



Strategi desain pasif pada interior kafe tropis berkelanjutan di Denpasar: Studi multi-kasus dan *framework* integratif

Dion Eko Prihandono^{*1}, Kadek Risna Puspita Giri², Ni Nyoman Sri Rahayu¹

Program Studi Desain Interior¹, Program Studi Arsitektur²

Institut Desain dan Bisnis Bali

Jalan Tukad Batanghari 29 Panjer, Denpasar Selatan, Bali 80255, Indonesia

*Correspondence author: dioneprihandono@gmail.com

Received:

13/07/2026

Final Revision:

02/08/2026

Accepted:

05/08/2026



This work is
licensed under a

[CC-BY-NC](#)

Abstrak.

Pertumbuhan kafe tropis yang pesat di Kota Denpasar menuntut ruang interior yang nyaman secara termal, hemat energi, dan responsif terhadap iklim setempat, tetapi strategi desain pasif pada skala interior kafe belum banyak dikaji secara sistematis. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan strategi desain pasif pada interior kafe tropis berkelanjutan di Kota Denpasar melalui pendekatan *multi-case study*. Metode kualitatif deskriptif digunakan melalui observasi lapangan, dokumentasi visual, dan studi literatur terhadap tujuh kafe yang dipilih secara *purposive sampling* dari sekitar lima puluh kafe yang teridentifikasi memiliki karakter desain tropis dan penerapan strategi pasif. Analisis difokuskan pada empat variabel utama, yaitu ventilasi alami, pencahayaan alami, pengendalian panas (*shading*), dan integrasi vegetasi, menggunakan *cross-case analysis* untuk mengidentifikasi pola, kesamaan, dan perbedaan penerapannya pada setiap objek penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pasif dominan diterapkan melalui ventilasi silang, ruang semi-terbuka, optimalisasi *daylighting*, *secondary skin*, serta vegetasi sebagai *passive cooling*. Keberhasilan desain pasif tampak ditentukan bukan oleh satu elemen tunggal, melainkan oleh tingkat integrasi antarstrategi dalam satu sistem ruang yang responsif terhadap iklim tropis, yang secara konseptual berpotensi mendukung kenyamanan termal, kualitas visual, efisiensi energi, dan pengalaman ruang yang lebih baik meskipun hal ini belum diverifikasi melalui pengukuran langsung. Penelitian ini menghasilkan kontribusi konseptual berupa *framework* integratif strategi desain pasif bagi pengembangan interior kafe tropis berkelanjutan.

Kata kunci: desain pasif, interior kafe, desain interior tropis, keberlanjutan, Denpasar

Abstract.

The rapid growth of tropical cafés in Denpasar City demands thermally comfortable, energy-efficient, and climate-responsive interiors, yet passive design strategies at the interior scale of cafés remain understudied. This study aims to analyze the implementation of passive design strategies in sustainable tropical café interiors in Denpasar City through a multi-case study approach. A descriptive qualitative method was used through field observations, visual documentation, and literature review of seven cafés selected through purposive sampling from approximately fifty cafés identified as having tropical design characteristics and passive strategies. The analysis focused on four main variables, namely natural ventilation, natural lighting, heat control (shading), and vegetation integration, using cross-case analysis to identify patterns, similarities, and differences across the selected cases. The findings indicate that passive strategies are predominantly implemented through cross ventilation, semi-open spatial configurations, daylight optimization, secondary skin systems, and vegetation as passive cooling. The effectiveness of passive design appears to be determined not by a single element but by the degree of integration among strategies within a climate-responsive spatial system, which conceptually has the potential to support better thermal comfort, visual quality, energy efficiency, and user experience, although this has not been verified through direct measurement. This study contributes an integrative conceptual framework of passive design strategies for the development of sustainable tropical café interiors.

Keywords: passive design, café interior, tropical interior design, sustainability, Denpasar

Pendahuluan

Dalam konteks iklim tropis lembap seperti Bali, desain interior kafe menghadapi tantangan dalam menciptakan kenyamanan termal, mengoptimalkan pencahayaan alami, serta mengurangi ketergantungan terhadap sistem pendingin mekanis melalui penerapan strategi desain pasif yang responsif terhadap kondisi iklim setempat (Weerasuriya et al., 2019). Arsitektur tropis berkelanjutan menekankan pemanfaatan strategi desain pasif yang memanfaatkan kondisi iklim lokal untuk meningkatkan kenyamanan ruang tanpa ketergantungan berlebih pada sistem mekanis seperti pendingin udara. Integrasi vegetasi atau elemen *biophilic* dalam ruang interior juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan dan pengalaman pengguna (Browning dan Ryan, 2020). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penerapan prinsip *biophilic design* pada ruang komersial mampu meningkatkan kualitas pengalaman pengguna, keterikatan terhadap tempat (*sense of place*), serta persepsi kenyamanan ruang melalui integrasi vegetasi dan elemen alam ke dalam lingkungan binaan (Bahauddin et al., 2021). Pada bangunan komersial seperti kafe, penerapan strategi tersebut menjadi penting karena aktivitas sosial yang berlangsung di dalamnya membutuhkan kualitas lingkungan ruang yang nyaman bagi pengguna. Dalam penelitian ini, istilah pengalaman ruang (*spatial experience*) dikonseptualisasikan secara terbatas sebagai kualitas lingkungan ruang yang dapat diamati secara visual-spasial, yaitu keterbukaan konfigurasi ruang, keterhubungan dengan lingkungan luar, serta kehadiran elemen alami, dan bukan sebagai persepsi atau penilaian subjektif pengguna yang memerlukan data wawancara atau survei.

Penelitian mengenai desain pasif pada bangunan tropis telah banyak dilakukan dalam berbagai konteks bangunan, seperti hunian, hotel, maupun fasilitas pariwisata. Weerasuriya et al. menunjukkan bahwa penerapan ventilasi alami dan bukaan bangunan dapat meningkatkan kenyamanan termal melalui optimalisasi aliran udara dan pengurangan beban pendinginan mekanis (Weerasuriya et al., 2019). Penelitian lain oleh Faragallah dan Ragheb menjelaskan bahwa strategi desain pasif seperti *shading*, ventilasi silang, serta orientasi bangunan dapat secara signifikan menurunkan kebutuhan energi pada bangunan komersial di iklim panas (Faragallah and Ragheb, 2022). Penelitian lain menunjukkan bahwa pemanfaatan pola tata ruang terbuka, orientasi bangunan, serta elemen desain yang mendukung ventilasi dan pencahayaan turut diterapkan pada bangunan tropis di Bali (Noorwatha et al., 2024). Pendekatan ini menunjukkan bahwa prinsip keberlanjutan sebenarnya telah terintegrasi dalam arsitektur lokal sebelum berkembangnya konsep arsitektur hijau modern. Selain itu, pendekatan *biophilic design* yang mengintegrasikan elemen alam seperti tanaman, cahaya alami, dan material organik juga semakin banyak diterapkan dalam desain interior ruang publik termasuk kafe. Browning dan Ryan dalam tulisannya menjelaskan bahwa integrasi elemen alam dalam ruang interior mampu meningkatkan kenyamanan psikologis, kesehatan, serta kualitas pengalaman ruang pengguna (Browning dan Ryan, 2020). Penelitian Yin J et al (2018) juga menegaskan bahwa pendekatan *biophilic* dalam desain interior dapat meningkatkan kualitas lingkungan ruang melalui integrasi vegetasi, ventilasi alami, serta hubungan visual dengan alam (Yin et al., 2018).

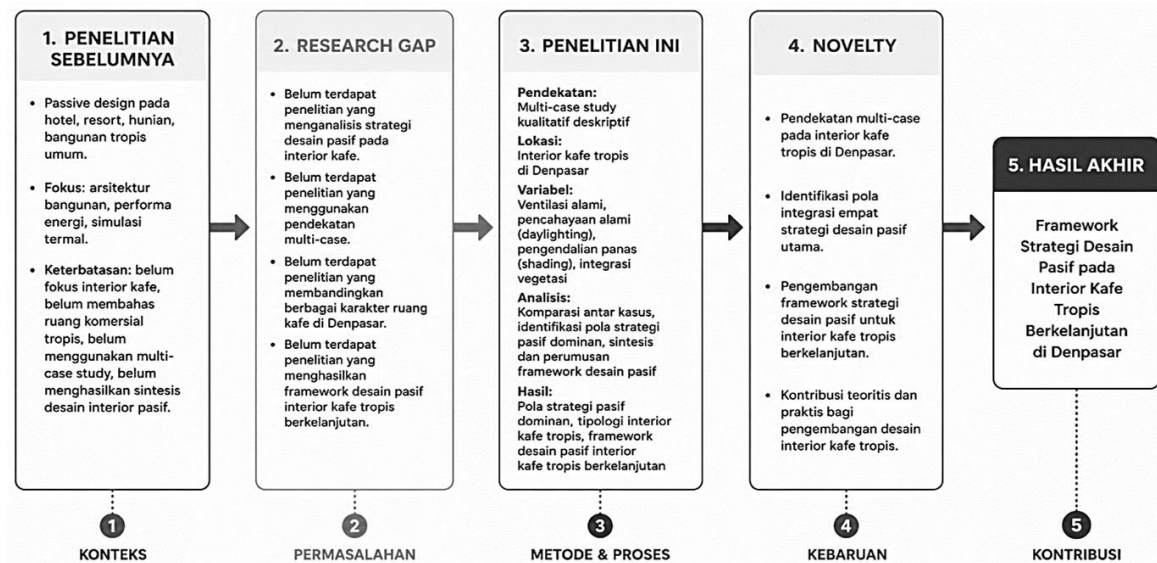
Di sisi lain, perkembangan desain kafe di Bali juga dipengaruhi oleh konsep *tropical contemporary architecture* yang menggabungkan nilai arsitektur tropis dengan estetika desain modern (Chel dan Kaushik, 2018). Konsep ini sering diterapkan pada kafe dan restoran yang mengutamakan ruang semi-terbuka, serta pencahayaan alami yang maksimal. Menurut Weerasuriya et al., bangunan pada iklim tropis perlu mengoptimalkan ventilasi alami, *shading*, dan responsif terhadap iklim untuk meningkatkan kenyamanan termal secara pasif (Weerasuriya et al., 2019). Hubungan antara desain arsitektur dengan perkembangan pariwisata di Bali turut mendorong penerapan konsep desain berkelanjutan pada bangunan komersial, khususnya untuk mendukung efisiensi energi, kualitas lingkungan ruang, dan pembangunan yang lebih ramah lingkungan (Chel dan Kaushik, 2018). Dalam konteks ini, kafe sebagai bagian dari fasilitas pariwisata juga perlu mengintegrasikan strategi desain pasif untuk mengurangi konsumsi energi sekaligus meningkatkan kualitas pengalaman ruang bagi pengunjung. Integrasi prinsip arsitektur tropis dan keberlanjutan pada desain kafe perkotaan juga

terbukti mendukung efisiensi energi, kualitas lingkungan ruang, serta pengalaman pengguna yang lebih baik (Sholehah dan Isfahani, 2025).

Meskipun penelitian mengenai desain pasif, arsitektur tropis, dan keberlanjutan pada bangunan komersial telah banyak dilakukan, sebagian besar masih berfokus pada bangunan berskala besar seperti hotel, *resort*, atau hunian, serta lebih menitikberatkan pada aspek arsitektur bangunan secara keseluruhan maupun simulasi teknis performa energi. Secara lebih spesifik, Weerasuriya et al. (2019) dan Faragallah dan Ragheb (2022) menganalisis ventilasi, *shading*, dan orientasi pada skala bangunan secara keseluruhan melalui pendekatan simulasi teknis, sementara Noorwatha et al. (2024) berfokus pada pola tata ruang vernakular Bali pada skala bangunan hunian. Ketiga penelitian tersebut belum membandingkan penerapan strategi pasif antarbeberapa objek pada skala ruang interior komersial, yang menjadi ruang yang secara konkret diisi oleh penelitian ini. Kajian yang secara khusus menganalisis strategi desain pasif pada interior kafe, terutama melalui pendekatan *multi-case study*, masih relatif terbatas, dan hubungan antara strategi desain pasif dengan kualitas pengalaman ruang interior kafe tropis juga jarang dibahas secara komprehensif. Padahal, interior kafe merupakan ruang yang sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pencahayaan alami, ventilasi, dan integrasi elemen alam, yang secara langsung menentukan kenyamanan penggunanya. Kesenjangan ini menjadi semakin relevan di Kota Denpasar, yang memiliki karakter iklim tropis serta perkembangan industri kafe yang pesat, tetapi belum banyak dikaji dari perspektif desain interior secara khusus.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan strategi desain pasif pada interior kafe tropis berkelanjutan di Kota Denpasar melalui pendekatan *multi-case study*, dengan membandingkan beberapa objek kafe yang memiliki karakter desain berbeda untuk mengidentifikasi pola penerapan strategi pasif yang digunakan. Penelitian ini secara khusus mengkaji empat aspek utama desain pasif pada interior kafe, yaitu ventilasi alami, pencahayaan alami, integrasi vegetasi, dan konfigurasi ruang semi-terbuka, dengan fokus pada skala ruang interior dan bukan hanya pada bangunan secara keseluruhan. Melalui analisis pada beberapa kasus kafe di Denpasar sebagai kota tropis dan destinasi pariwisata, penelitian ini diharapkan menghasilkan kerangka (*framework*) analisis desain pasif untuk interior kafe tropis berkelanjutan yang dapat menjadi referensi bagi pengembangan penelitian maupun praktik desain interior komersial di kawasan tropis.

Kebaruan penelitian ini tidak terutama terletak pada penggunaan pendekatan *multi-case study* atau pemilihan lokasi Denpasar, melainkan pada pengetahuan yang dihasilkan dari perbandingan lintas kasus, yaitu pola integrasi antarstrategi desain pasif pada skala interior kafe yang belum dijelaskan secara eksplisit oleh penelitian terdahulu, serta pengembangan *framework* sintesis desain pasif interior komersial tropis berkelanjutan. Untuk memperjelas posisi penelitian terhadap studi sebelumnya, kebaruan penelitian divisualisasikan pada Gambar 1. Selanjutnya, bagian Metode menguraikan pendekatan dan kriteria pemilihan objek penelitian, bagian Hasil dan Pembahasan menyajikan temuan analisis antarkasus beserta *framework* sintesis, dan bagian Simpulan merangkum kontribusi serta keterbatasan penelitian.

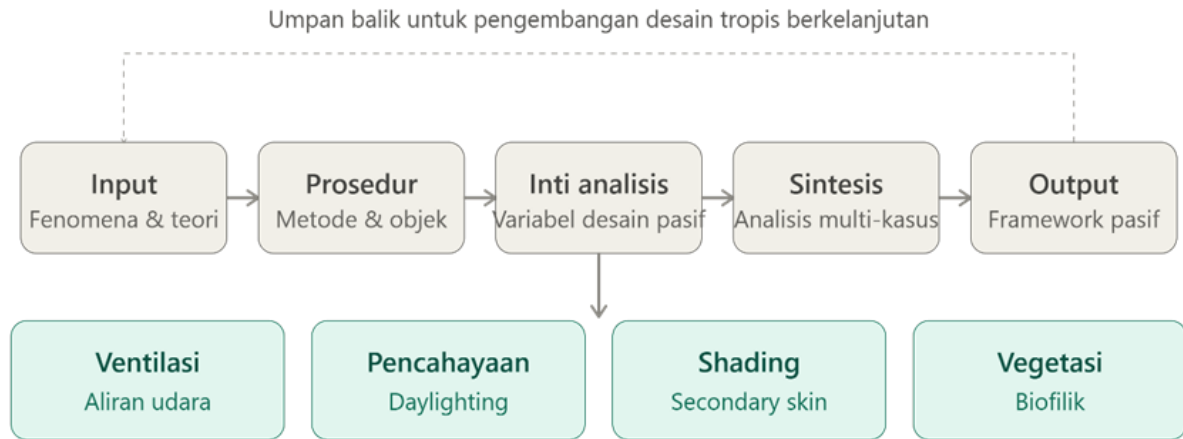


Gambar 1. Diagram Kebaruan (Novelty) Penelitian Strategi Desain Pasif pada Interior Kafe Tropis Berkelanjutan
 Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026.

Metode

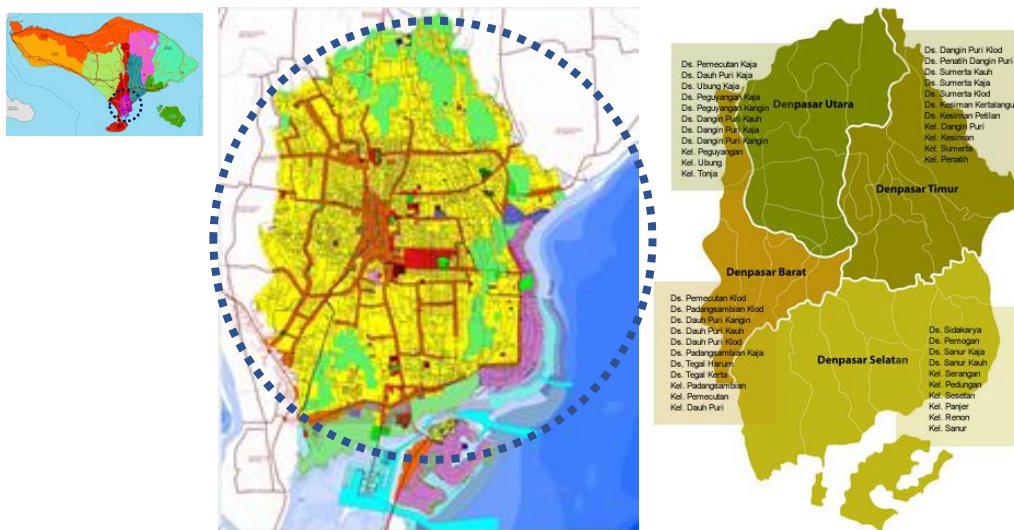
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode *multi-case study*. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk memahami secara mendalam penerapan strategi desain pasif pada interior kafe tropis berkelanjutan melalui analisis beberapa objek kasus yang memiliki karakteristik berbeda. Metode *multi-case study* memungkinkan peneliti melakukan perbandingan antarobjek penelitian untuk mengidentifikasi pola, kesamaan, maupun perbedaan strategi desain pasif yang diterapkan pada interior kafe. Melalui pendekatan ini, analisis tidak hanya berfokus pada satu objek, tetapi pada beberapa kafe sehingga hasil penelitian dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai penerapan desain pasif pada ruang komersial di iklim tropis.

Kerangka analisis penelitian ini disusun untuk memahami penerapan strategi desain pasif pada interior kafe tropis berkelanjutan di Kota Denpasar melalui pendekatan *multi-case study*. Kerangka analisis dimulai dari fenomena perkembangan kafe tropis di Denpasar yang memunculkan kebutuhan terhadap ruang komersial yang nyaman, hemat energi, dan sesuai dengan karakter iklim tropis Bali. Penelitian ini menggunakan landasan teori yang meliputi konsep *passive design*, *tropical architecture*, *sustainable interior design*, *biophilic design*, serta *thermal comfort* sebagai dasar dalam mengidentifikasi elemen-elemen desain pasif pada objek penelitian. Pendekatan penelitian menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi lapangan, dokumentasi visual, dan studi literatur. Objek penelitian berupa beberapa kafe tropis di Denpasar yang dipilih menggunakan *purposive sampling* berdasarkan karakter desain dan penerapan strategi pasif pada ruang interiornya. Analisis dilakukan terhadap empat variabel utama desain pasif, yaitu ventilasi alami, pencahayaan alami, pengendalian panas (*shading*), dan integrasi vegetasi. Ruang semi-terbuka merupakan indikator desain yang mendukung ventilasi dan pencahayaan alami, bukan variabel utama. Kerangka analisis penelitian yang digunakan dalam studi ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka analisis penelitian
Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Melalui pendekatan analisis multi-kasus, penelitian ini membandingkan penerapan strategi desain pasif pada setiap objek penelitian untuk mengidentifikasi pola desain yang dominan serta hubungan antar-elemen desain dalam menciptakan ruang interior tropis yang nyaman dan berkelanjutan. Hasil analisis kemudian disintesis menjadi *framework* strategi desain pasif pada interior kafe tropis berkelanjutan di Denpasar. Penelitian dilakukan di beberapa kafe yang berada di Kota Denpasar, Bali. Lokasi penelitian di wilayah Kota Denpasar ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Provinsi Bali (Kiri) dan Wilayah Kota Denpasar (kanan)
Sumber: Pemerintah Kota Denpasar 2026

Objek penelitian berupa beberapa kafe di Denpasar yang memiliki karakter desain tropis dan menerapkan konsep ruang semi-terbuka atau pendekatan keberlanjutan dalam desain interiornya. Sebelum menentukan objek penelitian dalam studi multi-kasus, dilakukan tahap awal berupa identifikasi dan inventarisasi kafe yang memiliki potensi penerapan strategi desain pasif di Kota Denpasar. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum mengenai jumlah kafe yang menerapkan prinsip desain pasif serta untuk menentukan objek penelitian yang representatif. Melalui proses penelusuran ini diperoleh daftar awal sekitar 50 kafe yang aktif beroperasi di Kota Denpasar dan memiliki karakter desain yang beragam. Pemilihan objek penelitian menggunakan *purposive sampling*, yaitu pemilihan kasus berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

Berikut kriteria pemilihan objek penelitian.

1. Kafe berlokasi di wilayah Kota Denpasar.
2. Memiliki konsep desain interior yang mengadopsi karakter arsitektur tropis.
3. Menggunakan elemen desain pasif seperti ventilasi alami, pencahayaan alami, atau ruang semi-terbuka.
4. Memiliki aksesibilitas yang memungkinkan dilakukan observasi langsung dan dokumentasi visual.
5. Memiliki karakter desain yang representatif untuk dianalisis dalam penelitian.

Berdasarkan proses penyaringan tersebut, dipilih tujuh kafe yang memenuhi seluruh kriteria dan dianggap representatif untuk dianalisis sebagai studi kasus penelitian. Tabel 1 menunjukkan daftar tujuh kafe yang dipilih sebagai objek penelitian. Ketujuh kafe dipilih bukan semata-mata karena memenuhi ambang kriteria minimal, melainkan karena secara kolektif mencakup variasi konfigurasi spasial (ruang terbuka hingga kompak), sebaran lokasi pada empat wilayah administratif Kota Denpasar, serta tingkat penerapan strategi pasif yang berbeda-beda, sehingga memungkinkan analisis lintas kasus yang mampu menangkap pola maupun perbedaan penerapan desain pasif. Jumlah tujuh kasus dinilai memadai untuk pendekatan *multi-case study* yang bertujuan menghasilkan pemahaman mendalam melalui perbandingan kualitatif, bukan generalisasi statistik.

Tabel 1. Daftar Kafe sebagai objek penelitian

No	Kode Kafe	Nama Kafe	Lokasi
1	D1-CC	9/11 Cafe dan Concept	Denpasar Barat
2	D2-NR	Nataraka	Denpasar Timur
3	D3-VC	Veranda Cafe	Denpasar Timur
4	D4-CA	Argos Specialita Espresso	Denpasar Barat
5	D5-BU	Bron Urban Café	Denpasar Timur
6	D6-OM	Over The Moon Cafe	Denpasar Selatan
7	D7-LK	Luggher Kofie	Denpasar Utara

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Variasi karakter ruang, lokasi, dan pendekatan desain pada masing-masing kafe memungkinkan dilakukan analisis komparatif untuk mengidentifikasi pola penerapan strategi desain pasif pada interior kafe tropis di Kota Denpasar. Dokumentasi visual objek penelitian disajikan pada Gambar 4.

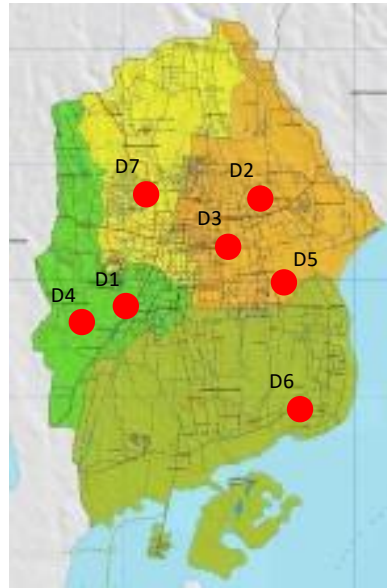


Gambar 4. Kolase Tujuh Kafe tropis yang menjadi objek penelitian

Sumber: Hasil pengamatan penulis, 2026

Setelah proses seleksi awal dilakukan, tahap berikutnya adalah observasi visual awal terhadap kafe yang memenuhi kriteria desain pasif. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui

beberapa metode observasi, dokumentasi, studi literatur. Sebaran lokasi ketujuh objek penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Lokasi objek penelitian di Wilayah Kota Denpasar
Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Observasi dilakukan secara langsung pada objek penelitian untuk mengidentifikasi elemen desain interior yang berkaitan dengan strategi desain pasif. Observasi difokuskan pada konfigurasi ruang, sistem ventilasi alami, pencahayaan alami, pengendalian panas, dan penggunaan vegetasi.

Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan berbagai data visual dan informasi terkait objek penelitian, seperti: foto interior dan eksterior kafe, publikasi desain atau dokumentasi arsitektur, informasi dari media atau website resmi kafe. Data dokumentasi digunakan untuk memperkuat analisis terhadap elemen desain pasif yang diterapkan pada objek penelitian. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis terkait desain pasif (*passive design*), arsitektur tropis, desain interior berkelanjutan, konsep *biophilic design*, desain ruang komersial seperti kafe dan restoran. Sumber literatur diperoleh dari jurnal ilmiah, buku akademik, serta publikasi penelitian dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir yang relevan dengan topik penelitian.

Kategorisasi observasi disusun berdasarkan prinsip desain pasif pada bangunan tropis dan digunakan untuk mengidentifikasi penerapan strategi desain pasif pada setiap objek penelitian. Kategorisasi observasi mencakup empat variabel utama, yaitu ventilasi alami, pencahayaan alami, pengendalian panas (*shading*), dan integrasi vegetasi. Setiap variabel diuraikan ke dalam beberapa indikator observasi yang digunakan sebagai dasar analisis antarkasus. Variabel dan indikator observasi tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel dan Indikator Observasi

Variabel	Indikator Observasi	Fokus Pengamatan
Ventilasi Alami	<i>Ventilasi silang</i> , bukaan, ruang semi-terbuka, <i>ceiling</i> tinggi/ <i>void</i>	Kemampuan ruang mendukung sirkulasi udara alami
Pencahayaan Alami	Jendela besar, <i>skylight</i> , fasad transparan, distribusi cahaya	Pemanfaatan cahaya alami pada ruang interior
Pengendalian Panas (<i>Shading</i>)	<i>Overhang</i> , kanopi, <i>secondary skin</i> , elemen peneduh	Pengurangan radiasi matahari langsung
Integrasi Vegetasi	Vegetasi peneduh, tanaman interior, vegetasi pada area transisi	Peran vegetasi dalam pembentukan mikroklimat dan kualitas ruang

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Untuk memudahkan proses komparasi antarkasus, setiap indikator diamati berdasarkan tingkat penerapannya pada masing-masing objek penelitian dengan kategori rendah, cukup, baik, dan sangat baik. Untuk memudahkan analisis antarkasus, setiap indikator dinilai menggunakan skala kualitatif empat tingkat seperti pada Tabel 3.

Kategori pada setiap variabel ditetapkan berdasarkan jumlah dan konsistensi indikator observasi (Tabel 2) yang teridentifikasi pada objek penelitian: kategori Sangat Baik diberikan apabila hampir seluruh indikator pada variabel tersebut teramati secara konsisten dan saling terhubung dengan elemen ruang lain; kategori Baik apabila sebagian besar indikator teramati secara jelas pada elemen ruang utama namun tingkat keterhubungan antarelemen belum menyeluruh; kategori Cukup Baik apabila hanya sebagian indikator yang teramati atau penerapannya terbatas pada sebagian area; dan kategori Rendah apabila indikator yang teramati sangat minim atau tidak dominan. Penilaian ini bersifat interpretatif berdasarkan observasi visual-spasial dan dokumentasi peneliti, bukan hasil pengukuran kuantitatif terhadap parameter fisik seperti suhu, kelembapan, kecepatan angin, atau iluminansi. Seluruh observasi lapangan pada tujuh objek penelitian dilakukan oleh peneliti yang sama dengan mengacu pada pedoman indikator terstruktur (Tabel 2) guna menjaga konsistensi penilaian antarkasus.

Tabel 3. Tabel Skala Penilaian

Kategori	Kriteria
Sangat Baik	Strategi diterapkan secara dominan, konsisten, dan terintegrasi dengan elemen ruang lainnya
Baik	Strategi diterapkan secara jelas pada elemen ruang utama, tetapi tingkat keterhubungan antarelemen belum sepenuhnya menyeluruh
Cukup Baik	Strategi diterapkan tetapi masih terbatas pada sebagian area atau elemen ruang
Rendah	Strategi tidak dominan atau penerapannya sangat terbatas

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kualitatif deskriptif dengan metode analisis antarkasus (*cross-case analysis*). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi dan membandingkan penerapan strategi desain pasif pada beberapa objek kafe tropis di Kota Denpasar. Melalui analisis ini, peneliti dapat memahami pola penerapan desain pasif yang digunakan pada masing-masing kasus serta menemukan kesamaan dan perbedaan strategi desain yang diterapkan. Proses analisis data dilakukan secara bertahap dimulai dari pengumpulan data hasil observasi lapangan, dokumentasi visual, serta studi literatur yang berkaitan dengan konsep desain pasif dan arsitektur tropis berkelanjutan. Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, *cross-case analysis*, dan interpretasi hasil penelitian.

Tahap berikutnya adalah analisis perbandingan antarkasus (*cross-case analysis*). Pada tahap ini peneliti membandingkan penerapan strategi desain pasif pada setiap objek kafe berdasarkan variabel penelitian yang telah ditentukan. Analisis dilakukan dengan melihat bagaimana masing-masing kafe menerapkan elemen desain pasif, seperti penggunaan bukaan untuk ventilasi alami, optimalisasi pencahayaan alami serta integrasi elemen vegetasi dalam ruang interior. Melalui perbandingan tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi pola penerapan desain pasif yang paling dominan serta perbedaan pendekatan desain yang muncul pada masing-masing kasus.

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan interpretasi hasil penelitian. Pada tahap ini peneliti merumuskan temuan penelitian berdasarkan hasil analisis komparatif antar-objek studi. Temuan tersebut kemudian diinterpretasikan untuk menjelaskan bagaimana strategi desain pasif diterapkan pada interior kafe tropis di Denpasar serta bagaimana strategi tersebut berkontribusi terhadap terciptanya ruang interior yang nyaman dan berkelanjutan. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai penerapan desain pasif pada ruang komersial tropis serta menjadi referensi bagi pengembangan desain interior kafe yang berkelanjutan di masa mendatang. Penelitian ini dilakukan di beberapa kawasan Denpasar (Denpasar Selatan,

Denpasar Barat, Denpasar Timur, Denpasar Utara) pada periode Oktober 2024–November 2025 sesuai waktu pelaksanaan observasi.

Hasil dan Pembahasan

Deskripsi Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil proses *screening* yang telah dilakukan terhadap sekitar 50 kafe di Kota Denpasar, kemudian dipilih tujuh kafe sebagai objek penelitian utama menggunakan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan variasi konsep desain tropis dan tingkat penerapan strategi desain pasif. Secara umum, ketujuh kafe tersebut mengadopsi konsep ruang yang terbuka dan berusaha memaksimalkan potensi lingkungan tropis melalui penggunaan ventilasi alami, pencahayaan alami, serta integrasi elemen vegetasi dalam ruang interior. Strategi ini sejalan dengan prinsip desain pasif pada bangunan tropis yang bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan termal sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sistem pendingin mekanis (Attia, 2020). Analisis dilakukan berdasarkan beberapa indikator desain pasif yang meliputi ventilasi alami, pencahayaan alami, ruang semi-terbuka, serta integrasi vegetasi.

Analisis ventilasi alami

Hasil observasi menunjukkan bahwa ventilasi alami menjadi strategi desain pasif dominan pada seluruh objek penelitian. Sebagian besar kafe menerapkan strategi ventilasi silang (*cross ventilation*) melalui bukaan besar, ruang semi-terbuka, dan minim sekat masif untuk meningkatkan aliran udara alami di dalam ruang. Pada objek seperti D2-NR dan D6-OM, konfigurasi ruang terbuka dan keberadaan area transisi semi-*outdoor* mendukung sirkulasi udara yang lebih optimal dibanding objek dengan ruang lebih kompak seperti D4-CA dan D7-LK. Hasil analisis ventilasi alami pada seluruh objek penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Ventilasi Alami dan Aliran Udara

Kode Kafe	Temuan Utama	Indikator Dominan	Kategori
D1-CC	Aliran udara mengalir antarruang melalui bukaan terbuka	Bukaan silang, ruang semi-terbuka	Baik
D2-NR	Ruang terbuka sekitar bangunan mendukung aliran udara optimal	<i>Ventilasi silang</i> , ruang terbuka	Sangat Baik
D3-VC	Dinding terbuka memungkinkan aliran udara lancar	Bukaan besar, ventilasi alami	Baik
D4-CA	Kombinasi ventilasi alami memberikan kenyamanan ruang	Bukaan dan ventilasi campuran	Baik
D5-BU	Vegetasi sekitar membantu sirkulasi dan pendinginan alami	Ventilasi alami, vegetasi	Baik
D6-OM	Banyak area terbuka mendukung aliran udara maksimal	<i>Ventilasi silang</i> , ruang terbuka	Sangat Baik
D7-LK	Ruang semi-terbuka mendukung ventilasi alami	Ruang semi-terbuka	Baik

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Selain ventilasi silang, beberapa kafe juga menggunakan *ceiling* tinggi, *void*, dan bukaan atas untuk mendukung pelepasan udara panas melalui *stack ventilation*. Berdasarkan karakteristik desainnya, strategi tersebut secara teoretis berpotensi meningkatkan kenyamanan termal sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pendingin mekanis, sebagaimana ditunjukkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, meskipun penelitian ini sendiri tidak melakukan pengukuran langsung terhadap kenyamanan termal maupun konsumsi energi pada bangunan komersial tropis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Weerasuriya et al. (2019) yang menunjukkan bahwa ventilasi alami berperan

penting dalam meningkatkan kenyamanan termal adaptif sekaligus mengurangi kebutuhan energi pendinginan melalui optimalisasi pergerakan udara alami dalam bangunan (Weerasuriya et al., 2019). Penelitian Shaeri et al., (2018), dalam *Building and Environment* juga menunjukkan bahwa penerapan ventilasi silang mampu meningkatkan performa *passive cooling* dan menurunkan konsumsi energi bangunan di kawasan tropis (Shaeri et al., 2018). Temuan ini diperkuat oleh penelitian Zahra et al., (2025) pada bangunan kafe tropis yang menunjukkan bahwa konfigurasi ventilasi silang dan bukaan yang memadai berkontribusi terhadap peningkatan kenyamanan termal pengguna serta penurunan ketergantungan terhadap pendinginan mekanis (Zahra et al., 2025). Selain itu, Mulfakli et al. (2025) menjelaskan bahwa strategi *passive cooling* berbasis ventilasi alami merupakan pendekatan yang efektif untuk mempertahankan kenyamanan termal pada bangunan tropis dengan konsumsi energi yang lebih rendah (Mulfakli, 2025). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan ventilasi alami dipengaruhi oleh integrasi antara bukaan, orientasi bangunan, konfigurasi ruang, dan hubungan ruang dalam dengan area semi-terbuka. Dengan demikian, ventilasi alami tidak hanya berfungsi sebagai strategi penghawaan pasif, tetapi juga membentuk kualitas ruang interior yang lebih nyaman dan responsif terhadap iklim tropis.

Analisis pencahayaan alami

Hasil observasi menunjukkan bahwa pencahayaan alami menjadi salah satu strategi desain pasif dominan pada seluruh objek penelitian. Sebagian besar kafe memanfaatkan bukaan besar, fasad transparan, *skylight*, dan ruang semi-terbuka untuk memaksimalkan distribusi cahaya alami ke dalam ruang interior. Strategi tersebut membantu mengurangi penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari sekaligus menciptakan kualitas visual ruang yang lebih nyaman dan terbuka. Hasil analisis pencahayaan alami kafe disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Analisis Pencahayaan Alami dari kafe yang diamati

Kode Kafe	Temuan Utama	Indikator Dominan	Kategori
D1-CC	Cahaya alami masuk melalui ruang semi-terbuka	Bukaan terbuka	Baik
D2-NR	Pemanfaatan cahaya alami maksimal pada siang hari	Bukaan lebar	Sangat Baik
D3-VC	Jendela kaca besar meningkatkan distribusi cahaya	Fasad transparan	Baik
D4-CA	Jendela besar mendukung pencahayaan ruang	Bukaan fasad	Baik
D5-BU	Setiap ruang memperoleh akses cahaya alami	Skylight dan bukaan	Sangat Baik
D6-OM	Banyak jendela memungkinkan cahaya masuk dari berbagai sisi	Bukaan multiposisi	Sangat Baik
D7-LK	Ruang semi-terbuka menghasilkan pencahayaan merata	Ruang semi-terbuka	Baik

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada beberapa objek penelitian seperti D2-NR dan D5-BU, penggunaan *skylight* dan bukaan lebar menghasilkan distribusi cahaya yang lebih merata hingga area tengah ruang. Sementara itu, beberapa objek lain menggunakan *secondary skin* dan *shading* untuk mengontrol intensitas cahaya matahari langsung agar tidak meningkatkan panas berlebih di dalam ruang. Temuan ini sejalan dengan penelitian Lim and Heng (2016) dalam *Building and Environment* yang menunjukkan bahwa optimalisasi *daylighting* pada bangunan tropis dapat meningkatkan kenyamanan visual sekaligus mengurangi konsumsi energi pencahayaan (Y.-W. Lim dan Heng, 2016). Penelitian Lim et al. (2017) dalam *Energy and Buildings* juga menjelaskan bahwa kualitas pencahayaan alami memiliki pengaruh signifikan terhadap persepsi kenyamanan visual pengguna pada bangunan tropis (G.-H. Lim et al., 2017). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Sari (2024) yang menunjukkan bahwa desain bukaan yang optimal berperan penting dalam meningkatkan distribusi *daylighting* pada

bangunan tropis sehingga mampu mengurangi penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari (Sari, 2024). Selain itu, tingkat penerapan pencahayaan alami dipengaruhi juga oleh ukuran bukaan, orientasi bangunan, kedalaman ruang, dan penggunaan elemen *shading*. Dengan demikian, pencahayaan alami tidak hanya berfungsi sebagai strategi efisiensi energi, tetapi juga sebagai elemen pembentuk atmosfer ruang pada interior kafe tropis.



D2-NR (Bukaan Lebar)



D3-VC (Fasad Transparan)



D5-BU (Skylight)



D6-OM (Daylighting)

Gambar 6. Penerapan pencahayaan alami pada interior kafe.

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

Analisis vegetasi dan shading

Hasil observasi menunjukkan bahwa vegetasi dan *shading* menjadi elemen penting dalam strategi desain pasif pada seluruh objek penelitian. Sebagian besar kafe menggunakan vegetasi, kanopi, *secondary skin*, dan tanaman rambat untuk mengurangi paparan radiasi matahari langsung pada area interior maupun ruang semi-terbuka. Strategi tersebut membantu menciptakan kondisi iklim mikro yang lebih nyaman sekaligus mempertahankan kualitas visual ruang tropis. Pada D2-NR dan D6-OM (Gambar 7), vegetasi ditempatkan pada area transisi antara ruang dalam dan luar sehingga secara konfigurasi desain berpotensi berfungsi sebagai lapisan iklim mikro. Temuan observasional ini menunjukkan bahwa vegetasi tidak hanya berperan sebagai elemen estetis, tetapi juga berpotensi menjadi mediator termal yang membantu mengurangi paparan radiasi matahari sebelum mencapai ruang utama. Namun, potensi tersebut tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini sehingga efek termalnya belum dapat dinyatakan sebagai temuan empiris. Sementara itu, penggunaan *secondary skin* dan elemen *shading horizontal* membantu mengontrol intensitas cahaya matahari tanpa mengurangi kualitas pencahayaan alami di dalam ruang.



D2-NR (Vegetasi peneduh)



D5-BU (Tanaman Indoor)



D6-OM (Courtyard)



D7-LK (Shading Device)

Gambar 7. Penerapan vegetasi dan *shading* pada interior kafe.

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026

Temuan ini sejalan dengan penelitian Coma et al. dalam *Building and Environment* yang menunjukkan bahwa sistem vegetasi vertikal (*vertical greenery systems*) mampu meningkatkan performa termal bangunan dan mengurangi panas pada area fasad (Coma et al., 2017). Penelitian Shahdan et al. (2018) juga menjelaskan bahwa penggunaan *external shading devices* efektif dalam mengurangi radiasi matahari langsung dan meningkatkan efisiensi energi bangunan pada iklim panas (Shahdan et al., 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan vegetasi dan *shading* dipengaruhi oleh orientasi bangunan, jenis vegetasi, ukuran bukaan, dan konfigurasi ruang semi-terbuka. Selain berfungsi sebagai pengendali panas pasif, integrasi vegetasi juga memiliki kontribusi terhadap peningkatan kualitas pengalaman ruang pengguna melalui pendekatan *biophilic design* yang memperkuat hubungan visual dan psikologis antara manusia dan lingkungan alami (Bahauddin et al., 2021). Dengan demikian, vegetasi dan *shading* tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetis, tetapi juga sebagai strategi desain pasif yang mendukung kenyamanan termal dan kualitas ruang pada interior kafe tropis. Ringkasan strategi vegetasi dan pengendalian panas pada setiap objek penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis vegetasi dan pengendali panas (*Shading*)

Kode Kafe	Strategi Shading dan Vegetasi	Fungsi Dominan	Kategori
D1-CC	<i>Overhang</i> dan bukaan besar	Mengurangi panas langsung	Baik
D2-NR	Vegetasi dan bukaan lebar	Pendinginan pasif dan pencahayaan	Sangat Baik
D3-VC	Atap transparan dan bukaan besar dengan kontrol cahaya	Pengendalian cahaya dan panas	Baik
D4-CA	Jendela besar dan elemen pelindung fasad	Pengendalian panas	Baik
D5-BU	<i>Skylight</i> dan bukaan vertikal	Pengendalian cahaya dan panas	Baik
D6-OM	Kasa dan kipas pendukung	Pendinginan ruang	Baik
D7-LK	Ventilasi alami dan bantuan mekanis	Pengendalian panas adaptif	Cukup Baik

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Catatan: kategori pada tabel ini menggambarkan tingkat penerapan dan integrasi strategi desain pasif berdasarkan observasi visual-spasial, bukan hasil pengukuran performa termal, visual, atau energi.

Matriks Komparasi Strategi Desain Pasif

Berdasarkan hasil *cross-case analysis* terhadap tujuh objek penelitian, ditemukan bahwa seluruh kafe menerapkan strategi desain pasif dengan pendekatan yang berbeda sesuai karakter ruang, orientasi bangunan, dan konsep desain interior yang digunakan. Meskipun demikian, terdapat pola strategi pasif

dominan yang muncul secara konsisten pada hampir seluruh objek penelitian, yaitu ventilasi alami, pemanfaatan pencahayaan alami, penggunaan *shading*, serta integrasi vegetasi.

Dari hasil komparasi terlihat bahwa kafe dengan konsep ruang semi-terbuka dan orientasi bangunan yang lebih terbuka terhadap lingkungan luar memiliki performa desain pasif yang lebih optimal dibanding ruang yang lebih kompak atau tertutup. Keberhasilan D2-NR dan D6-OM tidak terutama disebabkan oleh jumlah strategi pasif yang digunakan, tetapi oleh tingkat integrasi antarstrategi tersebut. Pada kedua kasus, ventilasi alami, vegetasi, dan pencahayaan alami saling mendukung dalam satu sistem ruang yang terhubung dengan lingkungan luar. Sebaliknya, pada D4-CA dan D7-LK, strategi pasif diterapkan secara lebih parsial karena keterbatasan tapak dan kepadatan lingkungan sekitar. Temuan ini menunjukkan bahwa konteks tapak memiliki pengaruh yang sama pentingnya dengan elemen desain itu sendiri.

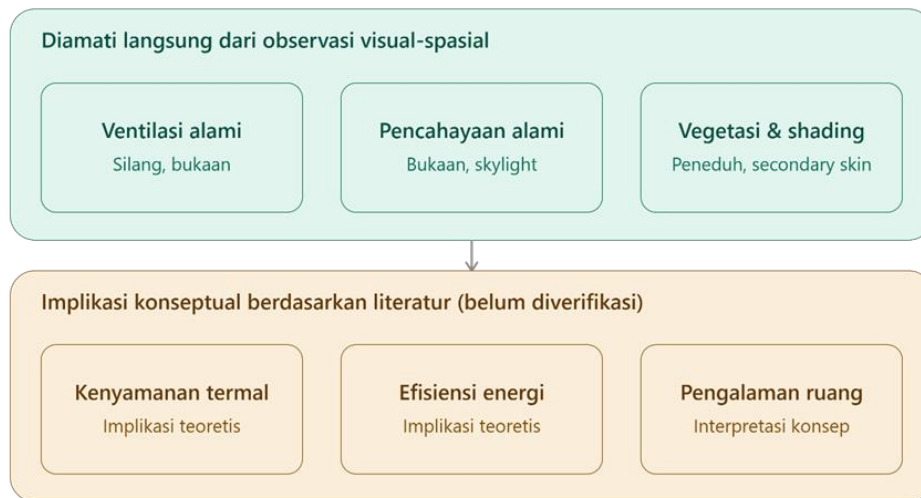
Tabel 7. Matriks Komparasi Strategi Desain Pasif pada Interior Kafe Tropis di Denpasar

Kode Kafe	Ventilasi Alami	Pencahayaan Alami	Pengendalian Panas	Integrasi Vegetasi	Karakter Strategi Pasif
D1-CC	Bukaan silang dan ruang <i>semi-outdoor</i> optimal	Bukaan besar pada fasad depan	<i>Overhang</i> dan <i>shading horizontal</i>	Vegetasi sedang	<i>Semi-outdoor tropical café</i>
D2-NR	<i>Ventilasi silang</i> sangat optimal	<i>Daylighting</i> maksimal melalui bukaan besar	Vegetasi dominan	Sangat tinggi	<i>Open tropical café</i>
D3-VC	Ventilasi alami melalui <i>void</i> dan atap tinggi	<i>Skylight</i> dan bukaan atap dominan	<i>Secondary skin</i> dan <i>shading</i> atap	Sedang	<i>Contemporary tropical café</i>
D4-CA	Bukaan samping mendukung aliran udara	Pencahayaan alami cukup merata	Kanopi dan <i>secondary skin</i>	Rendah–sedang	<i>Urban tropical café</i>
D5-BU	Ventilasi silang cukup baik	<i>Skylight</i> dan jendela vertikal	<i>Shading</i> fasad modern	Sedang	<i>Hybrid tropical café</i>
D6-OM	Ruang terbuka mendukung ventilasi alami	Bukaan lebar dan <i>semi-outdoor</i>	Vegetasi dan <i>shading</i> alami	Tinggi	<i>Eco tropical café</i>
D7-LK	Ventilasi alami cukup terbatas	Pencahayaan alami melalui kaca besar	<i>Secondary skin</i> dan vegetasi	Sedang	<i>Compact tropical café</i>

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Sementara itu, beberapa kafe seperti D4-CA dan D7-LK menunjukkan pendekatan desain pasif yang lebih adaptif terhadap kondisi kawasan urban dengan keterbatasan lahan dan kepadatan lingkungan sekitar. Pada kasus tersebut, strategi desain pasif diterapkan melalui optimalisasi bukaan fasad, penggunaan *secondary skin*, dan pemanfaatan material dengan karakter termal yang lebih baik. Tabel 7 juga menunjukkan bahwa penggunaan vegetasi memiliki peran signifikan dalam meningkatkan kualitas mikroklimat ruang interior maupun area transisi *semi-outdoor*. Integrasi vegetasi tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetis, tetapi juga sebagai strategi *passive cooling* yang membantu menurunkan temperatur ruang secara alami.

Secara keseluruhan, hasil analisis komparatif menunjukkan bahwa keberhasilan desain pasif pada interior kafe tropis tidak ditentukan oleh satu elemen tunggal, melainkan oleh integrasi berbagai strategi pasif dalam satu kesatuan sistem ruang yang holistik. Temuan ini memperkuat konsep bahwa desain interior tropis berkelanjutan memerlukan pendekatan multidimensional yang mempertimbangkan hubungan antara iklim, material, vegetasi, dan aktivitas pengguna. Hasil sintesis hubungan antarvariabel desain pasif dirangkum pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram Sintesis Pola Strategi Pasif

Sumber: Hasil sintesis penulis, 2026

Catatan: alur pada diagram ini merupakan sintesis konseptual antara pola yang diamati langsung (ventilasi, pencahayaan, vegetasi, dan shading) dengan konsekuensi yang secara teoretis diasosiasikan dengannya berdasarkan literatur (kenyamanan termal, kualitas visual, efisiensi energi); komponen tersebut belum diverifikasi melalui pengukuran fisik atau data pengguna.

Pembahasan

Ventilasi Alami sebagai Strategi Adaptasi Utama terhadap Iklim Tropis

Temuan penelitian menunjukkan bahwa dominasi ventilasi alami pada seluruh objek penelitian menunjukkan bahwa strategi ini merupakan respon paling langsung terhadap karakter iklim tropis lembap di Denpasar. Berbeda dengan bangunan perkantoran yang memiliki keterbatasan bukaan karena tuntutan kontrollingkungan, kafe memiliki fleksibilitas spasial yang lebih tinggi sehingga ruang semi-terbuka dapat diintegrasikan sebagai bagian dari pengalaman pengguna. Oleh karena itu, ventilasi alami pada kafe tropis tidak hanya berfungsi sebagai strategi penghawaan, tetapi juga sebagai strategi pembentukan identitas ruang. Sebagian besar objek penelitian menerapkan ventilasi silang melalui bukaan besar, ruang semi-terbuka, dan minim sekat masif untuk meningkatkan aliran udara alami di dalam ruang. Strategi tersebut membantu meningkatkan kenyamanan termal sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pendingin mekanis pada bangunan komersial tropis.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Fan et al. (2021) dalam *Building and Environment* yang menunjukkan bahwa ventilasi silang mampu meningkatkan distribusi udara dan performa ventilasi alami secara signifikan pada ruang dalam bangunan (Fan et al., 2021). Weerasuriya et al. (2019) dalam *Building and Environment* menjelaskan bahwa optimalisasi ventilasi alami pada bangunan tropis berkontribusi terhadap peningkatan kenyamanan termal adaptif dan efisiensi energi bangunan (Weerasuriya et al., 2019). Beberapa objek penelitian juga menggunakan *ceiling* tinggi, *void*, dan bukaan atas sebagai strategi *stack ventilation* untuk membantu pelepasan udara panas dari dalam ruang. Pendekatan tersebut terlihat pada kafe dengan konsep *tropical contemporary* yang mengutamakan ruang terbuka dan hubungan visual dengan lingkungan luar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan ventilasi alami dipengaruhi oleh orientasi bangunan, konfigurasi ruang, dan hubungan ruang dalam dengan area semi-terbuka. Dengan demikian, ventilasi alami tidak hanya berfungsi sebagai strategi penghawaan pasif, tetapi juga sebagai elemen pembentuk kualitas ruang pada interior kafe tropis berkelanjutan.

Pencahayaan Alami sebagai Pembentuk Kualitas Visual dan Atmosfer Ruang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan alami menjadi salah satu strategi desain pasif yang dominan diterapkan pada interior kafe tropis di Denpasar. Sebagian besar objek penelitian

memanfaatkan bukaan besar, fasad transparan, *skylight*, dan ruang semi-terbuka untuk memaksimalkan distribusi cahaya alami ke dalam ruang. Strategi tersebut membantu mengurangi penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari sekaligus menciptakan kualitas visual ruang yang lebih nyaman dan terbuka.

Sebagaimana terlihat pada D5-BU dan D6-OM (Gambar 6), pencahayaan alami tidak hanya diperoleh melalui bukaan pada fasad, tetapi juga melalui *skylight* dan bukaan multiposisi yang memungkinkan distribusi cahaya mencapai area tengah ruang. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat penerapan *daylighting* lebih dipengaruhi oleh konfigurasi bukaan dan kedalaman ruang dibanding sekadar luas bukaan. Sementara itu, beberapa kafe menggunakan *secondary skin* dan elemen *shading* untuk mengontrol intensitas cahaya matahari langsung agar tidak meningkatkan panas berlebih di dalam ruang. Temuan ini sejalan dengan penelitian Lim and Heng (2016) dalam *Building and Environment* yang menunjukkan bahwa optimalisasi *daylighting* pada bangunan tropis dapat meningkatkan kenyamanan visual sekaligus mengurangi konsumsi energi pencahayaan (Y.-W. Lim dan Heng, 2016). Penelitian Mangkuto et al. (2016) dalam *Applied Energy* juga menjelaskan bahwa integrasi bukaan dan *shading* pada bangunan tropis mampu meningkatkan performa pencahayaan alami tanpa menimbulkan *glare* dan panas berlebih pada ruang interior (Mangkuto et al., 2016).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan pencahayaan alami dipengaruhi oleh ukuran bukaan, orientasi bangunan, kedalaman ruang, dan penggunaan elemen *shading*. Dengan demikian, pencahayaan alami tidak hanya berfungsi sebagai strategi efisiensi energi, tetapi juga sebagai elemen pembentuk atmosfer ruang pada interior kafe tropis.

Vegetasi dan Shading sebagai Sistem Pengendalian Mikroklimat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa vegetasi dan *shading* menjadi elemen penting dalam strategi desain pasif pada interior kafe tropis di Denpasar. Sebagian besar objek penelitian menggunakan vegetasi, kanopi, *secondary skin*, dan tanaman rambat untuk mengurangi paparan radiasi matahari langsung pada area interior maupun ruang semi-terbuka. Strategi tersebut membantu menciptakan kondisi mikroklimat yang lebih nyaman sekaligus meningkatkan kualitas visual ruang tropis. Pada beberapa objek penelitian, vegetasi berfungsi sebagai elemen *passive cooling* melalui pembentukan area teduh dan penurunan temperatur di sekitar bangunan. Sementara itu, penggunaan *secondary skin* dan *shading* horizontal membantu mengontrol intensitas cahaya matahari tanpa mengurangi kualitas pencahayaan alami di dalam ruang.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Coma et al., (2017) dalam *Building and Environment* yang menunjukkan bahwa integrasi vegetasi pada fasad bangunan mampu menurunkan temperatur permukaan bangunan dan meningkatkan performa termal ruang dalam (Coma et al., 2017). Selain itu, penelitian Shahdan et al., (2018) menjelaskan bahwa penggunaan perangkat *external shading* pada bangunan tropis efektif dalam mengurangi *solar heat gain* dan meningkatkan kenyamanan termal bangunan (Shahdan et al., 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan vegetasi dan *shading* dipengaruhi oleh orientasi bangunan, jenis vegetasi, ukuran bukaan, dan konfigurasi ruang semi-terbuka. Dengan demikian, vegetasi dan *shading* tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetis, tetapi juga sebagai strategi desain pasif yang mendukung kenyamanan termal dan kualitas ruang pada interior kafe tropis.

Analisis Antarkasus

Pembahasan pada bagian ini disusun dalam tiga lapis: (1) pola penerapan strategi desain pasif yang benar-benar diamati langsung dari tujuh kasus; (2) penjelasan pola tersebut melalui teori dan penelitian terdahulu; serta (3) manfaat yang masih berupa implikasi atau hipotesis konseptual yang memerlukan pengujian performatif lebih lanjut. Hasil analisis antarkasus menunjukkan bahwa seluruh objek penelitian menerapkan strategi desain pasif sebagai bagian utama dalam pembentukan kualitas ruang interior kafe tropis di Denpasar. Meskipun setiap kafe memiliki pendekatan desain, karakter ruang, dan kondisi tapak yang berbeda, terdapat pola strategi pasif yang muncul secara konsisten pada hampir seluruh objek penelitian, yaitu penggunaan ventilasi alami, optimalisasi pencahayaan alami,

integrasi vegetasi, serta penggunaan *shading*. Temuan ini menunjukkan bahwa desain interior kafe tropis di Bali memiliki kecenderungan untuk beradaptasi secara langsung terhadap kondisi iklim tropis lembap melalui pendekatan desain yang lebih responsif terhadap lingkungan. Rangkuman hasil analisis antarkasus pada seluruh objek penelitian disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Antarkasus

Kode Kafe	Ventilasi Alami	Pencahayaan Alami	Vegetasi dan Shading	Karakter Ruang	Tingkat Integrasi Strategi Pasif
D1-CC	Bukaan silang dan ruang semi-outdoor cukup optimal	Bukaan besar pada fasad depan memaksimalkan cahaya alami	Overhang dan shading horizontal membantu mengurangi panas	Semi- <i>open tropical café</i>	Baik
D2-NR	<i>Ventilasi silang</i> sangat optimal melalui ruang terbuka	<i>Daylighting</i> maksimal dari bukaan besar dan area terbuka	Vegetasi peneduh dan shading alami sangat dominan	<i>Open tropical café</i>	Sangat Baik
D3-VC	Ventilasi alami diperkuat oleh <i>ceiling</i> tinggi dan <i>void</i>	<i>Skylight</i> dan bukaan atap meningkatkan distribusi cahaya	<i>Secondary skin</i> dan shading atap mengontrol radiasi panas	<i>Contemporary tropical café</i>	Baik
D4-CA	Bukaan samping mendukung aliran udara alami meskipun terbatas	Pencahayaan alami cukup merata melalui fasad depan	Kanopi dan <i>secondary skin</i> membantu pengendalian panas	<i>Urban tropical café</i>	Cukup Baik
D5-BU	Ventilasi silang cukup baik melalui ruang semi-terbuka	<i>Skylight</i> dan jendela vertikal memaksimalkan <i>daylighting</i>	<i>Shading</i> fasad modern dan vegetasi sedang	<i>Hybrid tropical café</i>	Baik
D6-OM	Ruang terbuka dan orientasi bangunan mendukung ventilasi alami optimal	Bukaan lebar menciptakan distribusi cahaya alami merata	Vegetasi dan shading alami sangat kuat	<i>Eco tropical café</i>	Sangat Baik
D7-LK	Ventilasi alami cukup terbatas akibat kepadatan kawasan	Pencahayaan alami melalui fasad kaca cukup optimal	<i>Secondary skin</i> dan vegetasi membantu mengurangi panas	<i>Compact tropical café</i>	Cukup Baik

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2026

Dari hasil komparasi, terlihat bahwa kafe dengan konsep ruang semi-terbuka dan tingkat keterhubungan tinggi terhadap lingkungan luar menunjukkan performa desain pasif yang lebih optimal dibanding kafe dengan ruang yang lebih tertutup atau kompak. Objek penelitian seperti D2-NR dan D6-OM memperlihatkan integrasi strategi pasif yang lebih menyeluruh melalui kombinasi ventilasi silang, vegetasi peneduh dan pencahayaan alami yang maksimal. Integrasi antar-elemen tersebut menciptakan kualitas ruang yang lebih nyaman secara termal sekaligus menghasilkan pengalaman spasial yang lebih terbuka dan alami. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan desain pasif tidak ditentukan oleh keberadaan satu strategi secara individual, tetapi oleh tingkat integrasi antarstrategi

pasif dalam satu sistem ruang yang saling mendukung. Pada kasus D2-NR dan D6-OM, ventilasi alami, pencahayaan alami, vegetasi, dan pengendalian panas bekerja secara simultan sehingga menghasilkan kualitas kenyamanan termal dan pengalaman ruang yang lebih baik dibanding kasus dengan penerapan strategi yang lebih parsial.

Temuan ini sejalan dengan penelitian internasional oleh Attia (2020) dalam *Sustainable Cities and Society* yang menjelaskan bahwa keberhasilan desain pasif pada bangunan tropis sangat dipengaruhi oleh integrasi antarstrategi lingkungan, bukan hanya penerapan satu elemen pasif secara terpisah (Attia, 2020). Penelitian tersebut menekankan bahwa bangunan tropis yang mampu mengombinasikan ventilasi alami, *shading*, vegetasi, dan pencahayaan alami secara bersamaan memiliki performa kenyamanan termal dan efisiensi energi yang lebih baik dibanding bangunan yang hanya mengandalkan satu strategi tunggal.

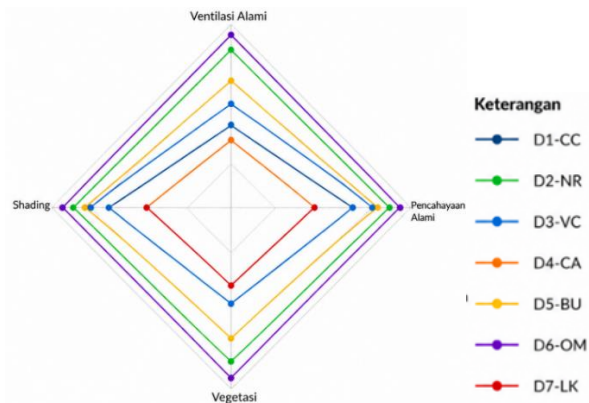
Sebaliknya, beberapa objek penelitian yang berada di kawasan urban lebih padat menunjukkan pendekatan desain pasif yang lebih adaptif dan terbatas. Pada kasus seperti D4-CA dan D7-LK, keterbatasan tapak dan kepadatan bangunan di sekitar lokasi menyebabkan strategi ventilasi alami dan pencahayaan alami tidak dapat diterapkan secara maksimal. Dalam kondisi tersebut, desain pasif dikombinasikan dengan pendekatan *hybrid* seperti penggunaan *ceiling fan*, *secondary skin*, dan pengaturan bukaan yang lebih selektif untuk mempertahankan kenyamanan ruang.

Kondisi ini mendukung penelitian Faragallah dan Ragheb (2022) yang menyatakan bahwa efektivitas desain pasif pada bangunan komersial tropis urban sangat dipengaruhi oleh konteks lingkungan sekitar, terutama kepadatan kawasan, orientasi bangunan, dan keterbatasan ruang terbuka (Faragallah dan Ragheb, 2022). Penelitian tersebut menjelaskan bahwa pendekatan desain pasif pada kawasan urban memerlukan strategi yang lebih fleksibel dan kontekstual dibanding bangunan pada area terbuka.

Analisis antarkasus juga menunjukkan bahwa vegetasi memiliki peran yang sangat signifikan dalam meningkatkan kualitas iklim mikro ruang. Kafe dengan integrasi vegetasi yang lebih tinggi menunjukkan indikasi desain yang secara teoretis berpotensi mendukung kenyamanan termal yang lebih baik, berdasarkan konfigurasi ruang yang teramati, meskipun hubungan ini belum diverifikasi melalui pengukuran fisik, terutama pada area semi-outdoor dan ruang transisi. Vegetasi tidak hanya berfungsi sebagai elemen visual, tetapi juga membantu menurunkan temperatur lingkungan melalui proses evapotranspirasi dan pembentukan area teduh. Temuan ini memperkuat penelitian Morakinyo et al. (2017) dalam *Building and Environment* yang menunjukkan bahwa integrasi vegetasi pada bangunan tropis mampu meningkatkan kualitas thermal comfort sekaligus mengurangi urban heat effect pada ruang publik komersial (Morakinyo et al., 2017).

Dalam konteks pengalaman pengguna, analisis antarkasus memperlihatkan bahwa kafe dengan strategi desain pasif yang lebih terintegrasi menunjukkan karakter ruang yang secara konseptual diinterpretasikan berpotensi mendukung kualitas pengalaman ruang yang lebih baik, berdasarkan tinjauan literatur dan pengamatan visual-spasial, bukan sebagai temuan empiris dari data pengguna langsung. Ruang dengan ventilasi alami yang optimal, pencahayaan alami yang merata dan vegetasi yang dominan menciptakan suasana ruang yang lebih relaks, nyaman, dan memiliki keterhubungan kuat dengan alam tropis Bali. Temuan ini mendukung penelitian Altomonte et al. (2019) yang menjelaskan bahwa kualitas lingkungan interior pada bangunan komersial sangat mempengaruhi persepsi kenyamanan, produktivitas, dan durasi aktivitas pengguna dalam ruang (Altomonte et al., 2019).

Untuk memperjelas perbandingan tingkat penerapan strategi desain pasif pada masing-masing objek penelitian, hasil analisis antarkasus divisualisasikan dalam bentuk grafik radar yang menunjukkan profil ventilasi alami, pencahayaan alami, vegetasi, dan *shading* pada setiap kafe sehingga memudahkan identifikasi pola dominan dan tingkat integrasi strategi pasif antarkasus (Gambar 9).



Gambar 9. Grafik Radar Komparasi Strategi Desain Pasif pada Tujuh Kafe Tropis di Denpasar.
Sumber: Hasil Analisis Penulis (berdasarkan data penelitian), 2026

Grafik radar menunjukkan adanya perbedaan tingkat penerapan strategi desain pasif pada masing-masing objek penelitian. D2-NR dan D6-OM memiliki profil yang paling seimbang dengan skor tinggi pada seluruh variabel, menunjukkan bahwa kedua kafe tersebut menerapkan ventilasi alami, pencahayaan alami, vegetasi, dan *shading* secara terintegrasi. Kondisi ini sejalan dengan hasil observasi yang menunjukkan bahwa kedua objek memiliki ruang semi-terbuka yang luas, bukaan besar, serta integrasi vegetasi yang kuat sehingga mendukung kenyamanan termal dan visual secara simultan. Sebaliknya, D4-CA dan D7-LK menunjukkan profil yang lebih kecil dibanding objek lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan strategi desain pasif pada kedua kasus lebih dipengaruhi oleh keterbatasan tapak dan kepadatan lingkungan sekitar. Meskipun demikian, kedua kafe tetap mempertahankan performa pencahayaan dan pengendalian panas melalui penggunaan fasad transparan, kanopi, dan *secondary skin*. Sementara itu, D1-CC, D3-VC, dan D5-BU menunjukkan profil menengah dengan penerapan strategi pasif yang relatif seimbang. Ketiga objek tersebut berhasil memanfaatkan ventilasi alami dan pencahayaan alami sebagai strategi utama, meskipun tingkat integrasi vegetasi dan *shading* tidak sekuat pada D2-NR dan D6-OM.

Framework Sintesis Strategi Desain Pasif

Berdasarkan analisis antarkasus, framework ini menjelaskan hubungan antarvariabel desain pasif secara lebih spesifik, bukan hanya sebagai daftar strategi yang berdiri sendiri. Ventilasi alami, yang dioptimalkan melalui ventilasi silang dan *stack ventilation*, berperan sebagai variabel penggerak utama pergerakan udara yang secara langsung membentuk kenyamanan termal. Pencahayaan alami, yang dioptimalkan melalui konfigurasi bukaan, *skylight*, dan *daylighting*, memengaruhi kualitas visual ruang sekaligus efisiensi energi pencahayaan. Vegetasi dan *shading* berfungsi sebagai variabel pengendali yang menurunkan perolehan panas (*heat gain*) sebelum memengaruhi kenyamanan termal, sekaligus mengurangi silau (*glare*) yang dapat timbul dari strategi pencahayaan alami. Ketiga kelompok variabel tersebut saling terhubung melalui konfigurasi ruang semi-terbuka, yang berperan sebagai elemen spasial penghubung yang memungkinkan pertukaran udara dan cahaya berlangsung secara simultan.

Interaksi antartetiga kelompok variabel tersebut secara konseptual diasosiasikan dengan empat luaran utama, yaitu kenyamanan termal, kualitas visual ruang, efisiensi energi, dan pengalaman ruang pengguna. Di antara keempat luaran tersebut, tingkat penerapan dan integrasi strategi desain pasif merupakan temuan yang diamati langsung dalam penelitian ini, sedangkan kenyamanan termal, efisiensi energi, dan pengalaman pengguna merupakan hubungan konseptual yang diturunkan dari tinjauan literatur dan belum diverifikasi melalui pengukuran langsung. Pada kafe dengan performa terbaik, seperti D2-NR dan D6-OM, keempat variabel bekerja secara simultan sehingga saling memperkuat capaian keempat luaran tersebut, alih-alih bekerja secara individual. *Framework* hasil sintesis penelitian yang menggambarkan alur hubungan input-proses-luaran ini ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. *Framework* Sintesis Strategi Desain Pasif pada Interior Kafe Tropis Berkelanjutan di Denpasar
Sumber: Hasil sintesis penulis, 2026

Catatan: framework ini merupakan model konseptual yang menyintesis pola strategi desain pasif yang benar-benar ditemukan pada tujuh kasus (ventilasi alami, pencahayaan alami, shading, dan vegetasi) dengan konsekuensi yang secara teoretis diasosiasikan dengannya berdasarkan literatur. Kenyamanan termal dan efisiensi energi merupakan implikasi konseptual yang memerlukan pengujian lebih lanjut, sedangkan kesehatan dan kesejahteraan penghuni (wellbeing) bukan merupakan variabel yang diteliti secara langsung dalam penelitian ini.

Gambar 10 menunjukkan bahwa integrasi ventilasi alami, pencahayaan alami, vegetasi, dan *shading* menghasilkan manfaat yang lebih besar dibandingkan penerapan strategi secara parsial. Temuan ini mendukung penelitian mengenai integrasi prinsip arsitektur tropis dan keberlanjutan pada ruang komersial, yang menekankan pentingnya sinergi antarstrategi lingkungan sebagai satu sistem yang terintegrasi (Sholehah dan Isfahani, 2025). Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini mengusulkan *framework* strategi desain pasif interior kafe tropis berkelanjutan (Gambar 10) yang menempatkan integrasi keempat variabel tersebut sebagai faktor utama pembentuk kenyamanan termal, kualitas visual ruang, efisiensi energi, dan pengalaman pengguna.

Implikasi Penelitian

Secara teoretis, penelitian ini memperluas kajian desain pasif yang sebelumnya lebih banyak berfokus pada performa bangunan secara keseluruhan, dengan menempatkan skala interior dan kualitas pengalaman ruang pengguna sebagai unit analisis utama. *Framework* yang dihasilkan memberikan kontribusi konseptual berupa model hubungan antarvariabel desain pasif yang dapat diuji lebih lanjut pada tipologi bangunan komersial tropis lainnya. Secara praktis, temuan ini dapat menjadi acuan bagi desainer interior, arsitek, dan pengelola kafe dalam merancang ruang yang responsif terhadap iklim tropis, khususnya melalui integrasi ventilasi silang, optimalisasi bukaan untuk pencahayaan alami, serta penempatan vegetasi dan *shading* sebagai satu kesatuan strategi. *Framework* ini juga dapat menjadi pertimbangan bagi pemangku kebijakan dan pelaku industri pariwisata di Denpasar dalam mendorong praktik desain interior komersial yang lebih berkelanjutan dan hemat energi.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah objek penelitian yang terbatas pada tujuh dari sekitar lima puluh kafe yang teridentifikasi di Denpasar berpotensi belum mewakili seluruh variasi karakter desain kafe tropis yang ada. Kedua, penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif berbasis observasi dan dokumentasi visual tanpa pengukuran kuantitatif langsung terhadap parameter fisik seperti suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, atau tingkat pencahayaan, sehingga penilaian kenyamanan bersifat interpretatif. Ketiga, penelitian dilakukan pada satu periode waktu sehingga belum menangkap variasi musiman. Keempat, temuan penelitian ini spesifik pada konteks iklim tropis lembab di Kota Denpasar sehingga generalisasi pada kawasan tropis lain perlu dilakukan secara hati-hati.

Simpulan

Penelitian ini menganalisis penerapan strategi desain pasif pada tujuh kafe tropis di Kota Denpasar melalui pendekatan *multi-case study*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ventilasi alami, pencahayaan alami, *shading*, dan integrasi vegetasi merupakan strategi pasif yang paling dominan diterapkan dalam interior kafe tropis berkelanjutan. Keempat strategi tersebut menunjukkan pola penerapan dan integrasi yang konsisten pada sebagian besar objek penelitian, yang secara konseptual berpotensi mendukung kenyamanan termal, kualitas visual ruang, dan efisiensi energi bangunan, meskipun penelitian ini tidak melakukan pengukuran langsung terhadap ketiga aspek tersebut.

Analisis antarkasus menunjukkan bahwa tingkat penerapan desain pasif tidak ditentukan oleh keberadaan satu strategi secara terpisah, melainkan oleh tingkat integrasi antarstrategi dalam satu sistem lingkungan ruang yang responsif terhadap iklim tropis. Kafe yang menunjukkan performa terbaik merupakan kafe yang mampu mengombinasikan ventilasi alami, pencahayaan alami, vegetasi, dan *shading* secara simultan sehingga menghasilkan kualitas ruang yang lebih nyaman dan berkelanjutan.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menghasilkan *framework* strategi desain pasif interior kafe tropis berkelanjutan yang menjelaskan hubungan antara ventilasi alami, pencahayaan alami, vegetasi, dan *shading* dalam membentuk kenyamanan termal, kualitas visual, efisiensi energi, dan pengalaman pengguna. *Framework* ini memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan kajian desain interior tropis berkelanjutan, sekaligus menjadi acuan praktis bagi desainer interior dan pengelola kafe dalam merancang ruang yang responsif terhadap iklim tropis. Kontribusi utama yang dapat dipertanggungjawabkan dari penelitian ini adalah model konseptual mengenai pola integrasi strategi desain pasif berdasarkan studi multi-kasus, bukan pembuktian performa termal, visual, atau energi, sehingga *framework* ini perlu diposisikan sebagai model yang membutuhkan pengujian performatif lanjutan sebelum diterapkan sebagai acuan performa terukur. Mengingat keterbatasan cakupan objek dan metode penelitian ini, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan pengukuran kuantitatif serta memperluas cakupan objek pada kawasan tropis lainnya guna menguji validitas *framework* ini secara lebih luas. *Framework* yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi acuan konseptual dalam pengembangan desain interior ruang komersial tropis yang lebih responsif terhadap iklim sekaligus menjadi dasar bagi pengembangan penelitian desain pasif pada berbagai tipologi bangunan di masa mendatang.

Referensi

- Altomonte, S., Schiavon, S., Kent, M. G., & Brager, G. (2019). Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. *Building Research & Information*, 47(3), 255–274. <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1383715>
- Attia, S. (2020). Spatial and behavioral thermal adaptation in net zero energy buildings: An exploratory investigation. *Sustainability*, 12(19), 7961. <https://doi.org/10.3390/su12197961>
- Bahauddin, A., Prihantmanti, R., & Ong, J. (2021). Biophilic design patterns and local knowledge of plants application in Baba-Nyonya heritage shophouses' courtyard. *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 6(2), 305–314. <https://doi.org/10.30822/arteks.v6i2.757>
- Browning, W. D., & Ryan, C. O. (2020). *Nature inside: a biophilic design guide* (1st Edition). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003033011>
- Chel, A., & Kaushik, G. (2018). Renewable energy technologies for sustainable development of energy efficient building. *Alexandria Engineering Journal*, 57(2), 655–669. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.02.027>
- Coma, J., Pérez, G., de Gracia, A., Burés, S., Urrestarazu, M., & Cabeza, L. F. (2017). Vertical greenery systems for energy savings in buildings: A comparative study between green walls and green

- facades. *Building and Environment*, 111, 228–237. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.014>
- Fan, S., Wykes, M. S. D., Lin, W. E., Jones, R. L., Robins, A. G., & Linden, P. F. (2021). A full-scale field study for evaluation of simple analytical models of cross ventilation and single-sided ventilation. *Building and Environment*, 187, 107386. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107386>
- Faragallah, R. N., & Ragheb, R. A. (2022). Evaluation of thermal comfort and urban heat island through cool paving materials using ENVI-Met. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(3), 101609. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.10.004>
- Lim, G.-H., Hirning, M. B., Keumala, N., & Ghafar, N. Ab. (2017). Daylight performance and users' visual appraisal for green building offices in Malaysia. *Energy and Buildings*, 141, 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.02.028>
- Lim, Y.-W., & Heng, C. Y. S. (2016). Dynamic internal light shelf for tropical daylighting in high-rise office buildings. *Building and Environment*, 106, 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.06.030>
- Mangkuto, R. A., Rohmah, M., & Asri, A. D. (2016). Design optimisation for window size, orientation, and wall reflectance with regard to various daylight metrics and lighting energy demand: A case study of buildings in the tropics. *Applied Energy*, 164, 211–219. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.11.046>
- Morakinyo, T. E., Kong, L., Lau, K. K.-L., Yuan, C., & Ng, E. (2017). A study on the impact of shadow-cast and tree species on in-canyon and neighborhood's thermal comfort. *Building and Environment*, 115, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.005>
- Mulfakli, Z. (2025). Thermal Comfort in Kobuang Limo House: Evaluating tropical architectural elements. *Journal of Architectural Research and Design Studies*, 9(2). <https://doi.org/10.20885/jars.vol9.iss2.art4>
- Noorwatha, I. K. D., Santosa, I., Adhitama, G. P., & Remawa, A. (2024). Design methods of vernacular architecture: insights from Ngundagin by Undagi: Bali, Indonesia. *Design Methods*. <https://doi.org/10.61275/ISVSej-2024-11-02-02>
- Sari, D. P. (2024). Visualising daylight for designing optimum openings in tropical context. *ARSNET*, 4(1), 72–85. <https://doi.org/10.7454/arsnet.v4i1.87>
- Shaeri, J., Yaghoubi, M., Aflaki, A., & Habibi, A. (2018). Evaluation of thermal comfort in traditional houses in a tropical climate. *Buildings*, 8(9), 126. <https://doi.org/10.3390/buildings8090126>
- Shahdan, M. S., Ahmad, S. S., & Hussin, M. A. (2018). External shading devices for energy efficient building. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 117(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/117/1/012034>
- Sholehah, M. F., & Isfahani, Z. W. (2025). Integrasi prinsip arsitektur berkelanjutan dan tata ruang tropis pada desain kafe perkotaan: Studi kasus Tanatap Wall Garden Semarang. *Journal of Engineering and Applied Technology*, 1(2), 162–180. <https://doi.org/10.65310/7bb2st62>
- Weerasuriya, A. U., Zhang, X., Gan, V. J. L., & Tan, Y. (2019). A holistic framework to utilize natural ventilation to optimize energy performance of residential high-rise buildings. *Building and Environment*, 153, 218–232. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.02.027>
- Yin, J., Zhu, S., MacNaughton, P., Allen, J. G., & Spengler, J. D. (2018). Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. *Building and Environment*, 132, 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.006>
- Zahra, N. A., Anita, J., & Sopiandi, A. (2025). Thermal comfort simulation based on digital simulation: case study of IPB vocational coffee cafe, Bogor. *Lakar: Jurnal Arsitektur*, 8(1), 88–100. <https://doi.org/10.30998/lja.v8i1.27810>