



Prinsip Arsitektur Tropis Nusantara pada Rumah Vernakular Jawa (Studi Kasus: Omah Joglo dan Limasan di Gunungkidul)

Ananda Weningtyas Handoyono, Imanda Amalia Damayanti, Fakhita Aulia Ramadhanty, Ema Yunita Titisari

Magister Arsitektur Lingkungan Binaan, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

| Diterima 18 Desember 2024 | Disetujui 23 Maret 2025 | Diterbitkan 31 Maret 2025 |

| DOI <http://dx.doi.org/10.32315/jlbi.v14i1.422> |

Abstrak

Arsitektur vernakular adalah wujud adaptasi masyarakat terhadap lingkungan yang mencerminkan budaya lokal. Bentuk arsitektur vernakular di Indonesia dikenal sebagai Arsitektur Tropis Nusantara yang dirancang untuk merespons iklim tropis dengan mengoptimalkan pengendalian termal melalui prinsip hemat energi dan pendinginan pasif. Salah satu arsitektur vernakular yang masih dapat ditemui adalah rumah vernakular Jawa yang dalam pembuatan rumah tersebut masyarakat Jawa berpegang pada nilai hidup berdampingan secara harmonis dengan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip Arsitektur Tropis Nusantara dan mengetahui kinerja termal dalam penurunan suhu pada rumah vernakular Jawa di Gunungkidul. Metode yang digunakan yaitu *mixed method* yang menggabungkan pendekatan kualitatif dengan analisis desain visual dan kuantitatif dengan pengukuran suhu udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *omah Joglo* dan *Limasan* menerapkan prinsip Arsitektur Tropis Nusantara, seperti volume atap besar, ventilasi optimal, tritisan lebar, adanya vegetasi, dan material dengan konduktivitas termal rendah untuk menurunkan suhu dalam ruangan pada siang hari. Penurunan suhu ruang luar pada *omah Joglo* lebih efektif dibandingkan *omah Limasan*. Efektivitas ini disebabkan oleh rasio atap *omah Joglo* yang lebih besar, ventilasi yang lebih lebar, serta penggunaan material alami berpori dengan konduktivitas termal rendah.

Kata-kunci : Arsitektur, Joglo, Termal, Limasan, Tropis

Tropical Archipelago Architecture Principles in Javanese Vernacular Houses (Case Study: Omah Joglo and Limasan in Gunungkidul)

Abstract

Vernacular architecture is a form of community adaptation to the environment that reflects local culture. The form of vernacular architecture in Indonesia is known as Tropical Architecture of the Archipelago, which is designed to respond to the tropical climate by optimizing thermal control through energy-saving principles and passive cooling. One of the vernacular architectures that can still be found is the Javanese vernacular house which in the making of the house the Javanese people adhere to the value of coexisting harmoniously with nature. This study aims to identify the principles of Tropical Architecture of the Archipelago and determine the thermal performance in reducing the temperature of the Javanese vernacular house in Gunungkidul. The method used is a mixed method that combines qualitative approaches with visual design analysis and quantitative with air temperature measurements. The results showed that omah Joglo and Limasan apply the principles of Tropical Architecture of the Archipelago, such as large roof volume, optimal ventilation, wide tritisan, the presence of vegetation, and materials with low thermal conductivity to reduce indoor temperatures during the day. The reduction of outdoor temperature in omah Joglo is more effective than omah Limasan. This effectiveness is due to the larger roof ratio of omah Joglo, wider ventilation, and the use of porous natural materials with low thermal conductivity.

Keywords : Architecture, Joglo, Thermal, Limasan, Tropical

Kontak Penulis

Ananda Weningtyas Handoyono
Arsitektur Lingkungan Binaan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jl. Mayjen Haryono No.167, Kota Malang,
Jawa Timur 65145
E-mail: anandawh@student.ub.ac.id



Pendahuluan

Arsitektur vernakular merupakan arsitektur yang berkembang melalui pengalaman dan keterlibatan masyarakat setempat selama beberapa generasi sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi alam sekitar, yang memungkinkan terjadinya perubahan tanpa meninggalkan nilai-nilai budaya daerah [1]. Dalam konteks lingkungan, arsitektur vernakular dijelaskan sebagai hasil evolusi dari pengalaman panjang masyarakat yang hidup dalam berbagai kondisi iklim di seluruh dunia [2]. Bentuk dari arsitektur vernakular di Indonesia dikenal sebagai Arsitektur Tropis Nusantara yang memiliki karakteristik khas karena berkembang dari arsitektur tradisional yang dikembangkan oleh masyarakat. Arsitektur Tropis Nusantara melalui proses evolusi untuk menemukan bentuk yang mampu beradaptasi dengan iklim setempat dan sesuai dengan kondisi sosial-budaya masyarakat. Inilah sebabnya mengapa Arsitektur Tropis Nusantara dapat tetap bertahan meskipun beberapa bagian mengalami perubahan akibat perubahan iklim lokal. Arsitektur Nusantara berupaya untuk merespon kondisi iklim dengan baik melalui pengendalian suhu dalam ruangan, kelembaban udara, serta kinerja struktur bangunan lokal. Faktor-faktor yang menunjukkan respons tersebut antara lain penggunaan material bangunan, sistem struktur, konstruksi tektonika, dan pelingkup dengan porositas.

Dua prinsip utama dalam penerapan Arsitektur Tropis Nusantara adalah prinsip hemat energi dan prinsip pendinginan pasif yang berupa peneduhan, pendinginan, penghawalembapan, dan penyejukan Alami [3]. Kedua prinsip tersebut dapat diterapkan karena konsep bangunan nusantara yang adaptif terhadap lingkungannya. Iklim tropis, yang merupakan iklim Negara Indonesia, merupakan iklim dengan dua musim yaitu musim penghujan dan kemarau. Pada saat musim penghujan yaitu selama enam bulan, curah hujan memiliki intensitas yang tinggi, sedangkan enam bulan sisanya merupakan musim kemarau yang terik. Hal ini menyebabkan masyarakat di Indonesia cenderung memerlukan peneduhan dari hujan dan sinar matahari sebagai tanggapan iklim panas dengan curah hujan yang cukup tinggi sehingga menciptakan konsep “pernaungan”, sehingga arsitektur nusantara memiliki ciri memberikan naungan dari aspek iklim (panas dan hujan). Konsep “pernaungan” ini berbeda dengan konsep arsitektur “perlindungan” yang mengisolasi alam pada negara empat musim [4]. Dalam konteks bangunan, iklim tropis menyebabkan persoalan kelembapan, suhu, dan intensitas matahari

A.W. Handoyono, I.A. Damayanti, F.A. Ramadhanty, E.Y. Titisari yang tinggi menjadi salah satu masalah utama bagi rancangan arsitektur di Indonesia secara umum [5].

Prinsip Arsitektur Nusantara dapat dilihat pada rumah vernakular masyarakat Jawa. Salah satu falsafah hidup masyarakat Jawa adalah “*Hamemayu Hayuning Bawana*” yang memiliki makna cara-cara manusia dapat hidup berdampingan dengan alam tanpa ada pihak yang dirugikan [6]. Falsafah ini diterapkan pada rumah masyarakat Jawa sebagai salah satu bentuk fisik dari budaya mereka, sehingga prinsip-prinsip rumah Jawa umumnya selaras dengan prinsip-prinsip Arsitektur Tropis Nusantara.

Tipologi dan arsitektur Jawa dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik atap juga pola ruang. Bentuk bangunannya sendiri dapat dibagi menjadi beberapa hierarki, mulai dari tingkat tertinggi yaitu *tajug* (masjid), *joglo* (kelompok bangsawan), *limasan* (kelas menengah), *kampung* (rakyat biasa), dan *panggung-pe* (rakyat biasa). *Joglo* dianggap sebagai mahakarya arsitektur tradisional Jawa dan dianggap sakral. *Limasan* relatif mudah diakses sehingga umum dijadikan hunian oleh masyarakat Jawa. *Kampung* merupakan tipe rumah dengan kelas sosial paling rendah, sedangkan *panggung-pe* biasanya dimanfaatkan sebagai bangunan non-permanen dan *Tajug* sebagian besar digunakan sebagai bangunan keagamaan [7].

Terdapat beberapa prinsip arsitektur tropis lembap yang perlu diperhatikan dalam perancangan bangunan. Orientasi bangunan, penataan ruang, ketebalan, dan warna dinding luar perlu disesuaikan dengan arah radiasi matahari, karena hal ini memengaruhi suhu udara dalam bangunan [8]. Desain atap melibatkan aspek material, ventilasi silang, dan ruang di bawahnya. Penggunaan atap miring membantu mempercepat aliran air hujan dan mengurangi panas dengan menciptakan jarak antara penutup atap dan ruang dalam bangunan [8], serta tritisan dengan lebar yang setara dengan tinggi bukaan jendela dapat memberikan bayangan yang optimal [9], [10]. Selain itu, atap dengan volume besar yang melebihi setengah dari volume ruang hunian berfungsi sebagai isolator termal yang efektif [11]. Ventilasi sebagai metode pendinginan alami yang mengeluarkan udara panas dan mendinginkan bangunan [12]. Ventilasi silang yang baik dengan memanfaatkan bukaan *inlet* dan *outlet* pada dua sisi ruang, seperti antara dinding dengan dinding, atap dengan atap, atau dinding dengan atap [13] atau ventilasi *stack* dengan memanfaatkan daya apung udara, di mana udara

dingin masuk dari bawah, naik, dan udara panas keluar melalui lubang di atap atau cerobong [12]. Pembayangan pada bangunan dapat dilakukan menggunakan pohon, tritisan, atau elemen bangunan lainnya untuk mengurangi paparan langsung sinar matahari [12]. Penghijauan dan pengaturan ruang luar, seperti penanaman pohon atau vegetasi, berperan dalam memberikan bayangan dan mengatur aliran udara. Area yang dinaungi pohon dapat menurunkan suhu udara melalui hembusan angin yang masuk ke dalam bangunan [14]. Pemilihan material memengaruhi kondisi termal bangunan. Material dengan konduktivitas termal rendah dapat menghambat panas, sementara ketebalan dan warna material memengaruhi penyerapan serta pelepasan panas. Di iklim tropis, material atap dan dinding luar sebaiknya berwarna cerah atau putih untuk memantulkan sinar matahari dan mengurangi peningkatan suhu [12], [15].

Kabupaten Gunungkidul merupakan sebuah kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta berupa daerah pegunungan karst di pesisir pantai selatan yang memiliki karakteristik topografi unik berupa batuan kapur dan karakteristik geografis berupa pertanian lahan kering dan irigasi yang relatif sempit. Curah hujan rata-rata Kabupaten Gunungkidul sebesar 2.457 mm dengan suhu rata-rata hariannya 27,9°C dan kelembapan rata-rata 76,3% [16]. Kenyamanan termal manusia di dalam sebuah ruang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, pakaian yang dikenakan, dan aktivitas, namun sebagai pedoman dasar, kenyamanan termal untuk daerah tropis lembab dapat dicapai dengan batas $24^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$, $40\% < \text{RH} < 60\%$, $0,6\text{m/s} < V < 1,5\text{ m/s}$, pakaian ringan dan selapis, dan kegiatan santai tenang [17]. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prinsip-prinsip Arsitektur Tropis Nusantara dan mengetahui kinerja termal dalam penurunan suhu pada rumah vernakular Jawa di GunungKidul.

Metode

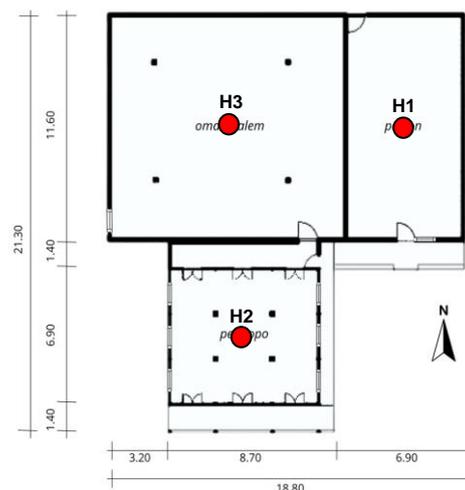
Penelitian ini menggunakan metode *mixed method* yang memadukan dua pendekatan, yaitu pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel, dan objektif [9], [11]. Metode kualitatif digunakan untuk menganalisis elemen desain visual dengan teknik visual, sementara metode kuantitatif diterapkan untuk mengevaluasi kinerja termal dengan pengukuran termal. Kombinasi

kedua metode ini memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai desain dan efisiensi kinerja termal dalam sistem yang dianalisis.

Objek pada penelitian ini merupakan sebuah rumah vernakular Jawa di Dukuh Karangnongko, Desa Kemiri, Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Metode Pengumpulan Data

Data didapatkan melalui teknik observasi visual dan pengukuran lapangan. Observasi visual dilakukan pada elemen bangunan yang dijadikan sebagai unit amatan, yaitu arah hadap/orientasi bangunan dan organisasi ruang, rancangan atap, bukaan dan ventilasi, pembayangan, penghijauan dan tata ruang luar, serta material bangunan. Pengukuran lapangan berupa suhu udara pada objek dilakukan menggunakan alat Hobo Data Logger yang dipasang pada bulan Oktober-November 2023. Hobo Data Logger ditempatkan di tengah ruang pendopo (*omah Joglo*), *omah* dalem (*omah* Limasan), dan ruang luar pada ketinggian 3 meter. Posisi ini dipilih untuk mewakili suhu ruang secara merata tanpa terganggu oleh aktivitas manusia atau benda lain sehingga lebih akurat. Alat di ruang luar digunakan untuk mengukur selisih suhu dengan ruang dalam. Suhu diukur pada *omah* Joglo dan Limasan untuk merepresentasikan area utama aktivitas penghuni. Perletakan alat pengukur suhu udara pada ruang dapat dilihat pada gambar 1.



Keterangan
 H1 : Hobo Data Logger 1 (ruang luar)
 H2 : Hobo Data Logger 2 (*omah* Joglo)
 H3 : Hobo Data Logger 3 (*omah* Limasan)

Gambar 1. Peletakan Hobo Data Logger.

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif evaluatif. Data elemen bangunan digunakan sebagai unit amatan kajian visual dan dikelompokkan menurut kesesuaian prinsip Arsitektur Tropis Nusantara. Pada analisis visual bertujuan untuk menjawab kesesuaian prinsip-prinsip tersebut pada objek, sedangkan data hasil pengukuran lapangan digunakan untuk menjawab kinerja lingkungan termal pada rumah vernakular. Terdapat variabel dan parameter prinsip arsitektur tropis pada tabel 1 dan indikator serta kriteria pada tabel 2.

Tabel 1. Variabel dan parameter.

Variabel	Parameter	Sumber
Orientasi bangunan	1. Arah sumbu bangunan adalah 5° ke utara dari timur	[12]
	2. Arah hadap bukaan bangunan menghadap ke utara atau selatan	
Rancangan atap	1. Bentuk atap miring	[8]
	2. Adanya ruang di bawah atap	
	3. Memiliki tritisan minimal setinggi bukaan jendela	[9], [10]
	4. Volume atap lebih dari ½ volume ruang hunian	[11]
Bukaan dan ventilasi	1. Ventilasi silang yang baik memanfaatkan bukaan inlet dan outlet pada dua sisi ruang, seperti antara dinding dengan dinding, atap dengan atap, atau dinding dengan atap.	[13]
	2. Ventilasi stack memanfaatkan daya apung udara, di mana udara dingin masuk dari bawah, naik, dan udara panas keluar melalui lubang di atap atau cerobong.	[12]
Pembayangan	1. Adanya pebayangan bangunan oleh pohon, tritisan, atau bangunan lainnya	[12]
Penghijauan dan tata ruang luar	1. Adanya pohon atau vegetasi di sekitar bangunan	[14]
Material bangunan	1. Selubung dinding memiliki konduktivitas termal yang rendah	[15]
	2. Warna yang digunakan adalah warna putih/cerah	[12]

A.W. Handoyono, I.A. Damayanti, F.A. Ramadhanty, E.Y. Titisari

Indikator yang digunakan adalah tidak sesuai, cukup sesuai, dan sangat sesuai dengan penilaian berdasarkan kriteria sebagai berikut:

Tabel 2. Indikator dan kriteria penilaian.

Indikator	Kriteria
Tidak sesuai	Tidak ada parameter yang terpenuhi
Cukup sesuai	Terdapat minimal satu parameter yang terpenuhi tetapi tidak seluruhnya terpenuhi
Sangat sesuai	Seluruh parameter terpenuhi

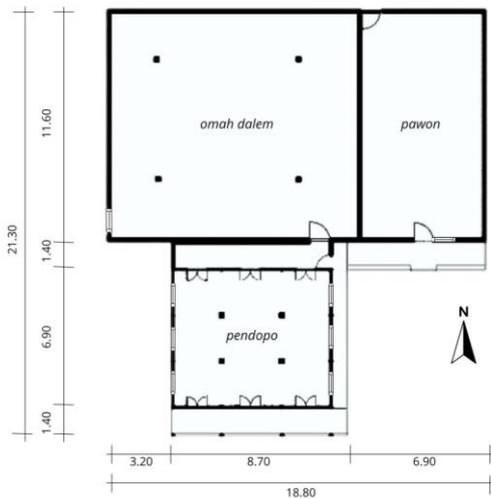
Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada rumah vernakular Jawa berupa *omah* Joglo dan *omah* Limasan yang berada di Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Terlihat pada gambar 2 dan gambar 3 rumah ini memiliki bangunan yang kompleks yaitu pada sisi selatan terdapat Joglo yang berfungsi sebagai paviliun yang digunakan untuk berbagai aktivitas perkumpulan. Di bagian belakang Joglo yaitu sisi utara terdapat *omah* Limasan yang difungsikan sebagai ruang tidur, sedangkan di sisi timur terdapat *pawon* atau dapur. Rumah tradisional Jawa ini dibangun pada tahun 1930 dan telah mengalami renovasi pada bagian dinding sisi timur dan barat Joglo, di mana dinding gebyok setinggi 0,96 meter diganti dengan material batu kapur.



Gambar 2. Kondisi eksisting rumah.

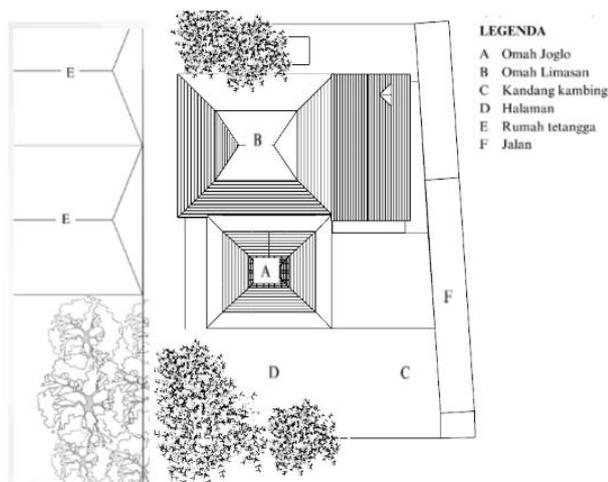
A.W. Handoyono, I.A. Damayanti, F.A. Ramadhanty, E.Y. Titisari dengan kepercayaan kosmologis masyarakat Jawa atas Nyai Roro Kidul sebagai penguasa laut selatan. Arah hadap ke selatan ini erat hubungannya dengan penghawaan rumah Jawa. Masyarakat Jawa memiliki prinsip hidup 'guyub rukun' sehingga memiliki kebiasaan untuk membuka pintu ruang tamu (*pendopo*) serta pintu dapur (*pawon*) agar dapat bercengkrama dengan tetangga, sehingga angin dapat masuk ke dalam rumah. Bangunan yang menghadap ke utara atau selatan memiliki adaptasi yang baik di iklim tropis, dan cukup memenuhi prinsip Arsitektur Tropis Nusantara dimana arah sumbu bangunan bagi iklim tropis yang disarankan adalah 5° ke utara dari timur dengan arah hadap bukaan ke selatan atau utara.



Gambar 3. Denah objek rumah.

Objek penelitian terletak di Kecamatan Tanjungsari, Gunungkidul yang merupakan daerah pesisir dengan perbukitan karet dengan lapisan tanah yang tipis serta termasuk dalam wilayah kering dan minim hujan. Suhu udara rata - rata harian Kecamatan Tanjungsari adalah 27,9°C dengan suhu minimum 20,85°C dan suhu maksimum 33,1°C.

Terlihat pada gambar 4 kawasan lingkungan sekitar objek penelitian berbatasan dengan halaman dan juga jalan pada bagian timur. Pada bagian barat berbatasan dengan rumah tetangga dan halaman selebar 3 meter. Pada bagian utara berbatasan dengan rumah tetangga. Sedangkan pada bagian selatan berbatasan dengan halaman luas dengan vegetasi pohon pisang serta berbatasan dengan kandang kambing.



Gambar 4. Siteplan objek penelitian.

Orientasi Bangunan dan Organisasi Ruang

Orientasi rumah Jawa seperti yang terlihat pada gambar 5 menghadap selatan, hal ini berhubungan



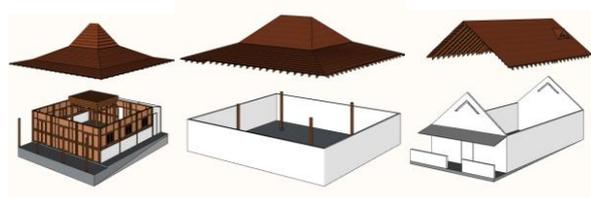
Gambar 5. Orientasi bangunan dan organisasi ruang.

Rancangan Atap

Prinsip Arsitektur Tropis Nusantara adalah memiliki atap dengan bentuk miring, serta memiliki ruang bawah atap dan ventilasi silang di bawah atap. Pada rumah Jawa, terdapat berbagai jenis atap yang digunakan tergantung pada jenis rumahnya, sedangkan pada objek yang digunakan adalah atap Joglo, Limasan, dan atap kampung sederhana dengan modifikasi. Ketiga jenis atap tersebut berbentuk miring yang mengakomodasi kebutuhan iklim tropis yang kerap turun hujan. Atap yang memiliki kemiringan akan mempermudah air hujan untuk mengalir turun. Volume atap yang besar membantu hunian mendapatkan aliran udara yang baik. Volume atap bagian *omah Joglo* adalah 63,71 m³, *omah Limasan* sebesar 80,54 m³, dan bagian dapur memiliki volume atap sebesar 114,79 m³. Rasio volume atap dibandingkan dengan volume bangunan adalah sebagai berikut pada tabel 3.

Tabel 3. Volume atap.

Jenis Rumah	Volume Atap (m ³)	Volume Bangunan (m ³)	Rasio
Joglo	63,71	149,52	1:2,4
Limasan	81,54	329,41	1:4
Dapur	114,79	158,27	1:1,3

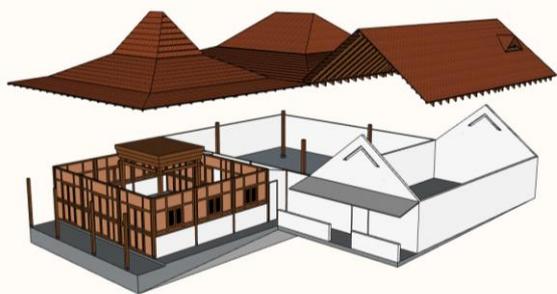


Gambar 6a (kiri). Rancangan atap Joglo .

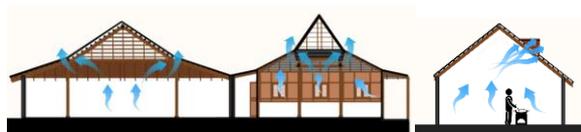
Gambar 6b (tengah). Rancangan atap Limasan.

Gambar 6c (kanan). Rancangan atap dapur.

Rasio antara volume atap dengan dinding bangunan rumah terlihat pada gambar 6. Ruang bawah atap yang besar dimiliki oleh rumah Jawa karena tidak adanya plafon di bawah atap sehingga udara panas dapat mengalir ke atas, yang kemudian keluar melalui sela sela *tikelan* (patahan) atap. Hal ini menjadikan bagian bawah rumah Jawa dingin. Di pawon, terdapat modifikasi atap berupa bukaan yang diposisikan di atas tungku masak sehingga uap dan asap panas dapat langsung keluar. Atap di ketiga bangunan memiliki tritisan yang cukup lebar untuk melindungi dinding dari terpaan hujan seperti pada gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 7. Rancangan atap bangunan.

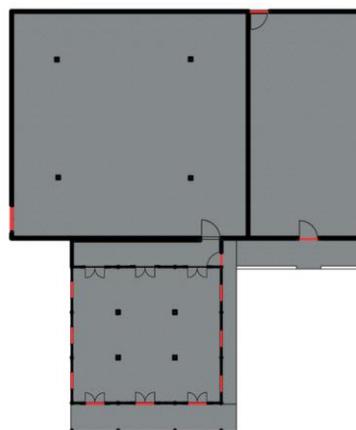


Gambar 8. Penghawaan atap bangunan.

Bukaan dan Ventilasi

Bukaan pada objek rumah Jawa berupa jendela pada sisi timur dan barat *omah* Joglo serta sisi barat *omah* Limasan seperti pada gambar 9. Penempatan bukaan

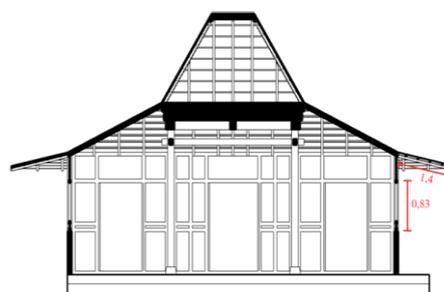
di sisi timur dan barat ini tidak sesuai dengan prinsip Arsitektur Tropis Nusantara, akan tetapi pada kenyataan di lapangan, masyarakat Jawa di Gunungkidul lebih suka membuka pintu rumah daripada jendela. Pintu yang menghadap sisi utara dan selatan akan mengakomodasi penghawaan ruangan yang cukup baik. *Omah* Joglo memiliki *cross ventilation*/penghawaan silang pada bukaan semua sisinya. Ventilasi atap juga berperan besar dalam penghawaan ruang rumah Jawa.



Gambar 9. Posisi jendela dan pintu.

Pembayangan

Pembayangan pada rumah Jawa didapatkan melalui atap yang lebar sehingga memberikan tritisan bagi rumah. Fungsi tritisan tersebut adalah sebagai pembayang jendela yang menghadap timur dan barat sehingga sinar matahari yang masuk dapat diminimalisir serta menjadi pelindung dinding dari tetesan air hujan. Tritisn di rumah Jawa ini memiliki OHR (*Overhang Ratio*) sebesar 1,7m seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Lebar tritisan bangunan.

Vegetasi juga berperan penting dalam menaungi bangunan dari sinar matahari. Terlihat pada gambar 11 adanya pepohonan pada sisi selatan, barat, dan utara bangunan serta jalan yang menaik pada sisi timur memberikan pembayangan bagi rumah Jawa.



Gambar 11. Vegetasi penauang di sekitar bangunan.

Penghijauan dan Tata Ruang Luar

Kondisi tanah di Gunungkidul khususnya di Desa Kemiri yang merupakan daerah pantai dan batuan karst memiliki tanah merah kering sehingga tidak semua vegetasi dapat hidup di daerah tersebut. Tata ruang luar objek rumah Jawa berupa pepohonan yang menjadi pembayang bangunan. Jenis pohon di pekarangan dan sekitar rumah Jawa di Desa Kemiri tersebut adalah pohon Ketapang, pohon Jati, pohon Pisang, dan pohon Kelapa.

Material Bangunan

Material objek rumah Jawa di Gunungkidul menggunakan kayu dan bata kapur. *Omah joglo* menggunakan dinding bata kapur dan kayu, sedangkan untuk *omah Limasan* hanya menggunakan dinding bata kapur. Bata kapur didapatkan dengan memanfaatkan alam sekitar Gunungkidul yang merupakan daerah batuan karst putih. Material kayu memiliki nilai konduktivitas termal yang tergolong rendah, yaitu 0,16 W/mK dengan *timelag* 1,5 jam [12]. Sedangkan bata kapur memiliki konduktivitas 0.85W/m.K, bergantung pada jenis batu kapurnya [18].

Pada tabel 4 terdapat penerapan prinsip Arsitektur Tropis Nusantara pada objek *omah Joglo* dan *omah Limasan* di Gunungkidul

Tabel 4. Rangkuman penerapan prinsip Arsitektur Tropis Nusantara pada objek.

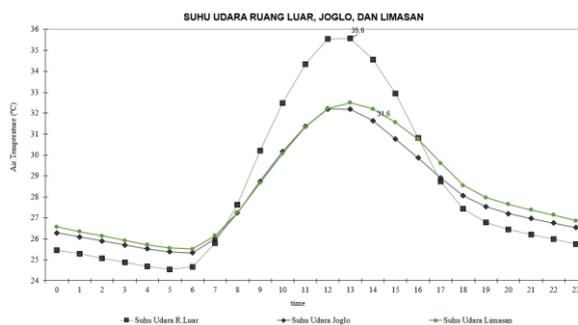
Prinsip Arsitektur Nusantara	Kondisi pada Objek		
	Tidak Sesuai	Cukup Sesuai	Sangat Sesuai
1. Orientasi bangunan & organisasi ruang		v	
2. Rancangan atap			v
3. Bukaan dan ventilasi		v	
4. Pembayangan dan dinding transparan			v

Prinsip Arsitektur Nusantara	Kondisi pada Objek		
	Tidak Sesuai	Cukup Sesuai	Sangat Sesuai
5. Penghijauan dan tata ruang luar			v
6. Material bangunan			v

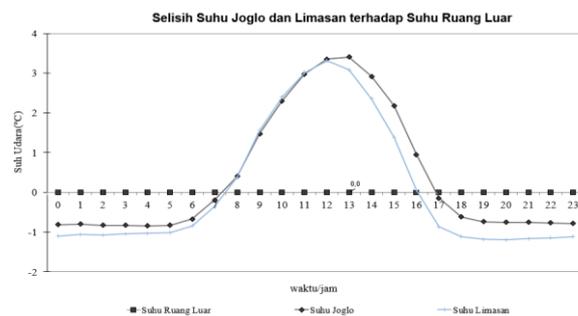
Kinerja Termal Rumah Jawa

Terlihat pada gambar 12 menunjukkan grafik rata-rata hasil pengukuran suhu rumah Jawa yang dilakukan pada bagian *omah Joglo* dan *Limasan* serta ruang luar selama 24 jam. Terlihat pada gambar 13 adanya grafik yang positif menunjukkan penurunan suhu ruang dalam terhadap ruang luar, sedangkan posisi grafik negatif menunjukkan bahwa adanya kenaikan suhu ruang dalam terhadap ruang luar.

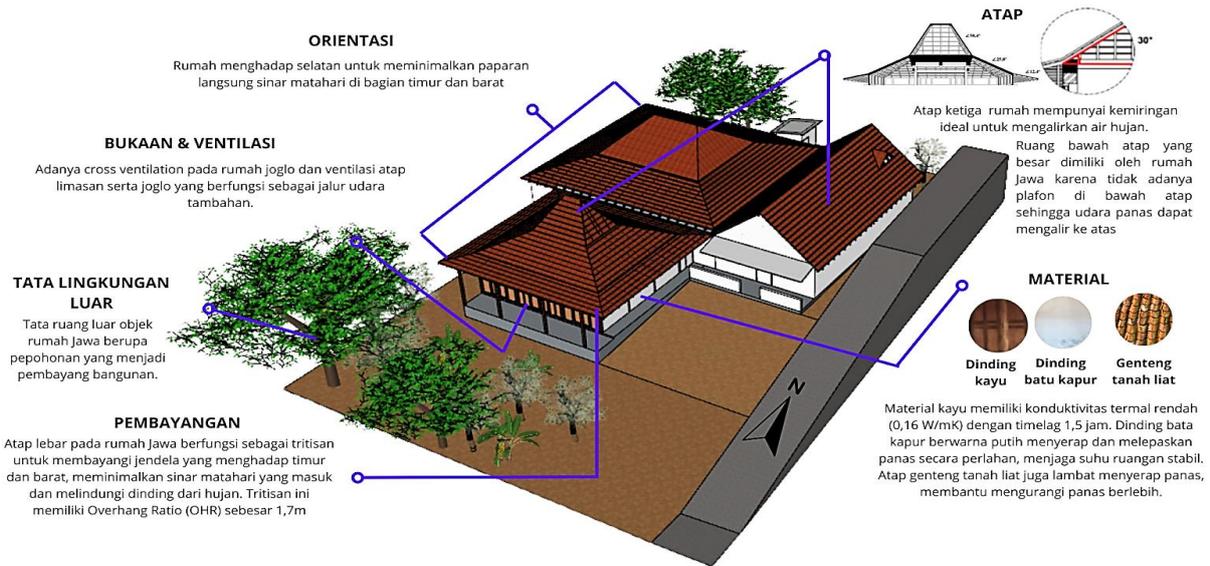
Melalui pengukuran ini, ditemukan bahwa terjadi penurunan suhu udara di *omah Joglo* dan *Limasan* terhadap suhu ruang luar sejak pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB untuk *omah Limasan* dan sejak pukul 08.00 WIB hingga 17.00 WIB untuk *omah Joglo*. Ini menunjukkan bahwa pada siang hari, rumah Jawa memberikan perlindungan dari panas matahari, sedangkan pada saat malam hari memberikan kehangatan dari angin laut yang cenderung dingin.



Gambar 12. Hasil pengukuran suhu ruang luar, Joglo, dan Limasan.



Gambar 13. Kinerja termal rumah Jawa terhadap suhu ruang luar.



Gambar 14. Prinsip arsitektur pada objek bangunan.

Prinsip Arsitektur Tropis Nusantara pada Bangunan

Pengukuran kinerja termal pada rumah tradisional Jawa, yaitu *omah* Joglo dan Limasan menunjukkan bahwa desain arsitektur tersebut mampu memberikan perlindungan optimal terhadap iklim tropis lembap. Gambar 13 menunjukkan grafik pengukuran suhu mengindikasikan adanya penurunan suhu ruang dalam dibandingkan suhu ruang luar sejak pagi hingga sore hari, terutama pada rentang waktu pukul 08.00 WIB hingga 16.00 WIB untuk *omah* Limasan dan hingga 17.00 WIB untuk *omah* Joglo. Rata-rata suhu tertinggi ruang luar pada pukul 13.00 WIB yaitu sebesar 35,6°C. Pada *omah* Joglo, suhu ruang dalam mampu turun sebesar 3,5°C pada pukul 13.00 WIB, sedangkan *omah* Limasan mencatat penurunan sebesar 3°C pada pukul 13.00 WIB.

Penurunan suhu dari ruang luar paling tinggi terjadi pada *omah* Joglo dibandingkan dengan *omah* Limasan. *Omah* Joglo memiliki rasio atap yang lebih besar yaitu 1:2,4 dibandingkan *omah* limasan dengan rasio 1:4. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa rasio atap yang besar dapat menjaga pertukaran panas yang masuk ke dalam bangunan sehingga menyebabkan suhu dalam ruang lebih dingin [19], [11]. Adanya *tikelan* pada *omah* Joglo juga dapat mengalirkan panas dari dalam bangunan ke atas atap. Bukaan jendela dan pintu pada *omah* Joglo dengan ventilasi silang (*cross ventilation*) yang berada di semua sisi memiliki luas lebih lebar dibandingkan *omah* Limasan sehingga penurunan suhu pada *omah* joglo lebih besar dibandingkan *omah* limasan. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan adanya sistem

ventilasi silang (*cross ventilation*) dapat mengganti udara yang panas dengan udara segar [13]. Selain itu, adanya bukaan yang lebar dapat menjadikan pertukaran udara lebih optimal [20]. Karakteristik material bangunan *omah* joglo dengan penggunaan material alami berupa kayu dapat digunakan untuk pertukaran udara panas dalam bangunan. Hal ini dikarenakan penggunaan material alami akan meningkatkan pendinginan alami dan ventilasi bangunan, terlebih dengan adanya penggunaan material berpori yang efektif mendukung pertukaran udara panas dan meningkatkan kinerja isolasi termal [21], [22]. Selain itu, material pada *omah* Joglo terdiri dari kayu dan bata kapur, sedangkan *omah* Limasan hanya menggunakan bata kapur. Material kayu (0,16 W/mK) memiliki konduktivitas termal yang lebih rendah dibandingkan bata kapur (0,85 W/mK), sehingga lebih efektif dalam menurunkan suhu. Oleh karena itu, penurunan suhu tertinggi terjadi pada *omah* Joglo karena penggunaan material kayu. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa konduktivitas termal material yang rendah memiliki daya insulasi panas yang lebih tinggi dalam menahan panas [15].

Secara keseluruhan penurunan suhu pada siang hari yang terjadi pada *omah* Joglo dan Limasan di Gunungkidul dikarenakan penerapan prinsip Arsitektur Tropis Nusantara yang tepat, seperti yang dipaparkan pada gambar 14, diantaranya berupa volume atap yang besar yang memungkinkan udara panas keluar melalui bagian atas, *overhang* teritisasi yang lebar hingga 1,7 meter yang melindungi dinding dari paparan sinar matahari langsung, serta adanya

vegetasi yang memberikan bayangan. Selain itu, penggunaan material kayu dan bata kapur yang memiliki konduktivitas termal rendah dapat membantu menjaga suhu dalam ruangan tetap sejuk.

Peningkatan suhu dalam ruangan pada rentang waktu 01.00-07.00 WIB dan 17.00-23.00 WIB disebabkan oleh akumulasi panas yang tersimpan dalam material bangunan selama siang hari, seperti kayu dan bata kapur yang kemudian dilepaskan saat suhu luar mulai menurun. Proses pelepasan panas ini membuat suhu dalam ruangan sedikit lebih tinggi dibandingkan suhu luar, terutama ketika sinar matahari sudah tidak langsung mempengaruhi bangunan, namun efek radiasi dan pelepasan panas dari dinding dan atap masih berlangsung.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, *omah* Joglo dan *omah* Limasan di Gunungkidul menerapkan strategi desain pasif yang bertujuan sebagai pendinginan alami. Strategi desain pasif ini didasarkan pada enam prinsip Arsitektur Tropis Nusantara yang memenuhi kriteria pada *omah* Joglo dan *omah* Limasan yang berupa pengoptimalan orientasi bangunan, rancangan atap dengan kemiringan, penggunaan *cross ventilation*, desain atap lebar sebagai pembayangan, integrasi vegetasi untuk menghadapi iklim tropis, serta material berkonduktivitas termal rendah. Saat suhu ruang luar mencapai titik tertinggi, *omah* Joglo mengalami penurunan suhu yang lebih tinggi dibandingkan *omah* Limasan. Hal ini disebabkan oleh tiga faktor utama yang diterapkan di *omah* Joglo, yaitu rasio atap yang lebih besar, bukaan/ventilasi yang lebih lebar, dan jenis material yang berpori dengan konduktivitas yang rendah. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan berupa pembahasan kinerja termal melalui pengukuran suhu udara tanpa adanya pengukuran kelembapan relatif (*relative humidity*) dan kecepatan angin sehingga pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan kedua faktor tersebut guna mendapatkan gambaran kondisi termal yang lebih detail dan akurat.

Daftar Pustaka

- [1] M. Turan, *Vernacular Architecture: Paradigms of Environmental Response*. Avebury, 1990.
- [2] P. Oliver's, *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World (1st Edition)*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

A.W. Handoyono, I.A. Damayanti, F.A. Ramadhanty, E.Y. Titisari

- [3] A. S. Mutaqi and Suparwoko, "Arsitektur Tropis Nusantara Era Adaptasi Kelaziman Baru Implementasi Prinsip-prinsip Arsitektur Tropis Nusantara Dalam Merespon Adaptasi Kelaziman Baru," *SAKAPARI 2020 Series 6. PROSIDING*, 2020.
- [4] J. Prijotomo, *Prijotomo Membenahi Arsitektur Nusantara*. PT Wastu Lanas Grafika, 2018.
- [5] V. Dharmawan and N. Rachmaniyah, "Adaptasi Iklim Pada Hunian Rumah Tinggal Yang Menghadap Matahari," *Simposium Nasional RAPI XV - 2016 FT UMS*, pp. 265-270, 2016.
- [6] D. K. Ainia, "Konsep Metafisika dalam Falsafah Jawa Hamemayu Hayuning Bawana," *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 4, no. 2, 2021.
- [7] N. C. Idham, "Javanese Vernacular Architecture and Environmental Synchronization Based on the Regional Diversity of Joglo and Limasan," *Frontiers of Architectural Research*, vol. 7, no. 3, pp. 317-333, 2018.
- [8] T. H. Karyono, *Arsitektur Tropis: Bentuk, Teknologi, Kenyamanan dan Penggunaan Energi*. Erlangga, 2016.
- [9] A. M. Nugroho, "Performance Of Bioclimatic Architecture In Bugis Vernacular Housing: A Case Study Of Jida And Lammada Houses," *DIMENSI: Journal of Architecture and Built Environment*, vol. 48, no. 2, pp. 131-140, 2021.
- [10] V. K. Venkiteswaran, J. Liman, and S. Alkaff, "Comparative Study of Passive Methods for Reducing Cooling Load," *In Energy Procedia*, vol. 142, pp. 2689-2697, 2017.
- [11] A. M. Nugroho, "Kinerja Pendinginan Alami pada Arsitektur Tradisional Jawa: Studi Kasus Rumah Joglo Puhti, Ngawi, Jawa Timur," *Jurnal Arsitektur Dan Perencanaan (JUARA)*, vol. 5, no. 1, pp. 1-12, 2022.
- [12] N. C. Idham, *Arsitektur dan Kenyamanan Termal*. Yogyakarta Andi, 2016.
- [13] J. A. P. Seputra, "Evaluasi Performa Ventilasi Alami Pada Desain Bukaan Ruang Kelas Universitas Atma Jaya Yogyakarta," *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*, vol. 10, no. 3, pp. 149-170, 2013.
- [14] A. M. Nugroho and W. Iyati, *Arsitektur Bioklimatik: Inovasi Sains Arsitektur Negeri untuk Kenyamanan Termal Alami Bangunan*. Universitas Brawijaya (UB) Press, 2022.
- [15] A. Z. A. D. Pandu and L. Purwanto, "Komparasi Perpindahan Panas (Heat Transfer) Material Dinding Dengan Simulasi Therm," *Jurnal Arsitektur ARCADE*, vol. 5, no. 1, p. 77, 2021.

- [16] "Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika D.I.Yogyakarta dalam BPS Gunungkidul."
- [17] "SNI- 03-6572-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung."
- [18] G. Sandaka and E. Specht, "Thermogravimetric Determination of Thermal Conductivity of Lumpy Limestones," *Proceeding 13th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamic.*, 2017.
- [19] A. B. Daemei, S. R. Eghbali, and E. M. Khotbehsara, "Bioclimatic Design Strategies: A Guideline to Enhance Human Thermal Comfort in Cfa Climate Zones," *Journal of Building Engineering*, vol. 25, 2019.
- [20] A. M. Nizam, D. Hendrawati, and B. Nita, "Evaluasi Kinerja Penghawaan Alami pada Bangunan Epic Coffee & Epilog Furniture," *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2022*, pp. 25–38, 2022.
- [21] C. Hildegardis, A. A. A. O. Saraswati, and N. K. A. Dewi, "Review of Thermal Comfort in Warm Humid Climate for Traditional Architecture in Indonesia," *KnE Social Sciences*, pp. 151–166, 2019.
- [22] S. Rashidi, J. A. Esfahani, and N. Karimi, "Porous Materials in Building Energy Technologies—A Review of the Applications, Modelling and Experiments," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 91, pp. 229–247, 2018.