hal tersebut dinilai sangat mengganggu responden dalam melakukan kegiatan peribadatan begitupun ketika melakukan kegiatan pengisian kuesioner. Parameter kelembaban relatif dan kebauan memberikan nilai pengaruh yang rendah, secara berturut-turut sebesar 314 dan 340, hal tersebut dikarenakan responden merasa tidak terpengaruh oleh kondisi kelembaban relatif, karena kondisi temperatur yang cukup nyaman dan lokasi penelitian yang jauh dari TPA (Tempat pembuangan akhir) menyebabkan parameter kebauan memberikan pengaruh yang kecil.

Ketidaksihinggaan tersebut dapat disebabkan oleh adanya pengaruh adaptasi dari setiap individu yang melakukan kegiatan peribadatan dan adanya pengaruh suara di luar ruangan. Nicol dan Humphreys (2002) [13] pola adaptasi dapat dibagi menjadi tiga, yang terdiri dari adaptasi perilaku, psikologi, dan reaksi psikologis. Oral *et al.* (2004) [14] temperatur udara luar ruangan, radiasi sinar matahari, kelembaban luar ruangan, kecepatan angin luar ruangan, tingkat penerangan luar ruangan, dan tingkat suara di luar ruangan merupakan hal yang sulit untuk dikendalikan dan perlu dipertimbangkan dalam penentuan kenyamanan bangunan.

Nilai distribusi pengaruh parameter kenyamanan udara dalam ruang selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan pembobotan terhadap masing-masing parameter yang diuji. Berdasarkan hasil kuesioner, nilai bobot untuk parameter kebisingan sebesar 0.26. Nilai tersebut memiliki selisih sebesar 0.14 dengan parameter paling rendah yaitu kelembaban relatif. Hal tersebut menyatakan bahwa parameter kebisingan paling berpengaruh dibandingkan dengan keempat parameter yang lain. Keempat parameter tersebut secara berurutan meliputi temperatur sebesar 0.25, intensitas cahaya sebesar 0.24, kebauan sebesar 0.13, dan kelembaban relatif sebesar 0.12. Nilai bobot seluruh parameter yang diuji disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot pengaruh parameter KUR.

No	Parameter	Bobot
1	Temperatur	0.25
2	Kelembaban Relatif	0.12
3	Kebisingan	0.26
4	Intensitas Cahaya	0.24
5	Kebauan	0.13
	Total	1.00

Nilai bobot pada setiap parameter KUR bukan nilai yang tetap. Nilai bobot dapat berubah seiring bertambahnya responden dalam melakukan penelitian serta pengaruh yang dirasakan oleh setiap responden. Parameter uji dan tingkat pengaruh juga dapat berubah sesuai dengan jenis kegiatan dan lokasi yang diteliti [10]. Contohnya Krüger dan Zannin (2004) [15] melakukan penelitian mengenai kenyamanan di ruang kelas dengan parameter uji yang terdiri dari suhu, pencahayaan, akustik, serta tingkat kenyamanan ergonomi.

3.2. Indeks Parameter KUR (Kenyamanan Udara dalam Ruang)

Penentuan tingkat kenyamanan berdasarkan parameter yang diuji terhadap pengunjung di tempat ibadah ditunjukkan dengan indeks parameter KUR. Indeks parameter KUR yang digunakan merupakan 5 titik pilihan dengan nilai skala yang menggambarkan respon setiap pengunjung di masing-masing tempat ibadah. Skala yang digunakan dalam penelitian merupakan skala *Likert*. Skala *Likert* digunakan untuk mengukur perilaku seseorang dengan menjawab 5 poin pilihan pada setiap pertanyaan yang diajukan [16]. Menurut Burns *et al.* (2008) dalam Sant'anna *et al.* (2018) [17] skala *Likert* merupakan skala analisis respon yang paling umum digunakan dalam penelitian psikometri. Saat menjawab kuesioner, responden menggunakan skala "setuju-tidak setuju" yang simetris dalam serangkaian pernyataan untuk menentukan tingkat persetujuan atau ketidaksetujuan responden. Indeks parameter KUR disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks parameter KUR.

No	Kategori	Indeks
1	Sangat Nyaman	5
2	Nyaman	4
3	Cukup Nyaman	3
4	Kurang Nyaman	2
5	Tidak Nyaman	1

Tabel 3 menjelaskan bahwa indeks parameter KUR 1 sampai 2 menggambarkan nilai kenyamanan negatif dan indeks parameter KUR 4 sampai 5 memberikan nilai kenyamanan positif serta indeks 3 menggambarkan kenyamanan netral. Sezer dan Kaymaz (2016) [18] dalam penelitiannya mengenai kenyamanan ruang menggunakan skala *Likert* dengan 5 poin survei dari rentang sangat tidak setuju sampai dengan sangat setuju. Berdasarkan nilai indeks parameter tersebut, indeks parameter KUR untuk interval parameter dapat disusun. Nilai yang diberikan digunakan untuk menduga tingkat kenyamanan masing-masing parameter di lokasi uji. Nilai indeks parameter KUR berdasarkan interval parameter disajikan pada Tabel 4. Tabel 6 menunjukkan nilai indeks parameter yang disesuaikan dengan standar yang berlaku serta literatur yang terkait dengan masing-masing parameter uji.

Tabel 4. Indeks parameter KUR berdasarkan interval parameter.

Skala	Interval Parameter				
	Temperatur (°C)	RH (%)	Kebisingan (dB(A))	Bau	Intensitas (Lux)
5	24 < x < 26	45 < x < 65	x < 40	3 < x ≤ 4	x > 200
4	23 < x ≤ 24; 26 ≤ x < 28	40 < x ≤ 45; 65 ≤ x < 70	40 ≤ x < 50	1 < x ≤ 3	150 < x ≤ 200
3	21 < x ≤ 23; 28 ≤ x < 29	35 < x ≤ 40; 70 ≤ x < 75	50 ≤ x < 60	-1 < x ≤ 1	100 < x ≤ 150
2	20 < x ≤ 21; 29 ≤ x < 30	30 < x ≤ 35; 75 ≤ x < 80	60 ≤ x < 70	-3 < x ≤ -1	50 < x ≤ 100
1	x ≤ 20; x ≥ 30	x ≤ 30; x ≥ 80	x ≥ 70	-4 ≤ x ≤ -3	x ≤ 50

3.3. Formula Indeks Parameter KUR di Lokasi Uji

Formulasi indeks KUR dilakukan dengan menjumlahkan total dari nilai setiap bobot parameter dengan indeks masing-masing parameter. Formula indeks KUR disajikan pada persamaan (4). Persamaan 5 digunakan untuk menentukan kenyamanan udara dalam ruangan. Penjumlahan hasil perkalian, bobot dan hasil pengukuran kelima parameter yang telah dikonversikan ke dalam Tabel 4 dapat diperoleh nilai indeks kenyamanan udara dalam ruangan [10].

$$I_{KUR} = w_T * I_T + w_{RH} * I_{RH} + w_N * I_N + w_O * I_O + w_L * I_L \quad (4)$$

$$I_{KUR} = 0.25 * I_T + 0.12 * I_{RH} + 0.26 * I_N + 0.13 * I_O + 0.24 * I_L \quad (5)$$

Keterangan:

I_{KUR}	= Indeks kenyamanan udara dalam ruang
w_T	= Bobot temperatur
I_T	= Indeks kenyamanan temperatur
w_{RH}	= Bobot kelembaban relatif
I_{RH}	= Indeks kenyamanan kelembaban relatif
w_N	= Bobot kebisingan
I_N	= Indeks kenyamanan kebisingan
w_O	= Bobot kebauan
I_O	= Indeks kenyamanan kebauan
w_L	= Bobot intensitas cahaya
I_L	= Indeks kenyamanan intensitas cahaya

Penentuan indeks KUR dilakukan terhadap lima tingkatan yang terdiri dari tidak nyaman, kurang nyaman, cukup nyaman, nyaman, dan sangat nyaman. Indeks KUR menggunakan rentang nilai 1 sampai dengan 5 berdasarkan indeks kenyamanan masing-masing parameter. Interval indeks kenyamanan udara dalam ruang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Interval indeks kenyamanan udara dalam ruang.

No	Interval indeks	Kategori
1	$4 < I \leq 5$	Sangat Nyaman
2	$3 < I \leq 4$	Nyaman
3	$2 < I \leq 3$	Cukup Nyaman
4	$1 < I \leq 2$	Kurang Nyaman
5	$0 \leq I \leq 1$	Tidak Nyaman

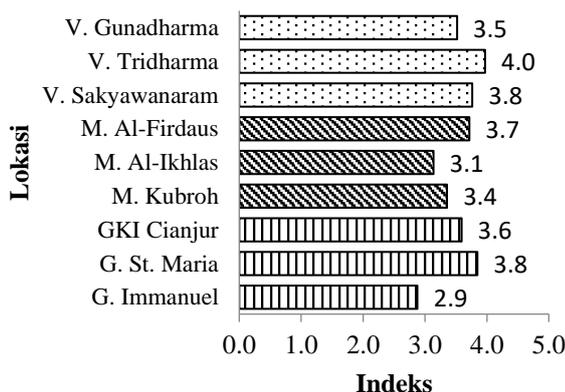
Indeks PMV digunakan untuk memprediksi sensasi termal sesuai fungsi aktivitas, jenis pakaian, dan empat parameter lingkungan termal yang umum seperti suhu udara, rata-rata sebaran suhu, kecepatan udara, dan kelembaban [19]. [20] menggunakan indeks PMV dengan skala -3 sampai dengan 3. Menurut Yüksel *et al.* (2021) [21], PMV memiliki nilai antara -3 sampai +3 sedangkan PPD memiliki nilai dari 0 sampai 100%. Umumnya PMV memiliki nilai standar yang direkomendasikan antara -0.5 sampai +0.5 dan PPD dibawah 10%.

3.4. Indeks KUR di Lokasi Uji

Penentuan indeks kenyamanan udara dalam ruang, dipengaruhi berdasarkan nilai indeks kenyamanan setiap parameter dari hasil konversi pengukuran. Rata-rata hasil pengukuran temperatur sebesar 25.3°C, RH sebesar 70.1, kebisingan 58.0 dB(A), kebauan 0.8, dan intensitas cahaya sebesar 179.1 lux. Hasil konversi pengukuran setiap parameter disajikan pada Tabel 6. Tabel 6 berkorelasi dengan Gambar 3 memberikan nilai indeks kenyamanan untuk Vihara Tridharma dengan nilai tertinggi sebesar 4.0 dengan kategori nyaman. Gereja Immanuel memberikan indeks kenyamanan udara dalam ruangan paling rendah yaitu 2.9 dengan kategori cukup nyaman. Tujuh lokasi uji lain yaitu Vihara Gunadharma, Vihara Sakyawanaram, Masjid Al-Firdaus, Masjid Al-Ikhlas, Masjid Kubroh, GKI Cianjur, dan Gereja St. Maria memiliki nilai indeks berturut-turut sebesar 3.5, 3.8, 3.7, 3.1, 3.4, 3.6, dan 3.8 yang dinyatakan nyaman.

Tabel 6. Rekapitulasi hasil pengukuran parameter pengaruh di lokasi uji.

Lokasi	Hasil Pengukuran				
	Temperatur (°C)	RH (%)	Kebisingan (dB(A))	Bau	Intensitas Cahaya (Lux)
G. Immanuel	25.0	68.9	72.5	0.7	86.5
G. St. Maria	22.4	69.4	53.5	0.8	228.4
Gki Cianjur	26.1	68.7	63.5	1.0	274.0
M. Kubroh	26.1	69.3	64.7	0.6	183.7
M. Al-Ikhlas	24.5	77.4	56.2	0.4	59.0
M. Al-Firdaus	25.9	70.5	61.0	0.6	290.8
V. Sakyawanaram	25.4	63.1	43.8	1.0	86.6
V. Tridharma	26.9	71.7	59.2	0.9	317.8
V. Gunadharma	25.6	72.2	47.6	1.0	85.2
Rata-rata	25.3	70.1	58.0	0.8	179.1



Gambar 3. Nilai indeks KUR di lokasi uji.

Gambar 3 menggambarkan tingkat kenyamanan ruang yang beragam pada setiap lokasi penelitian mulai dari cukup nyaman sampai dengan nyaman. Sembilan tempat ibadah yang dijadikan lokasi penelitian tidak ada yang memiliki nilai indeks KUR lebih dari 4 yang terkategori sangat nyaman serta tidak ada yang terkategori kurang nyaman dan tidak nyaman. Hal tersebut didasarkan atas pola adaptasi dari setiap responden sebagai individu dalam kegiatan penelitian, juga dipengaruhi oleh pengaruh luar atau kondisi *outdoor* dari setiap lokasi uji dan tingkat kenyamanan dari setiap pengunjung.

4. Kesimpulan

Simpulan dari penelitian adalah:

1. Penelitian pada sembilan tempat ibadah memberikan nilai rata-rata temperatur sebesar 25.3°C, kelembaban relatif sebesar 70.1%, kebisingan sebesar 58.0 dB(A), kebauan 0.8, dan intensitas cahaya sebesar 179.8 Lux.
2. Formulasi indeks KUR dapat dilakukan dengan menjumlahkan total dari penilaian setiap bobot parameter dengan indeks masing-masing parameternya dengan fomulasi yaitu:

$$I_{KUR} = 0.25 * I_T + 0.12 * I_{RH} + 0.26 * I_N + 0.13 * I_O + 0.24 * I_L$$

3. Indeks kenyamanan udara dalam ruang pada Vihara Tridharma dan Gereja Immanuel sebesar 4.0 dan 2.9 yang terkategori nyaman dan cukup nyaman serta tujuh lokasi lain memiliki nilai antara rentang 3.1-3.8 yang terkategori nyaman.

Daftar Pustaka

- [1] Tsou KW, Hung YT, Chang YL. An accessibility base integrated measure of relative spatial equity in urban public facilities. *Cities*. 2005; 22(6): 424-435.
- [2] Cahyadi D, Kurniawan A. Pengukuran lingkungan fisik kerja dan workstation di Kantor Pos Pusat Samarinda. *Jurnal Eksis*. 2011; 7(2): 1931-1938.
- [3] Frontczak M, Wardocki P. Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*. 2011; 46(1): 922-937.
- [4] Krier R. Komposisi Arsitektur. Ed ke-1. Setiadharna E, penerjemah; Hardani W, editor. Jakarta (ID): Erlangga. 2001.
- [5] [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004a. Pengukuran iklim kerja (panas) dengan parameter indeks suhu basah dan bola, SNI 16-7061-2004. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [6] [Kemen LH] Kementerian Lingkungan Hidup. Baku Tingkat Kebisingan Keputusan Menteri

- Negara Lingkungan Hidup. KEP-48/MENLH/11/1996. Jakarta (ID): Kemen Lingkungan Hidup. 1996.
- [7] Yuwono AS. Kuantifikasi bau dan polusi di Indonesia. *Purifikasi*. 2008; 9(2): 175-186.
- [8] [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004b. Pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja, SNI 16-7062-2004. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [9] [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2001b. Tata cara perancangan sistem intensitas cahaya buatan pada bangunan gedung, SNI 03-6575-2001. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [10] Habib HI. Penentuan indeks kenyamanan udara dalam ruang berdasarkan temperatur, kelembaban relatif, kebisingan, kebauan, dan intensitas cahaya. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2019.
- [11] Afroz Z, Urmee T, Shafiullah GM, Higgins G. Real-time prediction model for indoor temperature in a commercial building. *Applied Energy*. 2018; 231: 29-53.
- [12] Karaman ÖY, Güzel NO. Acoustical properties of contemporary mosques. *Journal of Built Environment*. 2017; 5(1): 14-30.
- [13] Nicol JF, Humphreys M. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*. 2002; 34(6): 563-572.
- [14] Oral GK, Yener AK, Bayazit NT. Building envelope design with the objective to ensure thermal, visual, and acoustic comfort conditions. *Building and Environment*. 2004; 39(3): 281-287.
- [15] Kruger EL, Zannin PHT. Acoustic, thermal and luminous comfort in class rooms. *Building and environment*. 2004; 39(9): 1055-1063.
- [16] Likert R. Technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*. 1932; 22(53): 5-55.
- [17] Sant'anna DO, Santos PHD, Vianna NS, Romeo MA. Indoor environmental quality perception and users' satisfaction of conventional and green buildings in Brazil. *Sustainable Cities and Society*. 2018; 43: 95-110.
- [18] Sezer FS, Kaymaz E. The user's perception of indoor comfort conditions in historical mosques: the case of Bursa, Turkey. *International Journal of Humanities and Social Science*. 2016; 6(9): 43-54.
- [19] Fanger PO, Toftum J. Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. *Energy and Buildings*. 2002; 34(6): 533-536.
- [20] Lee HM, Cho CK, Yun MH, Lee MW. Development of a temperature control procedure for a room air-conditioner using the concept of just noticeable difference (JND) in thermal sensation. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 1998; 22(3): 207-216.
- [21] Yüksel A, Arici M, Krajcik M, Civan M, Karabay H. A review on thermal comfort indoor air quality and energy consumption in temples. *Journal of Building Engineering*. 2021; 35: 1-19.