

PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL

Studi Kasus: Komplek Perumahan Griya Putri Grand Panggoi II

Article History:

First draft received:

29 April 2022

Revised:

16 Mei 2022

Accepted:

30 Mei 2022

First online:

15 Juni 2022

Final proof received:

Print:

27 Juni 2022

Online

10 Juli 2022

Jurnal Arsitektur ZONASI
is indexed and listed in
several databases:

SINTA 4 (Arjuna)

GARUDA (Garda Rujukan Digital)

Google Scholar

Dimensions

oneSearch

BASE

Member:

Crossref

RJI

APTARI

FJA (Forum Jurna Arsitektur)

IAI

AJPKM

Raihan Mufida¹

Adi Safyan²

Sisca Olivia³

Effan Fahrizal⁴

Yenny Novianti⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Arsitektur, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

Jl. Sutan Nahrasyiah / Samudera Lama, Lancang Garam, Lhokseumawe

Email: raihammfd@gmail.com¹

adi.safyan@unimal.ac.id²

sisca.olivia@unimal.ac.id³

effan@unimal.ac.id⁴

yenny.novianti@unimal.ac.id⁵

Abstract: *Designing a residential area, the thermal comfort aspect should be considered as a part of the design target of residential area. This was also applied to subsidized residential area. Based on cheaper selling price term, majority the construction of subsidized house were not considered of user convenience and comfort, one of them is thermal comfort. Reviewed by actual condition, mostly the developers in Lhokseumawe had constructed residence area with one prototype house floor plan that applied to all area with different house orientation without observed the local region climate. This factor caused that could not achieve the optimal thermal comfort and different thermal conditions for each house orientation, thus user prefer to use artificial ventilation in order to achieve stable thermal conditions. This research was conducted in one residence area in Lhokseumawe, namely Griya Putri Grand Panggoi II residence within 36/100 house type which has five different orientation; North, Northeast, Southeast, South, and Northwest. The study method were field observation by measuring climate factor on site and analyzed by ASHRAE Thermal Comfort tool for value of Predicted mean Vote (PMV) and Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD). The study result was the lowest value of PMV and PPD for Southern orientation than other orientation. On the other hand, the highest value of PMV and PPD was Northwest orientation.*

Keywords: Predicted Mean Vote, Predicted Percentage of Dissatisfied, house orientation, thermal comfort

Abstrak: Dalam merancang sebuah kawasan perumahan harus mempertimbangkan aspek kenyamanan termal sebagai bagian dari sasaran desain kawasan perumahan. Hal ini juga berlaku untuk kawasan perumahan yang memiliki label KPR subsidi. Ditinjau dari segi harga jual yang relatif murah, mayoritas pembangunan kawasan rumah subsidi tidak memperhatikan aspek kemudahan dan kenyamanan pengguna salah satunya yaitu dari segi aspek kenyamanan termal. Dilihat dari kondisi aktualnya, kebanyakan pihak pengembang di Kota Lhokseumawe merancang tempat tinggal dengan bentuk satu denah yang diprototipekan ke semua site yang akan dibangun dengan orientasi berbeda tanpa memperhatikan kondisi iklim di daerah lainnya. Hal ini akan menyebabkan tidak tercapainya kenyamanan termal yang optimal dan kondisi termal yang diterima di setiap orientasi akan berbeda pula sehingga pengguna lebih memilih untuk menggunakan penghawaan buatan demi mencapai kondisi termal yang stabil. Penelitian ini dilakukan di salah satu titik perumahan yang ada di Kota Lhokseumawe yaitu Kompleks Perumahan Griya Putri Grand Panggoi II dengan tipe 36/100 yang memiliki lima orientasi berbeda yaitu Utara, Timur Laut,

Tenggara, Selatan dan Barat Laut. Penelitian ini menggunakan teknik observasi (pengukuran) dengan metode Predicted Mean Vote (PMV) dan Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD). Dari hasil pengolahan data dan pengujian menggunakan software ASHRAE Thermal Comfort Tool, Nilai PMV dan PPD orientasi Selatan lebih rendah daripada orientasi lainnya. Sedangkan orientasi yang memperoleh nilai PMV dan PPD paling tinggi adalah orientasi Barat Laut.

Kata Kunci: Predicted Mean Vote, Predicted Percentage of Dissatisfied, orientasi rumah tinggal, kenyamanan termal

1. Pendahuluan

Dalam merancang sebuah kawasan perumahan harus mempertimbangkan aspek kenyamanan termal sebagai bagian dari sasaran desain kawasan perumahan tersebut (Azizah, 2013). Hal ini juga berlaku untuk kawasan perumahan yang memiliki label KPR subsidi. Ditinjau dari segi harga jual yang relatif murah, mayoritas pembangunan kawasan rumah subsidi tidak memperhatikan aspek kemudahan dan kenyamanan pengguna (Bramantyo et al., 2019). Salah satunya yaitu dari segi aspek kenyamanan termal. Aspek termal adalah salah satu aspek yang harus dipertimbangkan dalam kenyamanan hunian, dan ini dipengaruhi oleh suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, aktivitas penghuni serta kondisi lingkungan sekitar hunian (Sitanggang et al., 2021). Kenyamanan termal dapat dinyatakan sebagai sensasi panas atau dingin yang dirasakan langsung oleh kulit dari tubuh pengguna (Saroinsong et al., 2017). Dan juga didefinisikan sebagai sensasi lengkap fisik dan mental sehingga tercapai kondisi yang baik (Nugroho & Iyati, 2021). Kondisi kenyamanan termal di dalam bangunan rumah tinggal dapat dipengaruhi oleh temperatur iklim setempat. Temperatur di dalam bangunan akan dapat lebih tinggi dari temperatur udara di sekitar bangunan. Demikian juga sebaliknya, temperatur di dalam bangunan akan dapat lebih rendah dari temperatur di luar bangunan (Rianty, 2007).

Mayoritas pihak pengembang perumahan di Kota Lhokseumawe tidak memperhatikan pengaruh kondisi iklim dan keadaan sekitar *site* yang dapat mempengaruhi kenyamanan termal pada bangunan. Kondisi kenyamanan termal di dalam bangunan rumah tinggal dapat dipengaruhi oleh temperatur iklim setempat. Matahari memberikan keuntungan untuk pencahayaan alami pada siang hari, namun juga memberikan efek panas jika salah dalam perancangan, sehingga hal ini dapat berpengaruh terhadap kenyamanan termal (Iqbal, 2019). Salah satu yang menarik diperhatikan adalah pendekatan analisis desain dengan melihat orientasi bangunan. Orientasi harus selaras dengan aspek pendukung kenyamanan lainnya untuk mendapatkan kenyamanan termal secara alami (Pramesti et al., 2021). Penerapan satu tipe bangunan pada berbagai orientasi dapat menyebabkan perbedaan kondisi termal dalam bangunan. Arah orientasi bangunan berpengaruh terhadap kondisi termal suatu bangunan (Telis et al., 2017). Orientasi bangunan terhadap arah angin akan mempengaruhi peletakan bukaan seperti jendela dan ventilasi. Pada *cluster* perumahan dengan tipe yang sama mayoritas memiliki arah orientasi yang berbeda. Hal ini otomatis dapat mempengaruhi kondisi temperatur di dalam ruangan jadi berbeda pula (Idham, 2016).

Griya Putri Grand Panggoi II merupakan salah satu kompleks perumahan bersubsidi yang berada di Kota Lhokseumawe dengan luas lahan sekitar 2,5 ha. Secara keseluruhan terdapat 86 unit rumah siap huni dengan tipe keseluruhan adalah tipe 36. Setiap unit rumahnya terdiri dari ruang serbaguna tidak bersekat (yang mencakup ruang tamu dan ruang keluarga), dapur, 1 kamar tidur dan 1 kamar mandi. Perumahan ini terbilang masih baru terlihat dari banyaknya rumah-rumah yang telah terbangun dan belum ditempati oleh pemiliknya. Mengingat kondisi aktual banyaknya perumahan yang terdapat di Kota Lhokseumawe, maka penelitian ini perlu dilakukan dengan menerapkan kajian terhadap pentingnya pendekatan pola orientasi bangunan sebagai solusi pendekatan secara pasif desain agar terwujud hunian perumahan yang dapat menciptakan kenyamanan termal.

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal, mencakup; suhu udara, kecepatan udara, suhu radiasi rata-rata, dan kelembapan, sedangkan faktor internal, meliputi; tingkat aktivitas metabolisme dan insulasi termal dari pakaian (Ratnasari & Asharhani, 2021). Keadaan termal yang baik sangat diperlukan manusia dalam melakukan aktivitasnya agar dapat merasa nyaman dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Karena aktivitas dapat mempengaruhi kondisi kenyamanan termal penghuni (Retyanto & Hendriani, 2018). Hal ini juga dikarenakan penghuni akan menghabiskan banyak waktu dan membutuhkan udara yang baik untuk aktivitasnya. Aktivitas penghuni merupakan salah satu unsur penting dalam sensasi termal (Hermawan & Arifin, 2021).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dan evaluatif. Metode kuantitatif adalah penelitian yang bersifat sistematis dan penelitian evaluatif memiliki dua kegiatan utama yaitu pengukuran atau pengambilan data di lokasi penelitian serta membandingkan hasil pengukuran dan pengumpulan data dengan standar yang digunakan (Kaharu et al., 2017). Standar yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal pada Perumahan Griya Putri Grand Panggoi II adalah standar ASHRAE 55-2017. Dalam metode ini, peneliti melakukan pengukuran secara langsung di lokasi objek penelitian menggunakan alat HTC-1 *Temperature & Humidity Meter* selama 30 hari di lima sampel unit rumah yang terletak pada orientasi yang berbeda yaitu Utara, Timur Laut, Tenggara, Selatan dan Barat Laut dengan 3 pembagian sesi waktu yaitu pagi hari pukul 08.00-10.00 WIB, siang hari pukul 12.00-14.00 WIB dan sore hari pukul 15.00-17.00 WIB dan ruang yang akan dilakukan pengukuran adalah ruang tamu, ruang tidur, dapur dan kamar mandi.

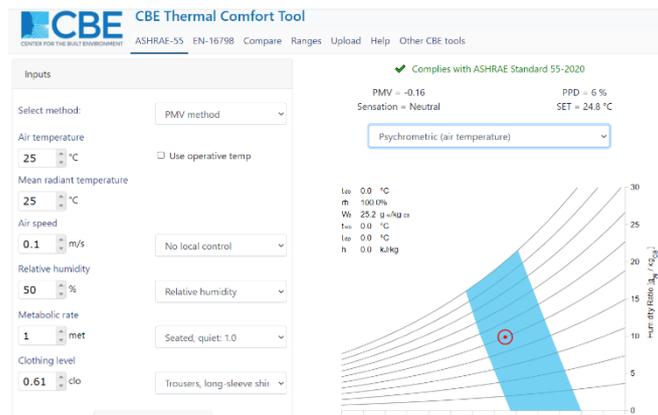
Hasil pengukuran kemudian didata dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan *software* CBE *Thermal Comfort Tool* untuk mendapatkan nilai PMV, PPD serta sensasi termalnya. PMV (*Predicted Mean Vote*) dan PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*) adalah indeks yang paling sering digunakan dalam menghitung kenyamanan termal (Cheung et al., 2019). PMV merupakan indeks perkiraan kenyamanan termal seseorang dalam suatu lingkungan, dan indeks PMV memperkirakan dalam sekelompok besar orang (Nugroho & Iyati, 2021).

Tabel 1. Hubungan antara PMV, PPD dan Sensasi Termal

PMV	Termal Sensation	PPD (%)
+3	Hot	100
+2	Warm	75
+1	Slightly Warm	25
0	Neutral	5
-1	Slightly Cool	25
-2	Cool	75
-3	Cold	100

Sumber: Standard 55–2017 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy 2017

Penelitian menggunakan metode analisis dengan pendekatan pengembangannya melalui survei dan pengukuran yang disusun secara kuantitatif dalam laporan akhir penelitian. Pengumpulan dan penyajian data sampel dilakukan dengan cara observasi, untuk mengetahui kondisi atau keadaan lapangan/kawasan yang sebenarnya. Kemudian melakukan pengukuran menggunakan alat-alat ukur yang akan menghasilkan data secara angka dari objek penelitian. Dan yang terakhir yaitu menginput data ke CBE *Thermal Comfort Tool*. Hasil dari selama tenggang waktu penelitian akan dicari nilai rata-rata untuk mendapatkan sensasi termal digunakan *software* kenyamanan termal CBE *Thermal Comfort Tool*.



Gambar 1. Software CBE Thermal Comfort Tool
(Sumber: Center for the Built Environment, 2021)

CBE *Thermal Comfort Tool For ASHRAE-55* adalah alat untuk menghitung dan visualisasi kenyamanan termal berbasis *web* gratis sesuai dengan regulasi standar kenyamanan (Tartarini et al., 2020), yang digunakan untuk mengetahui nilai PMV dan PPD. Semua data ukur yang telah didapat berupa suhu udara, suhu radiasi, kecepatan udara, kelembapan udara, nilai metabolik penghuni serta insulasi pakaian penghuni ke

dalam *software*. Di dalam standar ASHRAE ini nilai radiasi matahari (*mean radiant temperature*) dihubungkan dengan nilai suhu udara yang diukur.

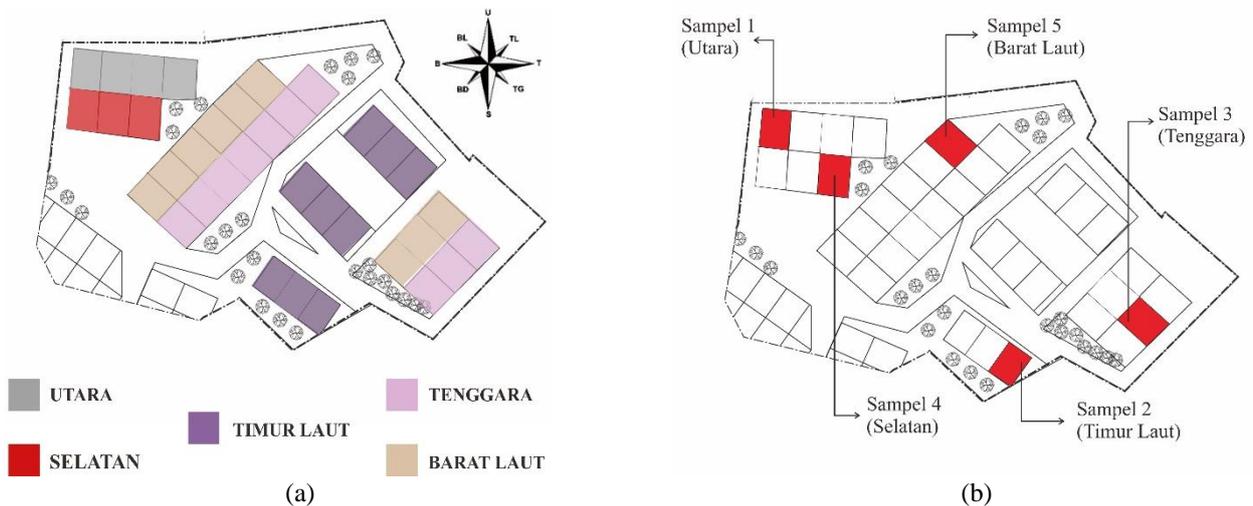
Tabel 2. Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Indikator Penelitian	Kebutuhan Data
Faktor Lingkungan (Eksternal)	Suhu Udara	Data hasil pengukuran lapangan tiap ruangan di masing-masing unit rumah yang terletak pada orientasi berbeda
	Kelembaban Udara	
	Kecepatan Angin	
	Suhu Radiasi	
Faktor Personal (Internal)	Insulasi Pakaian (<i>clo-value</i>)	Jenis pakaian yang dikenakan penghuni
	Tingkat Metabolisme (<i>metabolic rate</i>)	Pengamatan terhadap kegiatan yang dilakukan penghuni

Sumber: ASHRAE 2008

3. Hasil dan Pembahasan

Perumahan Griya Putri Grand Panggoi II merupakan rumah tipe 36 yang secara struktur memiliki pola denah dan jenis ruang yang sama dan memiliki beberapa arah orientasi yang berbeda yaitu Utara, Timur Laut, Tenggara, Selatan dan Barat Laut. Dalam pemilihan objek untuk dilakukan pengukuran maka dipilih satu sampel unit rumah yang belum dilakukan renovasi baik penambahan kanopi carport, pagar, penambahan ruang, vegetasi dan lain-lain pada masing-masing arah orientasi yang berbeda.



Gambar 2. (a) Zona orientasi rumah (b) Sampel rumah penelitian

3.1 Parameter Kenyamanan Termal berdasarkan Faktor Eksternal

Penelitian ini dibatasi pada variabel analisis suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin. Untuk nilai pengukuran kecepatan angin menggunakan anemometer yang dilakukan selama proses penelitian di dalam ruangan yaitu bernilai 0 m/det. Hal tersebut dikarenakan selama pengukuran berlangsung, bukaan di dalam ruangan seperti jendela dan ventilasi serta alat-alat elektronik yang bersifat pendingin seperti kipas angin dan Air Conditioner (AC) tidak difungsikan. Pengukuran dilakukan pada bulan Mei hingga Juni tahun 2021 dikarenakan menurut Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) memperkirakan bahwa musim kemarau di tahun 2021 akan mulai terjadi pada bulan Mei (Kukuh Prasetyaningtyas, 2021). Rentang waktu pengukuran dilakukan selama 1 bulan (30 hari) terhitung dari tanggal 16 Mei hingga 14 Juni tahun 2021 dengan pembagian waktu mulai pada pagi hari pukul 08.00 - 10.00 WIB, Siang hari pukul 12.00 - 14.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 - 17.00 WIB.

Tabel 3. Ketentuan Pengukuran

Orientasi	Variabel	Waktu	Ruang
Utara	Temperatur Udara	Pagi Hari 08.00 – 10.00	Ruang Tamu
Timur Laut	Kelembaban	Siang Hari 12.00 - 14.00	Ruang Tidur
Tenggara	Kecepatan angin	Sore Hari 15.00 – 17.00	Dapur

Selatan
Barat Laut

Kamar Mandi

Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata kelima orientasi di sore hari pukul 15.00 – 17.00 WIB terjadi sedikit penurunan suhu dan kenaikan kelembaban apabila dibandingkan dengan pengukuran pada pukul 12.00 – 14.00 WIB. Pada pukul 15.00 – 17.00 WIB, orientasi Utara memiliki nilai suhu 32,5°C dengan kelembaban 63,7%. Orientasi Timur Laut dengan suhu 32,5°C dan kelembaban berkisar 62,7%. Orientasi Tenggara dengan suhu 32,6°C dan kelembaban berada di angka 63,8%. Orientasi Selatan memiliki suhu 32,4°C dan kelembaban 64,1% serta orientasi Barat Laut memiliki suhu 32,7°C dan nilai kelembaban 61,2%. Dari data di atas dapat disimpulkan pada pukul 15.00 – 17.00 WIB, orientasi yang memiliki suhu paling panas adalah Barat Laut dengan 32,7°C kemudian disusul oleh orientasi Tenggara dengan suhu 32,6°C. Timur Laut dan Utara memiliki rata-rata suhu yang sama yaitu 32,5°C, sedangkan orientasi Selatan memiliki suhu terendah yaitu 32,4°C. Untuk nilai kelembaban, secara berurutan orientasi dari kelembaban tertinggi hingga terendah adalah orientasi Selatan, Tenggara, Utara, Timur Laut dan Barat Laut. Orientasi Selatan dengan kelembaban 64,1% sedangkan orientasi Barat Laut memiliki nilai kelembaban 61,2%.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Temperatur Kelima Orientasi

Waktu Pengukuran	Ruang	Nilai Rata-Rata Hasil Pengukuran Temperatur Udara				
		Utara	Timur Laut	Tenggara	Selatan	Barat Laut
08.00 - 10.00 WIB	Ruang Tamu	29,0	29,0	28,7	28,5	29,1
	R. Tidur	29,1	28,8	28,9	28,6	29,2
	Dapur	29,2	29,0	28,8	28,7	29,2
	Kamar Mandi	28,8	28,7	28,6	28,3	28,8
	Rata-Rata	29,0	28,9	28,8	28,5	29,1
12.00 - 14.00 WIB	Ruang Tamu	33,3	32,7	32,9	32,6	33,4
	R. Tidur	33,1	32,6	32,7	32,7	33,3
	Dapur	33,0	32,7	32,9	32,6	33,4
	Kamar Mandi	32,9	32,4	32,4	32,3	32,9
	Rata-Rata	33,1	32,6	32,7	32,6	33,3
15.00 - 17.00 WIB	Ruang Tamu	32,8	32,5	32,6	32,5	33,0
	R. Tidur	32,9	32,7	32,5	32,4	33,1
	Dapur	32,6	32,5	32,5	32,3	32,8
	Kamar Mandi	32,3	32,3	32,3	32,1	32,5
	Rata-Rata	32,6	32,5	32,5	32,3	32,9

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Kelembaban Kelima Orientasi

Waktu Pengukuran	Ruang	Nilai Rata-Rata Hasil Pengukuran Kelembapan (%)				
		Utara	Timur Laut	Tenggara	Selatan	Barat Laut
08.00 - 10.00 WIB	Ruang Tamu	81,0	81,8	83,3	84,1	80,6
	R. Tidur	80,9	83,4	82,5	83,7	80,3
	Dapur	80,6	81,8	82,2	83,3	80,0
	Kamar Mandi	82,6	84,3	84,0	85,3	81,5
	Rata-Rata	81,2	83,0	83,3	84,1	80,6
12.00 - 14.00 WIB	Ruang Tamu	58,2	62,5	61,8	62,5	58,4
	R. Tidur	58,8	62,8	62,4	62,2	59,1
	Dapur	59,8	62,4	61,2	63,0	58,1
	Kamar Mandi	61,5	63,7	63,9	64,1	60,2
	Rata-Rata	59,2	62,9	62,3	63,0	59,0
15.00 - 17.00 WIB	Ruang Tamu	62,7	63,7	62,4	63,6	61,8
	R. Tidur	62,1	62,5	63,4	63,7	61,4
	Dapur	63,0	63,5	63,7	64,2	62,2
	Kamar Mandi	64,8	64,8	64,0	65,4	63
	Rata-Rata	63,7	63,6	63,6	64,1	61,2

3.2 Parameter Kenyamanan Termal Dengan Nilai PMV dan PPD

Untuk mendapatkan sensasi kenyamanan termal di setiap ruangan, hasil rata-rata pengukuran suhu yang sudah didapat dilakukan pengujian dengan menggunakan *software* CBE *Thermal Comfort Tool* yang berfungsi untuk mendapatkan nilai PMV dan PPD. Dalam penggunaan *software* tersebut, nilai *mean radiant temperature* dihubungkan dengan nilai yang didapat dari hasil pengukuran suhu udara. Untuk nilai *metabolic*

rate diambil berdasarkan aktivitas yang dilakukan di setiap ruangan menurut hasil kuesioner dengan penghuni. Dan selanjutnya untuk nilai *clo-value* juga didapat dari hasil kuesioner serta pengamatan langsung terkait rata-rata jenis pakaian yang digunakan atau dikenakan penghuni pada ke lima unit rumah yang dijadikan sampel selama 30 hari.

Tabel 6. Nilai Metabolic Rate dan Clo Value

Nama Ruang	Aktivitas	Metabolic Rate	Jenis Pakaian	Clo-Value
Ruang Tamu	Duduk, Bersantai	1,0	Pakaian dalam, Baju kemeja tipis, celana	0,45
Ruang Tidur	Tidur, Berbaring	0,8	Pakaian dalam, kaus lengan pendek, celana	0,29
Dapur	Memasak	1,8	Pakaian dalam, kaus lengan pendek, celana	0,29
Kamar Mandi	Mandi	1,2	Pakaian dalam, kaus dan celana tipis	0,18

Melalui uji perbandingan antara kelima orientasi, orientasi Barat Laut merupakan orientasi yang paling tidak nyaman dibuktikan dari hasil pengukuran suhu udara serta perhitungan nilai PMV dan PPD yang menunjukkan nilai yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena orientasi Barat Laut cenderung mendapat hantaman radiasi matahari melalui bukaan pada bagian depan rumah di waktu siang menjelang sore hari. Sedangkan orientasi yang paling baik jika dilihat dari hasil pengukuran dan pengolahan data adalah orientasi Selatan dikarenakan orientasi Selatan cenderung mendapat pancaran sinar matahari pada bagian sisi samping bangunan yang tidak memiliki bukaan sehingga sensasi ketidaknyamanan termal di dalam ruang dapat terminimalisir. Secara keseluruhan, urutan orientasi yang paling baik jika menilai dari hasil pengukuran dan perhitungan PMV dan PPD adalah orientasi Selatan, Timur Laut, Tenggara, Utara dan Barat Laut.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Nilai PMV dan PPD dari 5 Orientasi

Waktu	Ruang	Arah Orientasi									
		UTARA		TIMUR LAUT		TENGGARA		SELATAN		BARAT LAUT	
		PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD	PMV	PPD
08.00 - 10.00 WIB	Ruang Tamu	1,45	48	1,43	47	1,35	43	1,23	37	1,48	50
	Ruang Tidur	0,41	9	0,34	7	0,3	7	0,22	6	0,49	11
	Dapur	1,4	45	1,37	44	1,32	42	1,3	40	1,39	45
	Kamar Mandi	1,19	35	1,16	33	1,12	31	0,96	24	1,3	40
	Rata-Rata	1,12	34,2	1,09	33,7	1,01	30,7	0,94	28	1,18	34
12.00 - 14.00 WIB	Ruang Tamu	2,88	98	2,73	97	2,76	97	2,75	97	3,02	99
	Ruang Tidur	2,51	94	2,29	88	2,34	90	2,3	89	2,63	96
	Dapur	2,16	84	2,12	82	2,16	83	2,1	81	2,27	86
	Kamar Mandi	2,6	95	2,4	92	2,44	92	2,4	91	2,55	94
	Rata-Rata	2,64	93	2,39	89,7	2,43	90,7	2,4	89,7	2,62	94
15.00 - 17.00 WIB	Ruang Tamu	2,7	97	2,67	96	2,69	97	2,67	96	2,82	98
	Ruang Tidur	2,35	90	2,35	90	2,26	87	2,19	84	2,54	94
	Dapur	2,11	81	2,08	80	2,08	80	2,03	78	2,13	82
	Kamar Mandi	2,39	91	2,41	91	2,52	94	2,34	89	2,46	93
	Rata-Rata	2,36	89	2,36	88	2,4	90	2,33	87,5	2,45	91,2

Perbedaan orientasi bangunan memiliki pengaruh penting dalam menciptakan kenyamanan termal ruangan berdasarkan hasil pengukuran dan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya terhadap lima sampel rumah dengan orientasi berbeda. Melalui pengamatan yang telah dilakukan selama 30 hari, keberadaan bukaan berupa jendela dan ventilasi pada rumah ini yaitu di bagian depan dan belakang bangunan saja sehingga sinar matahari memancarkan radiasinya tepat melalui bukaan. Maka dari itu penting untuk memperhatikan arah perlintasan matahari terhadap peletakan bukaan pada rumah dikarenakan hal ini akan memberikan sensasi kenyamanan termal yang tidak nyaman seperti dalam studi kasus penelitian ini yaitu lima unit rumah dengan orientasi Utara, Timur Laut, Selatan, Tenggara, dan Barat Laut. Dari hasil pengukuran, kelima rumah ini belum dikategorikan nyaman menurut standar kenyamanan termal yang telah ditetapkan yaitu ASHRAE 55-2017. Dalam perencanaan dan pembangunan hunian, seorang perancang dituntut mempertimbangkan pentingnya pendekatan pola orientasi bangunan sebagai solusi pendekatan secara pasif desain agar terwujud hunian perumahan yang dapat menciptakan kenyamanan termal serta mampu memberikan solusi desain terhadap permasalahan termal yang dapat mengganggu kenyamanan pengguna.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan diuraikan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbedaan orientasi rumah memiliki pengaruh terhadap kenyamanan termal ruangan yang dirasakan oleh pengguna.
2. Untuk nilai pengukuran kecepatan angin menggunakan anemometer yang dilakukan selama proses penelitian di dalam ruangan yaitu bernilai 0 m/det. Hal tersebut dikarenakan selama pengukuran berlangsung, bukaan di dalam ruangan seperti jendela dan ventilasi serta alat-alat elektronik yang bersifat pendingin seperti kipas angin dan *Air Conditioner* (AC) tidak difungsikan.
3. Dari hasil pengukuran terhadap variabel suhu udara dan kelembaban, orientasi yang paling baik adalah orientasi Selatan sebagai unit rumah model 4. Orientasi Selatan pada pukul 08.00 – 10.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB hingga 15.00 – 17.00 WIB mendapatkan perolehan nilai suhu udara yang paling rendah dengan kelembaban lebih tinggi diantara kelima orientasi lainnya. Sedangkan orientasi yang paling tidak nyaman adalah orientasi Barat Laut dengan nilai rata-rata suhu udara yang paling tinggi sementara kelembabannya lebih rendah. Secara keseluruhan, urutan orientasi yang paling baik jika menilai dari hasil pengukuran dan pendataan adalah orientasi Selatan, Timur Laut, Tenggara, Utara dan Barat Laut.
4. Dari hasil pengolahan data dan pengujian menggunakan *software ASHRAE Thermal Comfort Tool*, Nilai PMV dan PPD orientasi Selatan lebih rendah daripada orientasi lainnya. Sedangkan orientasi yang memperoleh nilai PMV dan PPD paling tinggi adalah orientasi Barat Laut.
5. Nilai PMV dan PPD kelima orientasi belum mampu menciptakan kenyamanan ruang terhadap pengguna dikarenakan hasil perolehan angka yang didapat menunjukkan bahwa PMV dan PPD berada di kategori +2 dan sensasi *warm*.

5. Referensi

- ASHRAE. (2008). Proposed addendum d to Standard 55-2004, Thermal environmental conditions for human occupancy. In *Arbis.Arb.Ca.Gov*. <http://arbis.arb.ca.gov/fuels/gasoline/ethanol/ethfate/Report.doc>
- Azizah, R. (2013). Kajian Kenyamanan Termal pada Rumah Tinggal dengan Model Innercourt. *Jurnal Arsitektur NALARs*, 13(Juli), 73–88.
- Bramantyo, B., Tyas, W. P., & Argyantoro, A. (2019). Aspek Kualitas Rumah Subsidi Pada Program Rumah Murah Berdasarkan Perspektif Penerima Manfaat (Studi Kasus: Perumahan Subsidi Mutiara Hati Semarang). *Jurnal Permukiman*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.31815/jp.2019.14.1-9>
- Cheung, T., Schiavon, S., Parkinson, T., Li, P., & Brager, G. (2019). Analysis of the accuracy on PMV – PPD model using the ASHRAE Global Thermal Comfort Database II. *Building and Environment*, 153, 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.01.055>
- Environment, C. for the B. (2021). *CBE Thermal Comfort Tool for ASHRAE-55*. <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>
- Hermawan, H., & Arifin, Y. (2021). Lingkungan Termal Rumah Vernakular Gunung Alang, Wonosobo. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(2), 140–149. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i2.1693>
- Idham, N. C. (2016). Arsitektur dan kenyamanan termal. *Yogyakarta: Andi Offset*, 222.
- Iqbal, M. (2019). Studi Orientasi Bangunan Dan Adaptasi Nya Terhadap Kenyamanan Manusia Dalam Bangunan. *Jurnal Arsitekno*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.29103/arj.v1i1.1231>
- Kaharu, A., Kindangen, J., & Waani, J. (2017). Analisis Kenyamanan Thermal pada Rumah di atas Pantai Tropis Lembab Studi Kasus Rumah Atas Pantai Desa Kima Bajo, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Arsitektur DASENG*, 6(1), 152–159.
- Kukuh Prasetyaningtyas. (2021). *Prakiraan Musim Kemarau Tahun 2021 di Indonesia*. [www.Bmkg.Go.Id](http://www.bmkg.go.id). <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg?p=prakiraan-musim-kemarau-tahun-2021-di-indonesia&tag=prakiraan-musim&lang=ID>
- Nugroho, A. M., & Iyati, W. (2021). *Arsitektur Bioklimatik: Inovasi Sains Arsitektur Negeri untuk Kenyamanan Termal Alami Bangunan*. Universitas Brawijaya Press.
- Pramesti, P. U., Hasan, M. I., & Ramandhika, M. (2021). Locality values in thermal comfort embodied in traditional Indonesian houses: A literature review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 894(1), 12009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/894/1/012009>
- Ratnasari, A., & Asharhani, I. S. (2021). Aspek Kualitas Udara, Kenyamanan Termal Dan Ventilasi Sebagai

- Acuan Adaptasi Hunian Pada Masa Pandemi. *Arsir*, 24. <https://doi.org/10.32502/arsir.v0i0.3646>
- Retyanto, B. D., & Hendriani, A. . (2018). Aspek Ventilasi Dan Aktivitas Penghuni Menciptakan Kenyamanan Termal Rumah Vernakuler Lereng Sindoro-Sumbing. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 4(1). <https://doi.org/10.30870/gravity.v4i1.3121>
- Rianty, H. (2007). Tingkat kenyamanan termal ditinjau dari orientasi bangunan pada ruang tamu rumah tinggal sederhana tipe 50 perumahan nusa tamalanrea indah makassar. *Universitas Hasanuddin*.
- Saroinsong, F. B., Kalangi, J. I., & Babo, P. (2017). Redesain Ruang Terbuka Hijau Kampus Unsrat Berdasarkan Evaluasi Kenyamanan Termal Dengan Indeks Disc. *Eugenia*, 23(2). <https://doi.org/10.35791/eug.23.2.2017.16778>
- Sitanggang, R. A., Kindangen, J. I., & Tondobala, L. (2021). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal pada Bangunan Tipe Rumah Sederhana Studi Kasus: Perumahan Griya Paniki Indah di Manado. *Fraktal: Jurnal Arsitektur, Kota Dan Sains*, 6(1).
- Standard 55–2017 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE: Atlanta, GA, USA (2017).
- Tartarini, F., Schiavon, S., Cheung, T., & Hoyt, T. (2020). CBE Thermal Comfort Tool: Online tool for thermal comfort calculations and visualizations. *SoftwareX*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2020.100563>
- Telis, C. F., Winandari, M. I. R., & Tundono, S. (2017). Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Suhu Termal Di Unit Rusunawa Tambora. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke 3*, 51–55.