



ARCADE JURNAL ARSITEKTUR

p-ISSN: 2580-8613 (Cetak)

e-ISSN: 2597-3746 (Online)

<http://jurnal.universitaskebangsaan.ac.id/index.php/arcade>



LOCAL WISDOM ARSITEKTUR TRADISIONAL DAN KENYAMANAN TERMAL TROPIS

Luhur Sapto Pamungkas¹, Ikaputra²

¹Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Yogyakarta

²Jurusan Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Fakultas Teknik, UGM

E-mail: luhursapto777@gmail.com, ikaputra@ugm.ac.id

Informasi Naskah:

Diterima:
8 Desember 2019

Direvisi:
12 Mei 2020

Disetujui terbit:
02 Juni 2020

Diterbitkan:
Cetak:
29 Juli 2020

Online
10 Juli 2020

Abstract: *Thermal in buildings are always interesting to discuss, especially in tropical climate countries, more in related to the traditional architecture that many are around us today. This study aims to present the actual information related to the thermal comfort of traditional buildings in current conditions. This research tries to prove public opinion which still believes that traditional buildings are always comfortable and able to survive with the existing climate conditions. The method used is literature review on the results of research in journals that discuss the thermal comfort of traditional buildings in Indonesia. Some previous studies have claimed that traditional architecture has been design in such a way as to compromise climate conditions. However, recent research trends show that traditional architecture is no longer able to maintain thermal comfort, so design intervention is absolutely necessary. Thermal discomfort is influenced by tropical climate pressures that tend to be very hot, changes in the environment, building system, materials, design, and orientation of the building.*

Keyword: *Traditional Architecture, Thermal, Local Wisdom, Tropical Climate*

Abstrak: Termal bangunan akan selalu menarik dibahas khususnya pada negara iklim tropis, terlebih dikaitkan dengan arsitektur tradisional yang masih bertahan di sekitar kita saat ini. Penelitian ini bertujuan menyajikan informasi aktual terkait kenyamanan termal bangunan tradisional saat ini. Upaya membuktikan pendapat umum yang masih beranggapan bahwa bangunan tradisional selalu nyaman dan mampu bertahan dengan kondisi iklim yang ada. Metode yang digunakan adalah tinjauan pustaka pada hasil-hasil penelitian di jurnal yang membahas tentang kenyamanan termal bangunan tradisional di Indonesia. Beberapa waktu sebelumnya banyak penelitian yang mengklaim bahwa arsitektur tradisional telah dikonsepsikan sedemikian rupa untuk bertahan terhadap iklim. Akan tetapi tren penelitian terbaru memperlihatkan bahwa arsitektur tradisional sebenarnya sudah tidak lagi mampu mempertahankan kenyamanan termal, sehingga intervensi desain mutlak diperlukan. Ketidaknyamanan termal dipengaruhi oleh tekanan iklim tropis yang cenderung sangat panas, perubahan lingkungan di sekitar, sistem bangunan, material, desain, dan orientasi bangunan.

Kata Kunci: Arsitektur Tradisional, Kenyamanan Termal, Kearifan lokal, Iklim Tropis.

PENDAHULUAN

Termal adalah sesuatu hal yang krusial dalam hidup manusia. Di beberapa wilayah dunia termal bahkan menjadi salah satu sumber katastrofi yang dapat membahayakan kelangsung kehidupan. Termal yang tidak sesuai juga dapat meningkatkan morbiditas penyakit (Telia, Bourikas, James, & Bahaj, 2017). Sementara itu, pada konteks desain bangunan, termal berperan penting bagi penghuninya karena sebagian besar waktu dari hidup penghuninya berada di dalam ruang pada bangunan tersebut.

Berdasarkan lingkup dan objek penelitian yang membahas tentang kenyamanan termal pada bangunan-bangunan di Indonesia, ditemukan bahwa setidaknya dapat dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) tipe penelitian. Pertama, tipe penelitian yang

membahas kenyamanan termal pada bangunan perkantoran dan fasilitas publik (Rilatupa, 2008; Susilowati & Wahyudi, 2014). Kedua, adalah tipe penelitian yang membahas kenyamanan termal di lingkungan sekolah atau ruang belajar di mana termal dianggap berdampak besar terhadap kinerja pemakainya (Gunawan & Ananda, 2017; Latif, Rahim, & Hamzah, 2016). Ketiga, adalah penelitian tentang kenyamanan termal pada rumah tinggal khususnya bangunan tradisional yang dalam anggapan umum adalah bangunan yang berdesain khas, selalu nyaman dan dikonsepsikan sedemikian rupa sehingga memiliki daya tahan terhadap termal (Afifi, 2017; Alahudin, 2012; Attaufiq, Sangkertadi, & Waani, 2014; Lainang, 2012; Latif, Hamzah, Rahim, & Mulyadi, 2019; Purwanto, Hermawan, & Sanjaya,

2006; Satwiko, 1999; Swasti, 2016; Syamsiyah, 2013).

Ada dua pendapat yang bertentangan berdasarkan sejumlah penelitian yang membahas tentang arsitektur tradisional dan kenyamanan termal. Pendapat pertama adalah kelompok yang menyatakan bahwa bangunan dengan arsitektur tradisional di Indonesia telah di desain sedemikian rupa dan mampu mempertahankan kenyamanan termal. Pendapat kedua adalah kelompok yang menyatakan bahwa bangunan bergaya arsitektur tradisional di Indonesia saat ini sudah tidak nyaman secara termal.

Penelitian ini adalah suatu tinjauan kepustakaan (*literature review*) terhadap sejumlah penelitian (17 penelitian) yang pernah dilakukan pada bangunan tradisional di Indonesia khusus rumah tinggal (*residential*) dalam kaitannya dengan kenyamanan termal. Batasan pengertian bangunan tradisional adalah bangunan dengan desain yang merupakan pengaruh asli budaya dan tradisi Indonesia, dan tidak termasuk pengaruh budaya akulturasi seperti pada karya arsitektur vernakuler atau *indische*.

TINJUAN PUSTAKA

Di dalam tulisan Hardiman (2008) disebutkan bahwa penelitian yang mengkaitkan antara '*local wisdom*' konsep bangunan tradisional dengan kenyamanan termal masih menjadi sebuah misteri yang belum bisa dipecahkan. Namun demikian, belajar dari bangunan tradisional, ada konsep kenyamanan termal yang dapat ditransformasikan pada bangunan modern misalnya ventilasi alami, desain atap, dan ventilasi dinding. Di dalam tulisan tersebut cukup jelas bahwa Hardiman (2008) meragukan adanya hubungan antara tradisi budaya pada desain bangunan dan kemampuan bangunan menciptakan situasi termal yang nyaman bagi penghuninya.

Kenyaman termal dalam beberapa penelitian yang umum digunakan adalah pendapat yang dikemukakan Fanger (1973) diikuti ASHRAE 55 untuk lingkungan hunian dan ISO 7730 yang dinyatakan dengan PMV (*predicted mean vote*) dan PPD (*percentage of people dissatisfied*) (Olesen & Parson, 2002). Transformasi manusia merasakan kenyamanan termal dimulai dari yang sifatnya fisiologi, fisik, hingga psikologis. Standar kenyamanan termal Fanger tersebut kemudian diadopsi oleh banyak peneliti dunia termasuk para peneliti di Indonesia. Premis yang berkembang adalah bahwa kenyamanan termal adalah kepuasan individu terhadap lingkungan termal di sekitar yang penilaiannya bisa bersifat subjektif dipengaruhi oleh berbagai faktor (iklim, psikis, aktifitas, pakaian dan lingkungan sekitar). Kepuasan termal yang dimaksud adalah sensasi tidak merasa terlalu panas tetapi juga tidak merasa dingin, yaitu merasa nyaman.

Di Indonesia untuk mengukur kenyamanan termal ruang, skala yang banyak digunakan adalah DISC (Sangkertadi, Tungka, & Syafriny, 2008) dan SNI14-1993-03. Sementara itu, banyak juga peneliti yang menggunakan skala ASHRAE 55 /ISO 7730

yang juga sejalan dengan (Fanger, 1973). Akan tetapi, menurut Sangkertadi et al. (2008) bahwa skala dari ASHRAE maupun ISO kurang sesuai untuk iklim Tropis yang lebih panas dibandingkan daerah Mediteran yang merupakan asal lahirnya ASHRAE/ISO.

Tabel 1. Ragam Sensasi Kenyamanan Termal

ASHRAE 55 /ISO7730/ PMV Scale		DISC Scale		SNI 14-1993-03	
Num. Scale	Feeling Note	Num. Scale	Feeling Note	Temperatur Effective	Feeling Note
-3	Cold	No Scale	-	< 20°C TE	Cool
-2	Cool	No Scale	-	20.5 °C – 22.8 °C TE	Slightly Cool
-1	Slightly Cool	No Scale	-	22.8°C – 25.8°C	Optimum
0	Natural/ Comfort	0	Comfortable	25.8°C – 27.2 °C	Warm but Still Comfortable
1	Slightly Warm	1	Slightly Uncomfortable	'>27, 2 °C	Quietly Hot
2	Warm	2	Uncomfortable		
3	Hot	3	Very Uncomfortable		
		4	Unbearable		

Sumber : ASHRAE, DISC (Sangkertadi et al., 2008) dan SNI

Menurut pendapat Fanger (1973) bahwa termal dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor individu. Faktor lingkungan terdiri dari 1) suhu udara, 2) Rata-rata suhu radiasi, 3) kecepatan angin relatif, 4) kelembaban, sedangkan faktor individu yang terdiri dari 1) aktifitas/kegiatan, dan 2) pakaian. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi termal sebenarnya telah banyak di bahas oleh para ahli seperti dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Faktor Kenyamanan Termal

PENCETUS TEORI	FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KENYAMANAN TERMAL		
	Faktor Fisiologi	Faktor Perantara	Faktor Fisik
Mom & wisebr om (1940)	Kecepatan Udara Temperatur		
Fanger (1973)	Suhu Udara Suhu Radiasi	Jenis Aktifitas	

PENCETUS TEORI	FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KENYAMANAN TERMAL		
	Faktor Fisiologi	Faktor Perantara	Faktor Fisik
	Kelembaban Udara Kecepatan Angin	(Metabolisme) Jenis Pakaian	
Koenigsberger (1973) Rappoport (1969)	Temperatur Udara (Air Temperature) Kelembaban Udara (Humidity) Pergerakan Udara (Air Movement)		Radiasi: Durasi Intensitas Sudut jatuh
Egan, 1975	Temperatur Udara Radiasi Pengerakan Udara Kelembaban Relatif		
Szokolay (1980);			Denah Bukaan Atap Dinding, Overstek/Pelindung Material/Warna Lokasi & Sistem tata lingkungan (lokasi, kepadatan bangunan, geometri tatanan)
Lippsmeier (1994)			Orientasi Bangunan Ventilasi silang Pelindung matahari Kelembaban udara Vegetasi
Hardiman, 1992	Makanan Ras Bangsa Umur Jenis Kelamin Kondisi Tubuh Situasi Lingkungan	Pakaian Aktifitas Penyesuaian Musim Jumlah penghuni Psiko faktor	Temperatur udara Temperature dinding Kelembaban Gerakan udara Komposisi udara Listrik Udara Pengaruh akustik Pengaruh mata
Santos (1993)	Temperatur Kelembaban relative Radiasi matahari	Iklim (panas dan terang matahari, angin dan kecepatan	Orientasi Bangunan Luasan ruang Tinggi langit-langit

PENCETUS TEORI	FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KENYAMANAN TERMAL		
	Faktor Fisiologi	Faktor Perantara	Faktor Fisik
	Kecepatan angin Kenyanaman Thermal	angin, curah hujan) Kondisi dalam ruang sesuai aktifitas pemakai Bangunan sebagai filter dan modifier	sistem penghawaan Luas bukaan Tipe dan kemampuan insulasi atap/dinding Material Sistem pembayangan radiasi matahari
SNIT-14-1993-03	Temperatur		

Sumber: Disalin ulang penulis dari berbagai sumber
Secara umum batas kenyamanan termal menurut Lippsmeier (1997) dari standar ASHRAE adalah pada suhu 20.5°C – 24.5°C TE, menurut WEBB 25°C – 27°C TE, menurut MOM WISEBROM 20°C – 26°C TE, dan menurut ELLIS 22°C – 26°C. Sementara itu Kementerian Kesehatan RI (NO.261/MENKES/SK/II/1998) menggunakan suhu 18°C – 26°C sebagai kondisi standar kenyamanan optimal dan SNI 14-1993-03 memiliki standar kenyamanan optimal pada suhu 22.8°C – 25.8°C. Demikian dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal memiliki batas suhu antara 20.5°C - 27°C.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan berada di Jl.Jenderal Suirman Penelitian ini merupakan sebuah kajian literatur yaitu tinjauan ulang terhadap sejumlah penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, untuk kemudian dapat diambil suatu kesimpulan. Sumber hasil peneltian yang dimaksud meliputi tesis, disertasi, maupun jurnal yang meneliti tentang kenyamanan termal pada bangunan tradisional yang ada di Indonesia.

Pelacakan hasil penelitian dilakukan dengan cara e-survey dan studi pustaka. Analisis dilakukan secara deskriptif – kualitatif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sejumlah penelitian yang pernah dilakukan ada beberapa faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal pada bangunan tradisional:

1. Kearifan lokal (*Local wisdom*) sebagaimana digagas oleh (Satwiko, 1999) dengan konsep ‘petungan’ yang ternyata tidak jauh dari kondisi suhu saat ini. Petungan dalam konsep bangunan Jawa sudah memperhitungkan kondisi yang nyaman secara termal di dalam bangunan.
2. Material yang digunakan misalnya pada rumah bugis yang menggunakan material logam akan menyebabkan termal tinggi (Latif et al., 2019).
3. Desain atap atau selubung bangunan seperti pada bangunan Rumah Kbubu (NTT) (Nugrahaeni & Suwantara, 2012) yang beratap

alang-alang diindikasikan mampu menjaga stabilitas termal ruang dalam. Penelitian OTTV pada rumah joglo juga dikatakan menghasilkan kenyamanan termal yang baik (Hadinata & Nugroho, 2018; Satwiko, 1999) tetapi atap Seng dan tripleks akan membuat suhu bangunan tinggi (Gosal & Makarau, 2018)

4. Bukaannya (Jendela, Lubang dinding) yang memungkinkan ventilasi alami atau ventilasi silang (Juhana, 2000; Suhendri & Koerniawan, 2017; Wahyudi, 2010) selain mengurangi kelembaban juga mendukung kenyamanan termal ruang.
5. Orientasi terhadap sinar matahari (Juhana, 2000).
6. Denah (Alkausar & Susetyarto, 2018; Widayanti, Suparman, & Sekarsari, 2013) yang berdampak pada kecukupan cahaya dan kelembaban ruangan.
7. Tata lingkungan (kerapatan bangunan, vegetasi, kondisi alam sekitar) sebagaimana penelitian yang dilakukan pada rumah kampung naga Jawa Barat walaupun padat tetapi karena ada sirkulasi yang baik maka kenyamanan termal tidak terganggu (Swasti, 2016). Demikian halnya pada kondisi alam sekitar misalnya rumah tepi pantai akan cenderung memiliki termal yang lebih tinggi dibandingkan yang ada di daratan (Alkausar & Susetyarto, 2018).
8. Lantai bangunan. Rumah dengan lantai panggung dapat membuat bangunan tidak lembab (Sangkertadi et al., 2008).
9. Faktor-faktor iklim seperti suhu, radiasi, kelembaban, dan kecepatan angin menjadi faktor yang digunakan oleh di hampir semua penelitian sebagai pilar utama dalam mengukur kenyamanan termal bangunan.

Berdasarkan sejumlah faktor tersebut dapat disimpulkan bahwa termal pada bangunan dengan arsitektur tradisional dapat dipengaruhi oleh 1) faktor budaya dan sistem bangunan yang sudah diwarisi secara tradisi, dan 2) faktor iklim (suhu, radiasi, kelembaban, kecepatan angin). Faktor budaya lokal yang berdampak pada konstruksi dan sistem bangunan secara umum belum dapat dibuktikan memiliki keterkaitan langsung dengan termal. Beberapa bangunan bahkan tidak nyaman akibat penggunaan material yang tidak ramah termal. Semetara itu, faktor iklim menjadi faktor yang mutlak dan tidak dapat disangkal terlebih pada iklim tropis. Iklim sangat berpengaruh besar pada kenyamanan termal ruang di dalam bangunan.

Berdasarkan suhu ruang, hasil-hasil penelitian menyatakan bahwa bangunan dengan arsitektur tradisional dikatakan nyaman bila suhu maksimum 28°C dan tidak nyaman jika suhu maksimum mencapai lebih dari 29 °C (lihat Tabel 3) Berdasarkan standar suhu tersebut, secara umum bangunan-bangunan tradisional saat ini sudah tidak nyaman secara termal. Faktor terbesar yang berpengaruh adalah tekanan iklim tropis yang sangat panas dan lembab. Data BMKG (<https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=tren-suhu>, 2019)

secara umum suhu rata-rata di Indonesia mengalami kenaikan 0.03 °C setiap tahunnya yang berarti dalam 30 tahun suhu akan meningkat 0.9 °C. Dapat dipastikan bahwa peran iklim yang akan dominan terhadap kenyamanan termal bangunan.

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pada bangunan tradisional yang ada di Indonesia cukup tinggi sehingga sulit untuk mendapatkan kenyamanan termal yang optimal. Detail hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Suhu Dalam Bangunan Tradisional & Peneliti

	TIDAK NYAMAN	NYAMAN
Satwiko (1999)		27°C-28°C
Juhana (2000)	28°C-29°C	
Sangkertadi et al. (2008)	28°C-29°C	
Nugrahaeni and Suwantara (2012)		24,6°C - 27,6°C
Iswati (2012)		24°C-26°C
Alahudin (2012)	25 °C - 26 °C	
Attaufiq et al. (2014)	30°C-34°C	
Swasti (2016)		24°C-25°C
Alkausar and Susetyarto (2018)	25°C-33°C	
Gosal and Makarau (2018)	23°C-33°C	
Latif et al. (2019)	32,0-37,4°C	
Razak (2019)	29°C-32°C	

Sumber: Disarikan oleh penulis

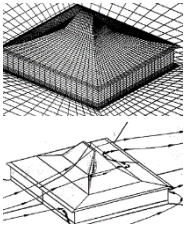




Hasil 17 hasil penelitian termal pada arsitektur tradisional di Indonesia ada 8 penelitian yang menyatakan bahwa bangunan tradisional nyaman (Hadinata & Nugroho, 2018; Iswati, 2012; Nugrahaeni & Suwantara, 2012; Satwiko, 1999; Swasti, 2016; Wahyudi, 2010; Widayanti, Suparman, & Sekarsari, 2013) dan ada 8 penelitian menyatakan tidak nyaman (Alahudin, 2012; Alkausar & Susetyarto, 2018; Attaufiq et al., 2014; Gosal & Makarau, 2018; Juhana, 2000; Latif et al., 2019; Razak, 2019; Sangkertadi et al., 2008). Pertentangan hasil tersebut cukup wajar karena standard kenyamanan yang digunakan juga berbeda-beda tiap peneliti, khususnya pada sensasi termal yang dirasakan.

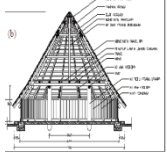

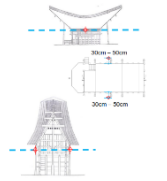
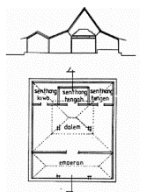

Pada sisi pendapat yang menyatakan bahwa bangunan yang nyaman apabila dicermati maka sebenarnya suhunya berada pada ambang atas batas normal atau mendekati tidak nyaman secara termal. Sehingga pernyataan kenyamanan termal bangunan tradisional dalam hal ini adalah sesuatu yang masih diperdebatkan. Lebih-lebih jika dikaitkan pada pengukuran sensasi termal yang cenderung subjektif.

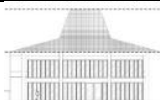




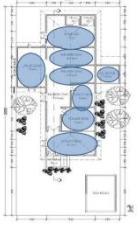

Dari sejumlah penelitian termal, metode yang paling banyak digunakan adalah analisis termal yang di populerkan oleh Fanger yang kemudian juga diadaptasi oleh ASHRAE/ISO dengan model

penelitian termal dinamis yaitu indeks sensasi termal PMV dan PPD.

Tabel 3. Suhu Dalam Bangunan Tradisional

No	Peneliti	Teori Termal/Metode	Ukuran Kenyamanan Thermal
1	Satwiko (1999) Jawa Limasan & Joglo	ASHRAE 	Konsep 'petungan' dalam tradisi bangunan Jawa mampu mengadaptasi termal tropis. Suhu rata-rata 27°C-28°C PMV Nyaman Cenderung Panas Kesimpulan : NYAMAN
2	Juhana (2000) <i>Rumah Tinggal Suku Bajo Sulawesi Selatan</i>	MOM & WIESEBROM 	Tercukupi sinar matahari dengan bukaan 48,58% - 54,62%. Tidak nyaman pada siang hari (12.00 – 14.00 WITA). Temperatur tinggi (28°C-29°C), tetapi tidak terlalu lembab karena ada ventilasi silang. Kesimpulan : TIDAK NYAMAN
3	Sangkertadi et al. (2008) <i>Rumah Minahasa, Sulawesi Utara</i>	DISC; ASHRAE (PMV) 	Suhu maksimum 29°C; kelembaban udara 60%. Kondisi sedikit kurang nyaman (skala DISC 1 – 1.5) Kesimpulan : TIDAK NYAMAN
4	Wahyudi (2010) <i>Rumah Tradisional Sunda</i>	Pendekatan teoritis David Egan (1985), Studi Komparasi (Kampung Naga) 	Pencahayaannya sangat cukup di siang hari melalui jendela, pintu, bukaan dinding, dan celah (±250 Lux) Penghawaan baik, ada pepohonan di luar yang mendukung termal ruangan. Kesimpulan : NYAMAN
5	Lainang (2012) <i>Rumah Tradisional Kejang Lako Jambi</i>	SATWIKO, 2009 : 71 <15°C; 15-20°C; >20°C 	Rumah tradisional Kejang Lako cukup nyaman secara termal dengan adanya bukaan. Tetapi material kayu menyebabkan suhu tinggi pada waktu-waktu tertentu.

No	Peneliti	Teori Termal/Metode	Ukuran Kenyamanan Thermal
			Kesimpulan : TIDAK NYAMAN
6	Nugrahaeni and Suwantara (2012) <i>Rumah Tradisional Uma Kbbubu (NTT)</i>	ASHRAE (PMV) 	Uma Kbbubu memiliki termal yang cukup baik di musim hujan dan kemarau. Atap alang-alang menjadi elemen penting dalam pengkondisian termal ruang. Dinding tidak berpengaruh signifikan. Suhu 24,6°C -27,6 °C. Rumah Kbbubu lembab dalam batas normal. Kesimpulan : NYAMAN
7	Iswati (2012) <i>Rumah Tradisional Jawa</i>	Standar termal (Satwiko, 2008) : suhu 24°C <T <26°C, 40% <RH <60%, 0.6 <V <1.5 m/s, pakaian ringan, dan aktifitas normal. 	Nyaman secara termis secara morfologi bangunan 24 °C – 26°C Kesimpulan : NYAMAN
8	Alahudin (2012) <i>Rumah Tradisional Toraja</i>	MOM & WIESEBROM 	Atap seng menyebabkan termal ruang tidak nyaman dengan kelembaban mencapai 80,7%. Suhu 25 °C - 26 °C Kesimpulan : TIDAK NYAMAN
9	Widayanti et al. (2013) <i>Rumah Tradisional Jawa</i>	Iklim (Suhu, Radiasi, Kelembaban, Kecepatan Angin) 	Penghawaan dan pencahayaan baik, sehingga hemat energi dan nyaman secara termis. Bangunan memiliki orientasi selaras dengan pergerakan matahari tropis. Kesimpulan : NYAMAN
10	Attafiq et al. (2014) <i>Rumah Adat Tradisional Gorontalo</i>	PMV dan DISC 	Suhu udara dalam ruang tinggi ± 30 - 34°C . Respon kenyamanan termal pemakai nyaman (netral) pada pagi hari, tidak nyaman

No	Peneliti	Teori Termal/Metode	Ukuran Kenyamanan Termal	No	Peneliti	Teori Termal/Metode	Ukuran Kenyamanan Termal
			(panas) saat siang hari. Hasil perhitungan dengan skala DISC menunjukkan keterdekatan terhadap hasil kuisisioner. Hasil perhitungan skala PMV menunjukkan perbedaan 1 – 2 skala lebih tinggi dari kuisisioner Kesimpulan : TIDAK NYAMAN		<i>Rumah Jawa Kota Malang</i>		OTTV dan insulasi 48,09 W/m2 dan 42,75 W/m2 menjadi 28,50 W/m2 dan 29,27 W/m2. Melalui Rekomendasi desain yang diberikan berhasil menurunkan OTTV hingga 40,73% nilai insulasi 31,53% (melalui modifikasi tapak, modifikasi dinding selubung, dan pembayang selubung) Kesimpulan : NYAMAN
11	Swasti (2016) <i>Rumah Tinggal Kampung Naga Jawa barat</i>	ISO 7730-94 	Kerapatan bangunan tidak mempengaruhi kenyamanan termal. Suhu Ruang 24 - 25°C. Suhu Luar 24 - 25°C. Kelembaban 73 – 84%, PMV Netral, dan PPD netral Kesimpulan : NYAMAN	15	(Gosal & Makarau, 2018) (Gosal & Makarau, 2018) <i>Rumah-Rumah Kayu di Kampung Jawa Tondano</i>	Evaluasi selubung atap bangunan & Iklim 	Suhu rata-rata ruang tradisional kampung Jawa Tondano panas akibat plafond terbuat dari Seng dan tripleks. Suhu nyaman hanya terjadi pagi hari sebelum jam 9.00. Suhu rata-rata 23°C-33°C Kesimpulan : TIDAK NYAMAN
12	Suhendri and Koerniawan (2017) <i>Rumah Tradisional Lampung, Jawa, dan Toraja</i>	CFD Simulation Natural Ventilation 	Semua tipe bangunan tradisional nyaman secara termal tetapi diperlukan intervensi desain pasif untuk mengoptimalkan termal : <i>shading</i> , vegetasi, atau tambahan bangunan baru. Bentuk atap dan jendela dapat menjadi unsur penting pendistribusian udara. Kesimpulan : NYAMAN	16	(Latif et al., 2019) (Latif et al., 2019) <i>Rumah Tradisional Bugis</i>	SNI T-14-1993-037 	Temperatur tinggi ±32 °C - 37,4°C , mencapai 41,7°C pada jam 13.00-14.00 WITA, temperatur minimum 28,2°C pagi hari. Faktor material logam yang berpengaruh pada temperatur tinggi ruang dalam rumah Bugis, Orientasi rumah terhadap radiasi sinar matahari, tidak dilengkapi plafon, material non isolator pada atap, dinding dan plafon. Kesimpulan : TIDAK NYAMAN
13	Alkausar and Susetyarto (2018) <i>Rumah Banjar Balebini Banjarmasin</i>	MOM & WIESEBROM 	Kondisi rumah banjar balebini adalah antara nyaman optimal, kondisi hangat nyaman dan kondisi hangat nyaman ambang atas Suhu berkisar pada 25 – 33°C Kesimpulan : TIDAK NYAMAN	17	Razak (2019) <i>Rumah Tradisional Bubungan</i>	Skala WEBB 	Kondisi termal bangunan tidak nyaman. Suhu luar ruang 32,5°C, kelembaban
14	Hadinata and Nugroho (2018)	OTTV bangunan untuk mengetahui nilai insulasi bangunan.	Desain arsitektural bangunan dapat meningkatkan kinerja termal bangunan. Nilai				

No	Peneliti	Teori Termal/Metode	Ukuran Kenyamanan Termal
	Tinggi Martapura		udara 67,6% RH dan kecepatan angin 1,4 m/s TE 29,9°C dan skala psiko-fisiknya agak hangat. Kisaran batas nyaman skala webb 25°TE-27°TE. Kesimpulan : TIDAK NYAMAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengkajian pada 17 hasil penelitian tentang kenyamanan termal pada bangunan tradisional di Indonesia ditemukan adanya suatu debat yang belum dapat diselesaikan secara tuntas. Sebagian mengatakan bangunan tradisional di Indonesia masih nyaman secara termal, sebagian mengatakan sebaliknya.

Ada dua kelompok faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal, pertama adalah faktor *local wisdom* yang berdampak pada sistem bangunan (material, ventilasi dan bukaan, denah, orientasi terhadap sinar matahari, desain atap, lantai, dan tata lingkungan bangunan), kedua adalah faktor iklim (suhu, radiasi, kelembaban, dan kecepatan udara).

Di dalam mendefinisikan kenyamanan termal terlihat subjektivitas masing-masing peneliti di mana kesimpulan nyaman dan tidak nyaman memiliki selesih derajat suhu yang tipis. Apabila dikembalikan pada ukuran kenyamanan tropis berdasarkan standar SNI 22.8°C – 25.8°C dan Kementerian Kesehatan RI 18°C – 26°C suhu bangunan tradisional sudah tidak nyaman secara termal. Sementara itu, anggapan bahwa konsep *local wisdom* telah memperhitungkan kenyamanan termal masih memerlukan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifi, H. M. (2017). *Thermal Comfort in Rumah Kutai*. Paper presented at the Proceedings of International Conference on Architecture 2017 (ICRP-AVAN), Unsyiah (Banda Aceh) and UiTM (Perak), October 18-19, 2017, Banda Aceh, Indonesia.
- Alahudin, M. (2012). Kenyamanan Termal Pada Bangunan Hunian Tradisional Toraja (Studi kasus Tongkonan dengan material atap Seng). *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*, 1(2).
- Alkausar, & Susetyarto, M. B. (2018). *Kondisi Kenyamanan Termal Rumah Banjar Balebini Di Tepian Sungai Kuin, Banjarmasin*. Paper presented at the Seminar Nasional Cendekiawan ke 4 Tahun 2018
- Buku 1: "Teknik, Kedokteran Hewan, Kesehatan, Lingkungan dan Lanskap".
- Attaufiq, M., Sangkertadi, & Waani, J. O. (2014). Kenyamanan Termal Pada Sebuah Rumah Adat Tradisional *Media Matrasain*, 11 (1).
- Fanger, P. (1973). Assessment of man's thermal comfort in practice. *British Journal of Industrial Medicine*, 30, 313-324.

- Gosal, P. H., & Makarau, V. H. (2018). Optimalisasi Kenyamanan Thermal Pada Rumah-Rumah Kayu di Kampung Jawa Tondano. *Jurnal Frontiers*, 1(1).
- Gunawan, & Ananda, F. (2017). Aspek Kenyamanan Termal Ruang Belajar Gedung Sekolah Menengah Umum Di Wilayah Kec.Mandau. *JURNAL INOVTEKPOLBENG*, 7(2).
- Hadinata, F., & Nugroho, A. M. (2018). Prinsip Arsitektur Tropis Jawa terhadap Peningkatan Kinerja Termal pada Bangunan Djati Lounge Kota Malang. *Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya*, 6(3).
- Hardiman, G. (2008). *The Wisdom Of Traditional Architecture In Indonesia To Anticipate The Problem Of The Thermal Comfort Inside The Building*. Paper presented at the SENVAR ITB Bandung, Bandung
- <https://www.bmkg.go.id/iklim/?p=tren-suhu>. (2019). Tren Suhu di Indonesia.
- Iswati, T. Y. (2012). Simulation the Comparison of Thermal Comfort Levels for Two Traditional Javanese Houses in Yogyakarta. *Faculty of Engineering, University of Sebelas Maret*.
- Juhana. (2000). *Pengaruh Bentuk Arsitektur dan Iklim Terhadap Kenyamanan Termal Rumah Tinggal Suku Bajo di Wilayah Pesisir Bajo di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan* (Master), UNDIP Semarang Semarang
- Lainang. (2012). *Desain Arsitektur Tropis Dalam Kaitannya Dengan Kenyamanan Thermal Pada Rumah Tradisional Studi Kasus Rumah Tradisional Kejang Lako di Rantau Panjang Provinsi Jambi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Yogyakarta.
- Latif, S., Hamzah, B., Rahim, R., & Mulyadi, R. (2019). Identifikasi Kenyamanan Termal Rumah Tradisional Bugis di Iklim Tropis Lembap. *Tesa Arsitektur*, 17(1).
- Latif, S., Rahim, R., & Hamzah, B. (2016). *Analisis Kenyamanan Termal Siswadi Dalam Ruang Kelas (Studi Kasus Sd Inpres Tamalanrea IV Makassar)*. Paper presented at the Simposium Nasional RAPI XV– 2016 FT UMS, Solo Surakarta.
- Lippsmeier, G. (1997). *Bangunan Tropis*: Erlangga.
- Nugrahaeni, R., & Suwantara, I. K. (2012). Kinerja Termal Rumah Tradisional Uma Kbubu. *Widyariset*, 15(3), 577-586.
- Olesen, B. W., & Parson, K. C. (2002). Introduction to Thermal Comfort Standards and to The Proposed New Versio of EN ISO 7730. *Energy and Building*, 34, 537-548.
- Purwanto, L. M. F., Hermawan, & Sanjaya, R. (2006). Pengaruh Bentuk Atap Bangunan Tradisional Di Jawa Tengah Untuk Peningkatan Kenyamanan Termal Bangunan : Sebuah pencarian model arsitektur tropis untuk aplikasi desain arsitektur. *Dimensi Teknik Arsitektur*, 34(2), 154-160.
- Razak, H. (2019). Identifikasi kondisi termal pada bangunan tradisional studi kasus : Rumah bubungan tinggi di martapura. *JAMANG (Jurnal Arsitektur Manusia dan Lingkungan)*, 1(1), 24-28.
- Rilatupa, J. (2008). Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam. *Jurnal Sains dan Teknologi EMAS*, 18(3).
- Sangkertadi, Tungka, A. E., & Syafriny, R. (2008). *Thermal Comfort Comparison of Traditional Architecture and Modern Style Housing in North Sulawesi - Indonesia*. Paper presented at the Paper

presented in The International Seminar SENVAR 9th & ISESEE 2nd, Kualalumpur , 1-3 December 2008.

- Satwiko, P. (1999). *Traditional Javanese Residential Architecture Design and Thermal Comfort : A Study Using a Computational Fluid Dynamics Program to Explore, Analyse, and Learn from the Traditional Designs for Thermal Comfort*. (Doctoral), Victoria University of Wellington.
- Suhendri, & Koerniawan, M. D. (2017). *Investigation of Indonesian Traditional Houses through CFD Simulation*. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1st Annual Applied Science and Engineering Conference.
- Susilowati, D., & Wahyudi, F. (2014). Kajian Pengaruh Penerapan Arsitektur Tropis Terhadap Kenyamanan Termal Pada Bangunan Publik Menggunakan Software Ecotech Studi kasus: Perpustakaan Universitas Indonesia. *Jurnal Desain Konstruksi*, 13(2).
- Swasti, T. E. (2016). Pengaruh Kerapatan Bangunan Pada Karakteristik Termal Rumah Tinggal Kampung Naga Terhadap Kenyamanan Penghuni. *Vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 5(2), 59-104.
- Syamsiyah, N. R. (2013). *Mengungkap Kembali Tanggapan Iklim Arsitektur Tradisional Jawa Di Masa Kini*. Paper presented at the Seminar Nasional Semesta Arsitektur Nusantara II 11 Desember 2013, UNIBRAW Malang.
- Telia, D., Bourikas, L., James, P. A. B., & Bahaj, A. S. (2017). *Thermal Performance Evaluation of School Buildings using a Children-Based Adaptive Comfort Model*. Paper presented at the International Conference on Sustainable Synergies from Buildings to the Urban Scale, SBE16
- Procedia Environmental Sciences
- Wahyudi, A. (2010). Perancangan Bangunan Tradisional Sunda Sebagai Pendekatan Kearifan Lokal, Ramah Lingkungan Dan Hemat Energi. *Local Wisdom*, 2 (1), 30-37.
- Widayanti, R., Suparman, A., & Sekarsari, N. (2013). Kajian Aspek Pemakaian Energi Pada Sistem Bangunan Tradisional Jawa. *UG Jurnal*, 7(6).