



Kajian Perancangan Rumah Sederhana Berkonsep Klimatik pada Kampung Dempet di Tipar Padalarang Bandung

Study of Simple House Design with a Climatic Concept in Dempet Village in Tipar Padalarang Bandung

M. Maria Sudarwani*, Sally Septania, Jessica Miracella Indry, Gabrielle Charles Jourdan

Department of Architecture, Faculty of Engineering, Universitas Kristen Indonesia

*Corresponding author: margareta.sudarwani@uki.ac.id

Article history

Received: 02 Oct 2024

Accepted: 19 Oct 2024

Published: 30 Oct 2024

Abstract

Climatic architecture is becoming a popular concept as it addresses issues of climate change, economy, and building health. The pandemic has heightened awareness of the importance of cross-ventilation, bringing the climatic concept back into focus for the design of new buildings and the development of existing ones. This study aims to: 1) Identify the characteristics of urban village houses with attached homes focused on thermal comfort, 2) Determine climatic design criteria for attached houses, 3) Understand the application of climatic concepts in attached houses. The methodology used is descriptive quantitative, with data from field conditions and references from journals. The results indicate that in addition to window placement aligned with wind direction, the use of wind chimneys and rain harvesting systems can be implemented in houses in densely built villages. This research is expected to provide knowledge about climatic architecture and offer solutions for its application in contemporary building design.

Keywords: *climatic architecture; housing attached; urban village*

Abstrak

Arsitektur iklimik menjadi konsep arsitektur yang makin diminati karena mengangkat isu perubahan iklim, ekonomi, dan kesehatan bangunan. Pandemi meningkatkan kesadaran akan pentingnya ventilasi silang, membuat konsep iklimik kembali menjadi fokus dalam perancangan bangunan baru dan pengembangan bangunan lama. Kajian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui karakteristik rumah tinggal di perkampungan kota dengan rumah dempet yang berfokus pada kenyamanan termal, 2) Mengetahui kriteria desain iklimik pada rumah dempet, 3) Mengetahui penerapan konsep iklimik pada rumah dempet. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan data kondisi lapangan, cuaca, analisis *software*, serta referensi jurnal, buku, dan tesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selain penempatan jendela sesuai arah angin, penggunaan cerobong angin dan sistem *rain harvesting* dapat diterapkan pada rumah sederhana di kampung dempet. Penelitian ini diharapkan memberikan pengetahuan tentang arsitektur iklimik dan solusi penerapannya dalam merancang bangunan masa kini.

Kata kunci: arsitektur iklimik; rumah dempet; perkampungan kota

1. PENDAHULUAN

Secara umum, perumahan di Indonesia memiliki 3 (tiga) jenis kawasan perumahan, yaitu kawasan perumahan *cluster*, kawasan perumahan kaveling, dan kawasan perkampungan kota. Perbedaan antara ketiga jenis perumahan tersebut terletak pada beberapa hal, yaitu: (1) tata letak rumah, (2) ukuran rumah, dan (3) tata gaya rumah. Pada perumahan *cluster*, tata letak serta ukuran tiap rumah diatur dalam batasan-batasan standar, sehingga rumah terbagi menjadi beberapa tipe yang memiliki perbedaan gaya dan ukuran rumah pada setiap tipenya. Lokasi penelitian berada di Perumahan Podomoro, Jawa Barat, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Jenis Perumahan Cluster – Podomoro Tenjo

Sumber: Kota Podomoro Tenjo – *The Next Serpong* – Kota Satelit Mandiri Di Kawasan Barat Jakarta

Pada perumahan kaveling, setiap tanah memiliki pemilik yang berbeda-beda dengan luas tanah dan bentuk lahan yang berbeda, di Gambar 2. Oleh karena itu, setiap tanah memiliki besaran dan gaya rumah yang beragam, namun memiliki batasan terbangun yang sama. Berbeda dengan perumahan *cluster* dan kaveling, perumahan pada kampung kota memiliki ukuran yang beragam, besaran serta bentuk lahan yang beragam, dan batasan terbangun yang beragam. Keberagaman yang terjadi pada kampung kota adalah dampak dari pembentukan kampung kota.



Gambar 2. Perumahan Kaveling

Berdasarkan Surat Keputusan Bersama antara Menteri Dalam Negeri, Menteri Pekerjaan Umum dan Menteri Negara Perumahan Rakyat, Nomor 648-381 Tahun 1992, 739/KPTS/1992 dan 09/KPTS/1992 tentang Pedoman Pembangunan Perumahan dan Permukiman dengan Lingkungan Hunian yang Berimbang, diklasifikasikan beberapa kategori hunian rumah yaitu rumah sederhana, rumah menengah, dan rumah mewah.

Rumah sederhana adalah rumah tidak bersusun dengan luas lantai bangunan tidak lebih dari 70 m², dibangun di atas kaveling tanah seluas 54 - 200 m² dengan biaya pembangunan per m² tidak melebihi dari harga satuan per m² tertinggi untuk pembangunan rumah dinas tipe C yang berlaku. Rumah menengah adalah rumah tidak bersusun di atas kaveling tanah seluas 54 - 600 m² serupa dengan rumah mewah seluas 54 - 2000 m² dengan biaya pembangunan per meter persegi rumah menengah tidak melebihi dari harga satuan per meter persegi tertinggi untuk pembangunan rumah dinas tipe C sedangkan untuk rumah mewah tidak melebihi tipe A.

Permasalahan pada kampung kota dapat dikategorikan dalam permasalahan keamanan, kesehatan, dan kenyamanan. Permasalahan keamanan pada kampung kota dapat terlihat dari tingkat bahaya kebakaran, tingkat kecelakaan, dan kriminal yang tinggi; permasalahan kesehatan dapat terlihat dari kualitas lingkungan terutama kualitas saluran pembuangan air yang buruk; permasalahan kenyamanan dapat terlihat dari tingkat kepadatan yang tinggi, aksesibilitas yang buruk, dan minimnya pemahaman masyarakat akan pentingnya menjaga kondisi tubuh untuk selalu berada di dalam zona nyaman tubuh manusia (Putra dkk., 2019).

Ketiga permasalahan yang ada pada perkampungan kota pada dasarnya mengerucut pada satu permasalahan utama, yaitu termal, yang dapat dilihat melalui dua kategori: iklim dan aktivitas. Permasalahan termal terkait iklim mencakup kesehatan dan kenyamanan, sementara aktivitas berkaitan dengan keamanan (Jenks, M., & Burgess, 2000). Iklim memengaruhi kesehatan manusia dan bangunan, sedangkan aktivitas memengaruhi ruang gerak manusia (Olgyay, 2015). Indonesia, dengan dua musim yaitu musim

hujan dan kemarau, mengalami perubahan iklim yang menyebabkan musim kemarau lebih panjang dan musim hujan dengan kelembapan tinggi sepanjang tahun, sehingga menciptakan kondisi termal yang tidak nyaman. Dalam rumah tinggal, aktivitas seperti memasak, makan, tidur, mandi, mencuci, menjemur, berganti baju, bercengkrama, menonton, dan bermain memerlukan dukungan peralatan seperti kompor, kulkas, televisi, *air conditioning*, dan lampu yang meningkatkan suhu dalam rumah jika termal tidak diatur dengan baik.

Iklim dan aktivitas pada akhirnya akan membentuk permasalahan termal yang mengerucut pada 3 (tiga) hal, yaitu suhu, kebutuhan akan cahaya alami, dan penghawaan alami untuk membantu mengatur kelembapan yang memberikan dampak negatif kepada manusia dan bangunan. Ketidakmampuan bangunan membentuk kenyamanan termal yang berada pada zona nyaman akan menyebabkan jamur pada bangunan, kerusakan pada material, dan rasa tidak nyaman (seperti keringat dan badan lengket) serta sakit pada tubuh manusia.

Rumah tinggal yang terletak pada Jalan Tipar Barat, Padalarang, Bandung menunjukkan kondisi rumah tinggal yang tidak mampu untuk membentuk kenyamanan termal yang baik bagi penghuni. Hal ini dapat terlihat melalui kondisi rumah dan lingkungan sekitar rumah tinggal. Kondisi eksisting rumah tinggal yang dijadikan sebagai objek studi merupakan rumah sederhana yang dikelilingi oleh jalan lingkungan dengan lebar ± 1 hingga 2 meter dengan luas bangunan eksisting adalah 32 m². Objek studi tidak memiliki bukaan yang cukup untuk menjadi bangunan yang mampu menangkap cahaya alami dan memasukkan angin ke dalam bangunan. Selain ketidakmampuan bangunan untuk menangkap cahaya dan angin, kelembapan yang tinggi pada lingkungan tersebut juga membuat bangunan menjadi tidak sehat melalui dinding yang berjamur, cat dinding yang bergelembung dan terkelupas, dan kusen-kusen kayu yang melunak.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut, maka dapat diketahui bahwa isu yang tepat untuk diangkat menjadi sebuah

permasalahan adalah isu perancangan rumah pada area kampung kota. Isu terpilih menjadi sangat penting dan memiliki nilai urgensi yang tinggi, karena angka urbanisasi yang tidak menunjukkan penurunan, membuat kebutuhan rumah tinggal pada perkampungan kota meningkat. Kajian terkait isu akan dibatasi pada satu rumah tinggal yang berada di Jalan Tipar Barat, Padalarang, Bandung (Lintang Ayasha dkk., 2024). Objek studi merupakan rumah tinggal sederhana yang terletak pada kampung kota dan memiliki kondisi eksisting yang kurang layak untuk dihuni. Alasan utama objek studi membutuhkan kajian perancangan adalah posisi objek studi yang terletak di dalam gang dan adanya penambahan fungsi ruang yang dibutuhkan oleh pemilik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam konteks arsitektur rumah di perkampungan kota meliputi: bagaimana karakteristik rumah dempet dapat membentuk kenyamanan termal, elemen-elemen apa yang perlu diperhatikan dalam perancangan rumah tinggal tinggi untuk menciptakan kenyamanan termal, dan bagaimana konsep klimatik dapat diterapkan pada rumah yang berdekatan satu sama lain. Penelitian ini bertujuan untuk memahami karakteristik dan kriteria desain klimatik, serta menerapkannya dalam konteks perkampungan kota yang padat. Manfaatnya adalah menyediakan pengetahuan tentang desain klimatik untuk meningkatkan kenyamanan termal rumah tinggal sederhana di perkampungan kota, serta memberikan solusi bagi perencanaan perkotaan masa kini dan masa depan.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian kajian perancangan rumah sederhana berkonsep klimatik pada kampung dempet di Tipar-Padalarang, Bandung Barat adalah kuantitatif deduktif. Metode kuantitatif deduktif disesuaikan dengan identifikasi masalah dan tujuan penelitian. Metode digunakan untuk melakukan penelitian terhadap kondisi objek terhadap karakter lokasi dan kondisi lingkungan disekitarnya. Gambaran penelitian dengan metode kuantitatif deduktif berdasar kepada teori-teori utama, ide dan gagasan dari kondisi objek yang sejenis, pengumpulan data-data pengukuran lapangan

(pengukuran eksisting objek studi dan pengukuran termal eksisting lingkungan serta objek studi), pengumpulan data kebutuhan objek studi, penggunaan analisis *software*, dan implementasi hasil analisis kepada redesain objek studi. (Mulyadi, 2019)

Pendekatan bioklimatik dalam arsitektur, dipahami melalui *environmentalism*, fokus pada keadaan lingkungan sekitar lokasi perencanaan. Alam dipelajari teoretis melalui teori dan praktis melalui rumus serta *software*, menghasilkan prediksi untuk dasar atau pengembangan teori baru (Juniper, 2019). Kajian melibatkan empat variabel: moderator, independen, dependen, dan kontrol. Data variabel dependen mencakup denah eksisting dan kebutuhan penambahan ruang, sementara variabel kontrol meliputi bagian bangunan seperti dinding, pintu, jendela, atap, yang dipengaruhi oleh arah angin, orientasi, dan fungsi ruang. Bangunan harus membentuk termal nyaman dengan memperhatikan gerak udara, cahaya, dan suhu sesuai zona nyaman tubuh manusia (Brown, 2014). Strategi perencanaan klimatik melibatkan aspek iklim, karakter lokasi, dan kondisi lingkungan, seperti suhu, kecepatan angin, gerak udara, kepadatan, tinggi bangunan, dan lebar jalan, dipahami melalui simulasi.

Metode simulasi merupakan metode umum yang dapat diterapkan dalam berbagai topik dengan cakupan yang berada di kisaran aplikasi yang sangat tertarget. Proses simulasi digunakan dalam penentuan letak jendela, letak pintu, letak vegetasi, dan cerobong angin pada rancangan tambahan objek studi, karena proses penentuan sangat bergantung kepada kondisi alam, karakter lokasi, dan kondisi lingkungan di sekitarnya. Ketiga faktor penentu tersebut tidak boleh dibentuk secara paksa dan harus tetap bersifat fleksibel, sehingga variabel independen dan dependen akan mengalami perilaku eksperimen yang tidak dapat dilakukan hanya sekali untuk mencapai tujuan besar arsitektur alami, yaitu *climate balanced* (Olgyay, 1963).

Simulasi merupakan salah satu jenis metode eksperimen yang berada di dalam metode komputasi. Dalam pembahasan mengenai lingkungan, kombinasi antara eksperimen dan simulasi dapat dilakukan secara terpisah atau dilakukan secara berurut (Bell & Lowe, 2000);

namun, dalam pembahasan mengenai kajian perancangan berdasarkan konsep klimatik, metode yang digunakan hanyalah metode simulasi, karena terdapat variabel yang tidak terlihat dan tidak dapat diukur melalui metode eksperimen murni, yaitu angin.

2.1 Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini mengikuti serangkaian langkah metodologis yang dimulai dengan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan lokasi penelitian. Selanjutnya, dilakukan tinjauan pustaka untuk membangun teori yang mendukung validasi data, dengan fokus pada literatur tentang kampung kota, kenyamanan termal, klimatik/bioklimatik, dan kinerja pasif bangunan. Identifikasi elemen penelitian digunakan untuk mengklarifikasi ruang lingkup penelitian sebelum dilakukan pengumpulan data, yang kemudian dikategorisasikan menjadi data yang tervalidasi untuk keperluan verifikasi.

Analisis data dilakukan setelah pengumpulan data dari observasi lapangan, dengan verifikasi untuk memastikan kebenaran hasilnya. Implementasi hasil dilakukan untuk merancang objek studi berdasarkan hasil analisis.

2.2 Materi Penelitian

Dalam Kajian Perancangan Rumah Sederhana Berkonsep Klimatik Pada Kampung Dempet di Tipar-Padalarang, Bandung Barat, materi penelitian yang digunakan adalah:

1. Literatur

Literatur yang digunakan adalah literatur yang dapat digunakan dalam pengerucutan konsep klimatik sebagai konsep primer dan konsep kampung sebagai konsep sekunder.

2. Hasil Observasi Lapangan

Materi yang berasal dari hasil observasi lapangan adalah kumpulan data yang berkaitan dengan iklim dan data eksisting lingkungan. Data hasil observasi akan digunakan untuk objek material dan objek formal penelitian.

2.3 Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

Teknik pengumpulan dan pengolahan data pada Kajian Perancangan Rumah Sederhana Berkonsep Klimatik Pada Kampung Dempet Di

Tipar-Padalarang, Bandung Barat adalah sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Dilakukan dengan mendokumentasikan kondisi lingkungan objek studi serta mengukur besaran eksisting objek studi terpilih. Data yang didapat melalui observasi lapangan adalah denah eksisting objek studi terpilih, foto-foto dan video lingkungan sekitar objek studi, dan titik geografis. Data iklim didapatkan dengan cara menggunakan posisi titik geografis pada data Weather Spark. Data iklim terdiri dari data suhu, kelembapan, arah datang angin, dan kecepatan angin di kota Bandung.

2. Literatur

Literatur yang digunakan adalah literatur yang terkait dengan kampung kota seperti karakteristik kampung kota (dilihat melalui karakter lokasi dan kondisi lingkungan) dan karakteristik rumah tinggal yang ada pada kampung kota; kenyamanan termal seperti data-data batasan nyaman tubuh manusia; konsep klimatik seperti apa saja yang harus diperhatikan dan harus direalisasikan untuk memperlihatkan konsep klimatik pada pengembangan rancangan objek studi terpilih.

3. Simulasi

Simulasi yang digunakan dalam pembahasan mengenai Kajian Perancangan Rumah Sederhana Berkonsep Klimatik Pada Kampung Dempet Di Tipar-Padalarang, Bandung Barat adalah Software Rhinoceros dan Andrew Marsh. Software Rhinoceros digunakan untuk analisis matahari (suhu) dan angin (gerak udara), sedangkan Andrew Marsh digunakan untuk analisis pencahayaan alami di dalam bangunan.

2.4 Alat-alat dan Jenis Data Pengukuran

Pengukuran terbagi menjadi dua data, yaitu data eksisting objek studi dan data kecepatan angin serta suhu. Data eksisting diukur dengan menggunakan meteran laser dan meteran manual. Meteran laser digunakan untuk mengukur ketinggian bangunan dengan data yang dihasilkan adalah ketinggian bersih ruangan pada rumah dan meteran manual dengan hasil panjang dan lebar ruangan. Data kecepatan angin dan suhu diukur dengan menggunakan *vane* anemometer dan *hot wire* anemometer, selain itu, data kecepatan angin

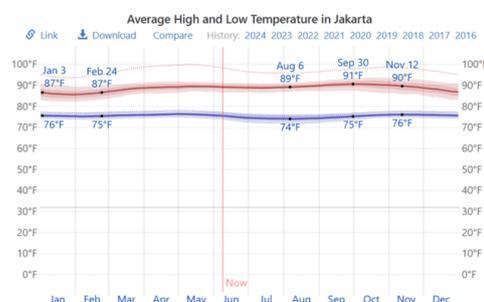
dan suhu area diambil melalui hasil pengukuran yang dihasilkan oleh Weather Spark.

Data kecepatan angin dan suhu yang dihasilkan oleh *vane* dan *hot wire* anemometer adalah data kecepatan angin dan suhu mikro, sedangkan data kecepatan angin dan suhu Weather Spark adalah data kecepatan angin dan suhu kawasan, seperti pada Gambar 3.

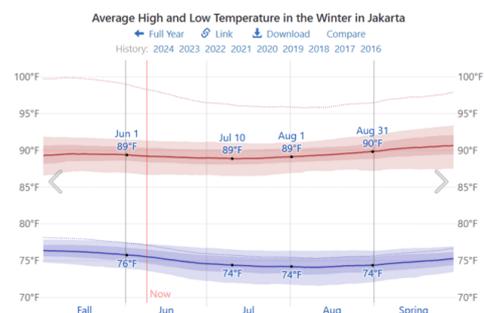


Gambar 3. *Vane* Anemometer (kiri) dan *Hot Wire* Anemometer (kanan)

Berbeda dengan data anemometer yang merupakan data sewaktu, data Weather Spark dapat dalam bentuk besaran rata-rata bulanan, harian, maupun per tiga jam. Kedua data tersebut digunakan untuk mengetahui perbedaan kecepatan angin dan suhu kawasan dengan data sewaktu yang dimiliki oleh objek studi. (Heidari & Olivieri, 2023). Data iklim menunjukkan kondisi lingkungan makro dari penelitian, seperti pada Gambar 4, 5 dan 6.

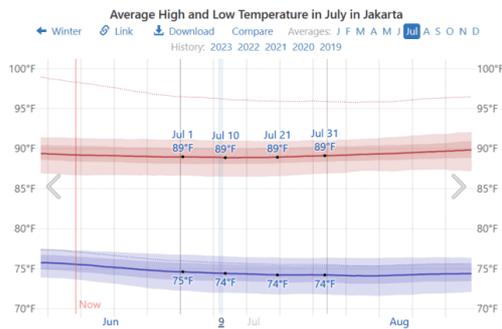


Gambar 4. Ilustrasi Perkiraan Rata-Rata Tahunan
Sumber: Jakarta *Climate*, *Weather By Month*, *Average Temperature* (Indonesia) - Weather Spark



Gambar 5. Ilustrasi Data Rata-Rata Tiap Bulan

Sumber: Jakarta Climate, Weather By Month, Average Temperature (Indonesia) - Weather Spark



Gambar 6. Ilustrasi Data Rata-Rata Harian Tiap Bulan

Sumber: Jakarta Climate, Weather By Month, Average Temperature (Indonesia) - Weather Spark

2.5 Langkah Analisa Data Pengukuran

Hasil data pengukuran akan mengalami proses analisis dengan menggunakan simulasi untuk mendapatkan bentuk terbaik yang mendukung bangunan bekerja secara pasif. Proses analisis data pengukuran adalah sebagai berikut:

1. Penggambaran kondisi eksisting
2. Analisis radiasi matahari
3. Pengembangan desain eksisting
4. Analisis angin dan suhu pada desain pengembangan

Desain pengembangan di analisis kembali dengan menggunakan simulasi yang sama dengan simulasi yang digunakan untuk mensimulasi desain eksisting. Dalam proses, desain pengembangan akan mengalami perubahan terus-menerus hingga hasil simulasi menunjukkan desain pengembangan mampu membentuk kondisi termal yang nyaman secara pasif. Dalam pengembangan, objek studi akan menggunakan lorong angin dan jendela yang berfungsi untuk menciptakan ventilasi silang di dalam ruangan.

3. OBJEK STUDI DAN PEMBAHASAN

3.1 Objek Studi

Lokasi penelitian terletak di Jalan Tipar Barat, Padalarang, Bandung Barat dengan titik geografis 6°52'40,59" LS 107°30'45,70" BT. Posisi objek studi terpilih terletak di area perkampungan kota dengan karakter lokasi berupa kampung dempet yang memiliki rumah saling menempel dan kondisi lingkungan berupa gang-gang sempit dengan area hutan di

sekitar perkampungan kota. Objek studi berada di tepi jalan lingkungan dengan batas sebelah kiri adalah rumah dan batas sebelah kanan adalah gang sempit yang memiliki besaran ± 80 cm hingga 100 cm, lihat Gambar 7.



Gambar 7. Lokasi Penelitian

Secara singkat, data eksisting dan kebutuhan pengembangan rancangan objek studi adalah sebagai berikut:

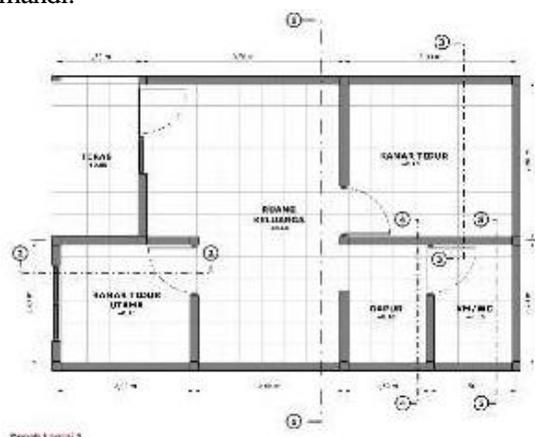
1. Objek studi merupakan rumah tinggal sederhana yang memiliki besaran 800 cm x 500 cm.
2. Kebutuhan pengembangan dilakukan untuk penghasilan tambahan berupa dua kamar kost yang akan diletakan pada bagian atas objek studi terpilih.
3. Area pengembangan memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan besaran objek studi terpilih, yaitu 500 cm x 500 cm.

Aksesibilitas menuju objek studi merupakan jalan lingkungan dengan lebar ± 400 cm dan dapat diakses oleh mobil serta jalan lingkungan dengan lebar ± 100 cm dan dapat diakses oleh motor. Objek studi berada di topografi berkontur dengan elevasi lebih rendah ± 100cm dari elevasi jalan utama. Perbedaan elevasi dan jumlah lantai membuat area rumah yang berada pada sisi kiri objek studi menjadi lebih tinggi dibandingkan objek studi; sedangkan pada sisi kanan objek studi, elevasi dan ketinggian bangunan rumah sama dengan objek studi.

Kondisi lingkungan sekitar objek studi secara spesifik dikelilingi oleh beberapa gang kecil dengan material penutup tanahnya adalah beton. Selain gang-gang kecil yang ditutup oleh beton, objek studi juga dikelilingi oleh tanah kosong yang masih dalam kondisi alami atau dengan kata lain, penutup tanah masih berupa tanah dan pepohonan. Jalan yang berada di antara objek studi memisahkan bangunan objek dengan pepohonan, sedangkan bangunan sekitar objek studi memisahkan bangunan objek dengan tanah kosong.

Kondisi ini menciptakan perbedaan antara area yang terbangun dan area yang masih alami. Beton pada gang-gang kecil memberikan kesan urban yang padat, sementara tanah kosong dengan pepohonan memberikan nuansa alami dan hijau. Pemisahan oleh jalan-jalan dan bangunan ini memengaruhi aliran udara dan cahaya matahari yang masuk ke dalam area objek studi yang dapat berdampak pada kenyamanan dan kesejukan area objek studi.

Objek studi merupakan rumah tinggal sederhana dengan luasan bangunan sebesar 40 m². Berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 81/PMK.010/2019 tentang Batasan Rumah Umum, Pondok Boro, Asrama Mahasiswa, dan Pelajar, serta Perumahan Lainnya, rumah sederhana memiliki batasan antara lain: Luas bangunan tidak melebihi 36 m²; Luas tanah tidak melebihi 60 m²; dan Digunakan sebagai tempat tinggal sendiri. Selain melalui batasan ruang dan kepemilikan, penentuan rumah sederhana juga dilihat melalui kemampuan ekonomi penghuni rumah tinggal. Berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan Nomor 81/PMK.010/2019, rumah tinggal sederhana dihuni oleh masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) dengan penghasilan maksimal senilai Rp 7.000.000 (belum kawin) dan maksimal Rp 8.000.000 (sudah kawin). Objek studi memiliki 2 buah kamar tidur, 1 ruang keluarga, 1 buah dapur, 1 buah kamar mandi, dan teras. Ukuran lebih detail disajikan pada Gambar 8 dan Tabel 1, yang menguraikan ukuran setiap ruang pada objek penelitian meliputi: teras, ruang keluarga, ruang tidur utama, ruang tidur anak, dapur dan kamar mandi.



Gambar 8. Denah Eksisting Objek Studi

Tabel 1. Ukuran Ruang Pada Objek Studi

Keyplan	Nama Ruang	Ukuran (m)
	Teras	p 2.8
		l 1.5
	R. Keluarga	p 5
		l 3.5 & 2.6 (bentuk L)
	Ruang Tidur Utama	p 2.4
		l 2.2
	Ruang Tidur Anak	p 2.1
		l 3
	Dapur	p 2.2
		l 1.5
	Kamar Mandi	p 2.2
		l 1.5

Keterangan:

p = panjang
l = lebar

Kondisi eksisting bangunan objek studi menunjukkan kerusakan akibat kelembapan yang tidak terkontrol, disebabkan oleh minimnya bukaan seperti jendela dan kisi-kisi. Posisi rumah yang berdempetan dengan rumah sekitar dan tanpa halaman memperburuk masalah kelembapan, menyebabkan dinding bergelembung, terkelupas, dan berjamur, serta menjadikan bangunan tidak sehat untuk dihuni.

Bukaan pada rumah mencakup pintu utama di ruang keluarga, pintu di 2 kamar tidur dan kamar mandi, jendela di samping pintu utama dan kamar

tidur utama, serta *bouvenlight* di ruang keluarga dan dapur. Kusen kayu pada bukaan telah lapuk akibat rayap dan cuaca, sementara proporsi besar bukaan yang tidak seimbang dengan ukuran ruangan serta penggunaan cat gelap membuat ruangan terasa gelap, pada Gambar 9.



Gambar 9. Kondisi Eksisting Objek Studi

3.2 Pengembangan Objek Studi

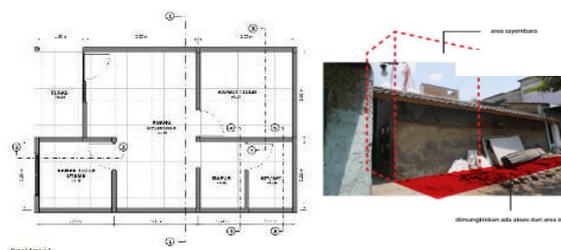
Kondisi eksisting menunjukkan bahwa objek studi adalah bangunan satu lantai yang membutuhkan perbaikan untuk meningkatkan kondisi fisik serta kenyamanan termal. Pembentukan kenyamanan termal dalam bangunan dipengaruhi oleh beberapa aspek, salah satunya adalah aktivitas. Aktivitas di rumah tinggal, seperti mencuci, menjemur, menonton, memasak, tidur, belajar, mengobrol, mandi, dan buang air, menentukan ukuran ruangan yang dibutuhkan. Gerakan dominan seperti duduk, berdiri, jongkok, dan menunduk umumnya membutuhkan ruang dengan besaran sekitar 1 meter.

Pengembangan objek studi terfokus kepada beberapa hal, yaitu kebutuhan penghuni akan peningkatan ekonomi, peningkatan kinerja bangunan secara pasif, dan penggunaan sistem daur ulang. Fokus pengembangan tersebut akan memberikan penambahan ruang dengan fungsi sebagai berikut:

1. Peningkatan ekonomi: ruang tidur dengan area belajar
2. Kinerja bangunan secara pasif: ruang terbuka di dalam bangunan dan koridor
3. Penggunaan sistem daur ulang: ruang servis yang akan digunakan sebagai ruang mesin

Pengembangan objek studi tidak termasuk penambahan fungsi kamar mandi, karena area penambahan terbatas dan lebih terfokus kepada unit sewa dan fasilitas pendukungnya.

Pengembangan objek studi pada lantai 2 tidak menggunakan seluruh luasan rumah tinggal pada lantai 1, melainkan hanya menggunakan area dengan luas 25 m² yang disajikan pada Gambar 10. Penambahan jumlah lantai akan memberikan efek dalam bentuk perubahan kondisi termal lantai satu. Beberapa penyebab perubahan termal pada lantai satu adalah pengurangan bukaan, perubahan letak ruang, dan perubahan ukuran ruang.



Gambar 10. Posisi Pengembangan Objek Studi Terpilih

Perubahan kondisi termal pada lantai 1 secara dominan terjadi pada berkurangnya cahaya dan berkurangnya area keluar masuk angin ke dalam ruangan. Kondisi yang terjadi pada lantai 1 setidaknya dapat diselesaikan melalui beberapa penyelesaian, seperti:

1. Menambah bukaan pada area servis yang berdekatan dengan kamar mandi dan dapur
2. Menggunakan sistem daur ulang yang berhubungan dengan air dengan tujuan untuk mengurangi suhu tinggi yang berdiam di dalam ruangan.
3. Menggunakan sistem bangunan pasif yang berhubungan dengan angin dengan tujuan untuk menyeimbangkan kelembapan di dalam ruangan.

Implementasi penyelesaian dalam pengembangan objek studi adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan bukaan pada area servis yang dekat dengan kamar mandi dan dapur.
2. Menggunakan *rain water harvesting* untuk digunakan sebagai air kloset dan menyiram tanaman. Selain itu, tempat penimbunan air hujan yang terletak pada lantai 2 juga akan berfungsi untuk menurunkan suhu ruangan yang berada di bawah penampungan.

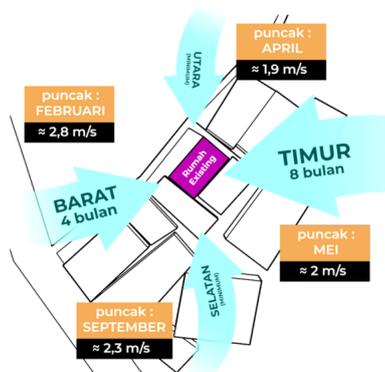
3. Menggunakan cerobong angin untuk menarik dan menangkap angin, sehingga jumlah bukaan yang berkurang tidak akan terlalu memengaruhi intensitas angin yang masuk ke dalam ruangan.

Titik-titik implementasi pada pengembangan objek studi secara dominan akan berada di lantai 2 yang merupakan area pengembangan objek studi dan akan berhubungan langsung dengan area yang berada di lantai 1. Titik implementasi pada area pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan pintu pada area servis yang akan digunakan sebagai akses keluar masuk penyewa ke area kamar mandi dan dapur.
2. *Rain water harvesting* akan diletakkan di atas area kamar tidur anak yang berdekatan dengan area dapur dan kamar mandi.
3. Cerobong angin akan berada tepat di belakang unit hunian sewa dan berada tepat di atas ruang keluarga.

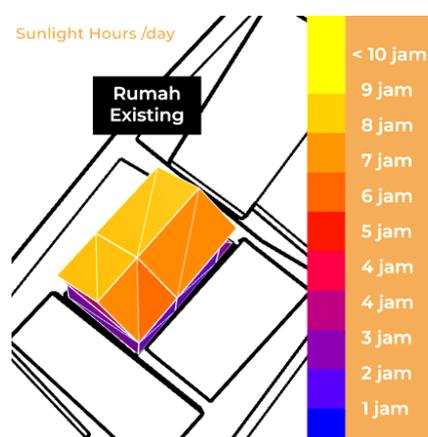
3.3 Analisa Objek Studi

Objek studi terletak di Tipar, Padalarang, Bandung, di mana kondisi lingkungan dipengaruhi oleh pola angin dominan, lihat pada Gambar 11. Berdasarkan data angin dari tahun 2022, angin terbesar berasal dari barat dengan kecepatan 2,8 m/s, diikuti oleh angin dari selatan, timur, dan utara dengan kecepatan berkurang. Pola angin ini penting untuk dipertimbangkan dalam perencanaan tata letak bangunan dan ventilasi, guna memaksimalkan sirkulasi udara alami, mengurangi panas, dan meminimalkan dampak debu serta polusi. Penempatan jendela dan ventilasi yang tepat akan meningkatkan kualitas udara dan kenyamanan penghuni (Bugenings & Kamari, 2022).



Gambar 11. Analisa Arah Angin pada Objek Studi

Pengaruh kondisi lingkungan terhadap objek studi dapat dianalisis secara mendalam menggunakan perangkat lunak seperti *Grasshopper*, yang memungkinkan simulasi arah sinar matahari. Hasil analisis menunjukkan bahwa area atap objek studi menerima paparan sinar matahari terpanjang, sekitar 8 hingga 9 jam per hari seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12, menjadikannya sumber utama potensi energi surya untuk pembangkit listrik tenaga surya (Dada & Popoola, 2023). Pemanfaatan energi surya ini dapat membantu mengurangi konsumsi energi rumah. Sebaliknya, dinding rumah hanya menerima paparan sinar matahari selama 1 hingga 2 jam per hari, menunjukkan durasi paparan yang jauh lebih rendah.



Gambar 12. Analisa Arah Sinar Matahari pada Objek Studi

Penambahan ruang komersial pada objek studi mempertimbangkan akses khusus bagi pelanggan untuk menjaga privasi dan kenyamanan area tempat tinggal utama. Oleh karena itu, akan ada penambahan akses masuk di sisi samping objek studi, memungkinkan pelanggan untuk langsung mengakses area komersial tanpa melewati area hunian. Pengaturan ruang yang efisien dengan pencahayaan dan ventilasi yang baik akan mendukung kenyamanan dan kesehatan baik bagi penghuni maupun pelanggan, menjadikan rumah tinggal ini tidak hanya nyaman tetapi juga sebagai sumber pendapatan berkelanjutan.

Untuk mengoptimalkan ruang, objek studi akan menggunakan sistem ruang modular yang fleksibel dan efisien (Lababa, 2021). Area komersial akan mencakup dapur, ruang makan, dan ruang komunal sederhana yang dapat

digunakan oleh penghuni dan pelanggan. Transformasi massa bangunan akan melibatkan penambahan bangunan, akses jalan masuk baru, pemasangan panel surya untuk mengurangi penggunaan listrik, serta pemasangan cerobong angin di atap untuk memanfaatkan angin barat dan meningkatkan sirkulasi udara, terutama di area rumah yang berdempetan. Selain itu, atap pada bangunan baru akan memiliki kemiringan yang lebih tajam pada satu sisi untuk menampung lebih banyak air hujan yang akan dikonservasi.

3.4 Implementasi Desain

3.4.1 Ngawangkong dan Bioklimatik

Konsep desain yang akan diimplementasikan pada objek studi akan mengusung tema perkampungan dan kekeluargaan, dengan tujuan menciptakan rumah yang mendukung sifat kekeluargaan dari masyarakat perkampungan Padalarang (Yuliani dkk., 2021). Karena masyarakat di sana suka berkumpul, berkunjung, dan duduk bersama untuk bercengkrama, objek studi ini akan diberi nama "*imah ngawangkong*". Dalam Bahasa Sunda, "*imah*" berarti rumah, dan "*ngawangkong*" berarti ngobrol santai. Jadi, "*imah ngawangkong*" menggambarkan sebuah "rumah ngobrol santai," mencerminkan kekayaan budaya dan bahasa daerah lokal Jawa Barat.

Desain dengan pendekatan *placemaking* ini tidak hanya menyediakan area duduk yang nyaman, tetapi juga mendorong interaksi sosial antarwarga (Hasabullah, 2021). Dengan menyertakan tempat duduk yang ergonomis dan mengintegrasikan elemen *vertical garden*, ruang tersebut akan memancing aktivitas berkecukupan dan berinteraksi di sore hari serta memberikan suasana yang asri, segar dan meningkatkan estetika lingkungan (Sianipar & Primanizar, 2024). Penempatan ruang duduk di bawah tangga memungkinkan penggunaan area yang sering terabaikan, menjadikannya sebagai titik pertemuan yang strategis bagi tetangga untuk berkumpul dan berdiskusi. Dengan demikian, perancangan ini tidak hanya berfungsi secara fungsional, tetapi juga berkontribusi pada penguatan nilai-nilai kebersamaan dalam komunitas perkampungan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.

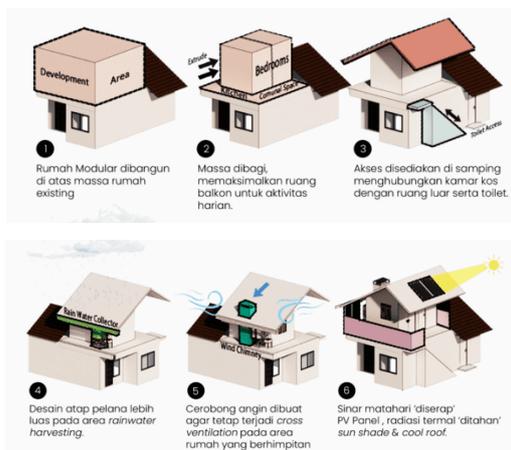


Gambar 13. *Placemaking Ngawangkong*

Berdasarkan kondisi eksisting, analisa lingkungan, dan kebutuhan penghuni akan peningkatan ekonomi, kinerja bangunan secara pasif, serta penggunaan sistem daur ulang, implementasi desain pengembangan objek studi di lantai 2 dilakukan melalui tahapan transformasi massa untuk mendukung konsep bioklimatik sebagai berikut:

- Penambahan massa bertipe modular di atas objek studi eksisting.
- Pembagian massa berdasarkan zoning untuk memaksimalkan sirkulasi udara.
- Penambahan akses menuju lantai 2 di area samping objek studi.
- Penggunaan atap pelana asimetris untuk mendukung fungsi *rainwater harvesting*.
- Pengembangan cerobong angin untuk memaksimalkan *cross ventilation*.
- Penambahan panel surya pada area atap untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan.

Di lantai 2, ruang komersial tidak dirancang secara masif pada area 5x5, melainkan ditata berdasarkan zonasi. Zona utama (zona *private*) dikelilingi oleh koridor yang berfungsi sebagai area sirkulasi manusia dan udara. Koridor ini menyerupai balkon semi-*outdoor* yang mengelilingi ruang *indoor* di tengahnya, dengan zona publik, semi-*private*, dan servis yang masing-masing memiliki fungsionalitas berbeda untuk memenuhi kebutuhan penghuni (Azmi, 2024).



Gambar 14. Transformasi Massa pada Objek Studi

Area balkon dengan zona publik berfungsi sebagai ruang duduk atau ruang komunal sederhana yang dapat digunakan oleh penghuni, tamu, tetangga, atau pengunjung lainnya, lihat pada Gambar 14. Dilengkapi dengan meja, kursi, dan tanaman hijau untuk menciptakan suasana sejuk dan estetik, balkon ini dirancang untuk kenyamanan dan fungsionalitas (Sholihah, 2024).



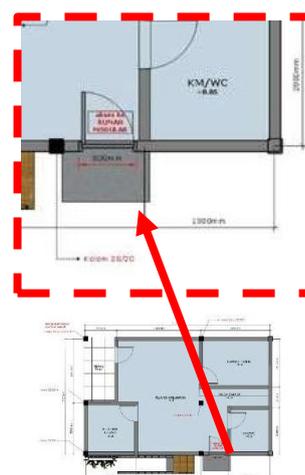
Gambar 15. Zonasi Lantai 2

Area publik dengan zona semi-private berfungsi sebagai tempat bagi penghuni untuk makan, memasak, dan mencuci, memberikan keseimbangan antara privasi dan keterbukaan. Terletak di antara area publik dan pribadi, zona ini terbuka tetapi tidak sepenuhnya dapat diakses oleh orang luar, memungkinkan interaksi sosial dengan tamu atau tetangga sambil tetap menjaga privasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15. Fasilitas pendukung seperti meja lipat, kursi, dan wastafel tersedia untuk kenyamanan penghuni, serta memungkinkan ruang balkon tetap fungsional sebagai area sirkulasi.

Di sisi lain, area balkon belakang dimanfaatkan sebagai area servis, mendukung aktivitas seperti

mencuci, menjemur, dan mengeringkan pakaian. Area ini juga menampung utilitas penting seperti tangki air dan mesin cuci, dirancang dengan mempertimbangkan aspek kebersihan dan keamanan untuk memastikan akses mudah tanpa mengganggu fungsi utama balkon. Penambahan balkon tidak hanya menambah fungsionalitas bagi penghuni, tetapi juga meningkatkan kenyamanan termal bangunan.

Pada area samping kanan objek studi, akses berupa tangga dengan lebar sekitar 80 cm ditempatkan di sisi kanan bangunan. Tangga ini akan dimulai dari arah belakang bangunan eksisting, agar lebih dekat dengan akses baru di lantai 1 menuju kamar mandi/WC, lihat pada Gambar 15. Penambahan akses tangga ini akan memengaruhi denah lantai 1, di mana pada sisi kanan rumah eksisting akan ditambahkan pintu masuk sebagai penghubung antara ruang komersial di lantai 2 dan kamar mandi/WC di lantai 1 yang disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Akses Tambahan di Lantai 1

Atap objek studi menggunakan bentuk pelana asimetris dengan kemiringan berbeda pada kedua sisinya, di mana sisi kanan lebih panjang dari sisi kiri. Desain ini memungkinkan efisiensi penampungan air hujan yang lebih baik, mengalirkan air ke sistem talang dan pipa drainase untuk mencegah genangan dan potensi kerusakan.

Atap asimetris ini juga mendukung sistem pengumpulan air hujan untuk digunakan kembali, seperti untuk penyiraman tanaman. Pilihan atap pelana asimetris menjadi optimal sebagai *rainwater collector* tanpa mengorbankan perlindungan terhadap sinar matahari langsung di salah satu sisi bangunan (Raimondi dkk., 2023).



Gambar 17. Penerapan *Rainwater Harvesting*

Pada pengembangan objek studi di lantai 2, sistem *Rainwater Harvesting* memanfaatkan atap seluas ±21m² sebagai pengumpul air hujan, yang kemudian ditampung dalam tangki air melalui talang dan pipa, seperti yang disajikan pada Gambar 17. Air yang ditampung disaring dengan filter khusus, siap digunakan untuk toilet atau penyiraman tanaman. Tangki ini juga membantu menurunkan suhu ruangan di sekitarnya. Selain itu, cerobong angin ditambahkan untuk mendukung *cross ventilation* dan *passive cooling* di lantai 2, seperti pada Gambar 18. Cerobong angin menggunakan konsep *stack effect*, di mana perbedaan suhu dan tekanan di dalam bangunan menggerakkan aliran udara alami, menjaga sirkulasi udara yang baik tanpa bergantung pada sistem pendingin buatan. Material cerobong dipilih untuk menyerap dan menyimpan panas guna meningkatkan efisiensi aliran udara.



Gambar 18. Penerapan Cerobong Angin untuk *Passive Cooling*

Ventilasi yang dihasilkan oleh *stack effect* efektif dalam menghilangkan polutan, kelembaban, dan bau tidak sedap, menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman bagi penghuni. Selain itu, *stack effect* mengurangi ketergantungan pada pendingin udara selama bulan-bulan panas, membantu menurunkan suhu dalam ruangan dan meningkatkan efisiensi energi (Nugroho, 2024).

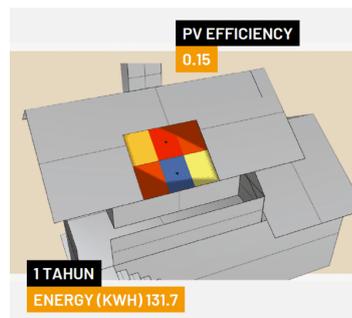
Untuk mendukung implementasi *clean energy*, panel surya ditambahkan pada desain atap, memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik, sehingga konsep bioklimatik diterapkan secara maksimal dengan memanfaatkan sumber

daya alam untuk keberlanjutan lingkungan, seperti yang ditunjukkan Gambar 19.



Gambar 19. Penerapan Panel Surya

Hasil analisis menggunakan *Grasshopper Sun Radiation Analysis* pada lokasi objek studi di Padalarang menunjukkan bahwa panel surya memiliki efisiensi 15%, menghasilkan energi sebesar 131.7 kWh per tahun. Meski jumlah ini relatif kecil dibandingkan kebutuhan energi rumah tangga, energi tersebut cukup untuk mengoperasikan perangkat hemat energi seperti lampu LED atau elektronik kecil. Penggunaan panel surya ini membantu mengurangi jejak karbon dan ketergantungan pada energi fosil, serta mengurangi biaya listrik dalam jangka panjang. Efisiensi dan *output* energi dipengaruhi oleh kondisi cuaca, sudut kemiringan atap, dan orientasi panel terhadap matahari, yang semuanya penting untuk perencanaan penggunaan energi yang berkelanjutan di Padalarang pada Gambar 20.

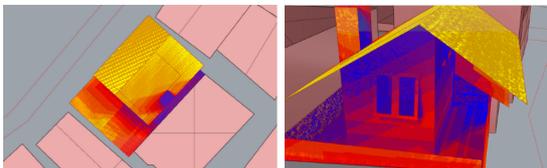


Gambar 20. Penerapan Panel Surya

3.3.2 Kenyamanan Ruang Dalam

Melalui simulasi *Grasshopper Sunlight Hours Analysis*, ditemukan bahwa atap pelana asimetris yang diterapkan pada objek studi di Padalarang efektif dalam menahan sinar dan panas matahari pada ruang dalam dan area balkon lantai 2. Simulasi menunjukkan distribusi pencahayaan alami yang optimal, dengan area tertentu di dalam bangunan terlindungi dari sinar matahari langsung, menjaga suhu ruangan tetap sejuk. Desain atap ini juga meningkatkan efisiensi panel surya yang dipasang,

memaksimalkan penerimaan radiasi matahari. Area balkon yang terlindungi menunjukkan warna ungu kebiruan dalam simulasi, menandakan minimnya paparan sinar matahari, sementara area dengan durasi paparan terpanjang menunjukkan warna merah hingga kekuningan.



Gambar 21. Grasshopper Sunlight Hours Analysis

Melalui simulasi *Natural Lighting Comfort Analysis* menggunakan perangkat lunak Andrew Marsh dengan lokasi di Padalarang, pencahayaan alami yang masuk melalui bukaan pada pengembangan objek studi di dua kamar di lantai 2 menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar pencahayaan, yaitu sekitar 200 lux. Gambar 21 menunjukkan analisis pencahayaan alami di dua kamar, KM 1 dan KM 2, dengan hasil rata-rata pencahayaan yang berkisar sekitar 200 lux (Ardianti Sabtalistia, 2024).

Penggunaan panel surya selaras dengan prinsip keberlanjutan dan efisiensi energi, yang berperan dalam mengurangi jejak karbon dan meningkatkan kualitas hidup penghuni melalui lingkungan yang lebih bersih dan sehat, seperti pada Gambar 22.



Gambar 22. Keyplan Denah Lantai 2 (kiri), *Natural Lighting Comfort Analysis* (kanan)

Dengan mengurangi ketergantungan pada energi fosil serta memanfaatkan sumber daya alam secara optimal, penghuni dapat menikmati kenyamanan ruang dalam yang didukung oleh solusi energi ramah lingkungan. Integrasi elemen-elemen ini dalam desain bioklimatik menciptakan bangunan yang tidak hanya efisien secara energi tetapi juga nyaman secara termal, serta mengurangi dampak lingkungan melalui optimalisasi penggunaan sumber daya alami.

3.3.3 Implementasi Akhir

Penelitian ini mengintegrasikan konsep bioklimatik dalam desain rumah mikro berukuran 5x5 meter, *Imah Ngawangkong*. Sistem *rainwater harvesting* memanfaatkan atap ± 21 m² untuk mengumpulkan dan menyaring air hujan, mengurangi ketergantungan pada sumber air konvensional. Sistem pendinginan pasif, termasuk *cross ventilation* dan cerobong angin, meningkatkan sirkulasi udara alami dan kenyamanan termal.

Panel surya di atap dirancang untuk memaksimalkan paparan sinar matahari, menghasilkan 131,7 kWh per tahun, yang mengurangi ketergantungan pada listrik jaringan. Pencahayaan alami dalam ruangan berkisar antara 200 hingga 241 lux, memastikan lingkungan yang nyaman dan sehat.

Area balkon publik dirancang sebagai ruang komunal dengan meja, kursi, dan tanaman hijau, meningkatkan interaksi sosial dan kualitas hidup. Desain ini mencerminkan prinsip arsitektur hijau dan berkelanjutan, menciptakan rumah mikro yang efisien, ramah lingkungan, dan mendukung kesejahteraan penghuninya, seperti pada Gambar 23.



Gambar 23. Imah Ngawangkong, Rumah Mikro Bioklimatik

4. KESIMPULAN

Rumah tinggal di perkampungan kota yang berdempetan memerlukan desain yang mempertimbangkan kenyamanan termal, terutama di iklim tropis seperti Indonesia. Ventilasi silang menjadi penting untuk memastikan sirkulasi udara yang baik, sementara taman vertikal atau tanaman hijau memberikan efek pendinginan alami. Desain atap miring dan tritisan efektif dalam melindungi rumah dari sinar matahari langsung, mengurangi penumpukan panas dan menjaga suhu ruangan tetap sejuk. Dalam konsep iklimat, elemen-elemen seperti sinar

matahari, air, dan angin diperhatikan melalui sistem *rainwater harvesting*, orientasi bangunan yang tepat, desain atap dengan tritisan, dan penggunaan warna dinding reflektif. Atap miring juga memungkinkan pemasangan panel surya, sementara ventilasi silang dan cerobong angin meningkatkan sirkulasi udara, mencegah udara panas terperangkap. Penataan ruang yang efisien dan penggunaan material berkapasitas panas rendah serta atap berisolasi turut membantu mengatur suhu, memungkinkan rumah di lingkungan padat mencapai kenyamanan termal dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

REFERENSI

- Ardianti Sabtalia, Y. (2024). Pengaruh Pada Rumah Tinggal. *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 8(1), 77–92. <https://doi.org/10.36040/pawon.v8i1.6469>
- Azmi, S. S. (2024). Penerapan Rumah Tumbuh Pada Rumah Tinggal Desa Ranupani. *Desa Ranupani*. VIII, 33–52.
- Bugenings, L. A., & Kamari, A. (2022). Bioclimatic Architecture Strategies in Denmark: A Review of Current and Future Directions. *Buildings*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/buildings12020224>
- Dada, M., & Popoola, P. (2023). Recent advances in solar photovoltaic materials and systems for energy storage applications: a review. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s43088-023-00405-5>
- Hasabullah, R. A. (2021). Identifikasi Sense of Place Pada Permukiman Padat Penduduk (Studi Kasus: Kampung Pelangi 200, Kelurahan Dago, Kecamatan Coblong). *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(April), 49–58.
- Heidari, A., & Olivieri, F. (2023). Qualitative and Quantitative Scientometric Analysis of Bioclimatic Retrofitting in Commercial Buildings from 2008 to 2022. *Buildings*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/buildings1309217>
- Lababa, D. P. (2021). Kesesuaian Penggunaan Tanah Berbasis Bidang Tanah Terhadap Kajian Rencana Detail Tata Ruang. *Jurnal Tunas Agraria*, 4(2).
- Lintang Ayasha, N., Nurul H, K., & Andria, M. A. (2024). Resiliensi Permukiman Komunal di Kampung Code Yogyakarta. *Arsitektura - Jurnal Ilmiah Arsitektur Dan Lingkungan Binaan*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/10.20961/arst.v22i1.78311>
- Mulyadi, M. (2019). Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya. *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 15(1), 128–138.
- Nugroho, A. M. (2024). Passive Design Strategy in Vernacular House of Samin, Indonesia. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 51(1), 17–27. <https://doi.org/10.9744/dimensi.51.1.17-27>
- Putra, B. D., Horne, R., & Hurley, J. (2019). Place, Space and Identity Through Greening in Kampung Kota. *Journal of Regional and City Planning*, 30(3), 211–223. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2019.30.3.3>
- Raimondi, A., Quinn, R., Abhijith, G. R., Becciu, G., & Ostfeld, A. (2023). Rainwater Harvesting and Treatment: State of the Art and Perspectives. *Water (Switzerland)*, 15(8), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w15081518>
- Sholihah, F. A. (2024). Karakteristik Hunian Buruh Berpenghasilan Rendah : Pondok Boro Kampung Sumeneban Semarang. *Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang*, 8, 1–23.
- Sianipar, E. D. P., & Primanizar, R. (2024). Konsep Lokalitas Bali Pada Desain Arsitektur Green School Bali. *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 08(02), 287–302.
- Yuliani, S., Nugroho, P. S., & Iswati, T. Y. (2021). Identifikasi Peran Masyarakat dalam Pembangunan Kampung Kota Berkelanjutan. *Arsitektura - Jurnal Ilmiah Arsitektur Dan Lingkungan Binaan*, 19(2), 307–316.