

**PENGEMBANGAN KAWASAN PERUMAHAN PALOMA GRAHA WONOGIRI DALAM
RANGKA PERWUJUDAN PROGRAM PEMERINTAH 3 JUTA RUMAH SUBSIDI DENGAN
PENEKANAN DESAIN PENGHAWAAN ALAMI PADA TIPE 36**

**Ivan Mahsa Rasyid Santosa; Dr. Ir. Qomarun,
M.M., IAI., IPM., ASEAN Eng., Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Abstrak

Pengembangan perumahan subsidi merupakan bagian dari upaya pemerintah dalam mengatasi backlog hunian melalui Program 3 Juta Rumah. Namun, pembangunan massal sering kali mengabaikan aspek kenyamanan termal dan privasi, khususnya pada rumah tipe kecil yang rentan mengalami stagnasi sirkulasi udara. Kajian ini bertujuan merumuskan konsep pengembangan kawasan Perumahan Paloma Graha Wonogiri seluas 2,92 hektar dengan penekanan pada desain penghawaan alami (cross ventilation) dan pendekatan tematik Arsitektur Islam Berwawasan Tropis-Defensif pada unit hunian Tipe 36. Metode yang digunakan adalah design research melalui studi literatur, observasi lapangan, komparasi preseden, serta pengujian validasi efektivitas desain menggunakan simulasi digital Computational Fluid Dynamics (CFD). Hasil perancangan menunjukkan bahwa penerapan ventilasi silang melalui penggunaan secondary skin (roster beton) dan modifikasi atap pelana tinggi (stack effect) terbukti secara simulasi mampu mempertahankan privasi visual (hijab) sekaligus menurunkan suhu ruang interior tanpa ketergantungan pada sistem pendingin mekanis. Pada skala makro, masterplan kawasan diintegrasikan dengan sarana pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) yang terpusat dan berorientasi pada kemudahan akses transportasi massal daerah. Secara keseluruhan, desain ini menghasilkan kawasan hunian subsidi yang adaptif terhadap iklim tropis, aman secara teritorial, hemat energi, dan menjamin kualitas hidup Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR).

Kata Kunci: Perumahan Subsidi, Ventilasi Silang, Simulasi CFD, Arsitektur Defensif, Kenyamanan Termal.

Abstract

The development of subsidized housing is part of the government's effort to address the housing backlog through the 3 Million Housing Program. However, mass construction often neglects thermal comfort and privacy aspects, particularly in small-type houses prone to air circulation stagnation. This study aims to formulate the development concept of the 2.92-hectare Paloma Graha Wonogiri Residential area, emphasizing natural ventilation (cross ventilation) design and a thematic approach of Tropical-Defensive Islamic Architecture in Type 36 units. The method used is design research through literature study, field observation, precedent comparison, and design effectiveness validation testing using Computational Fluid Dynamics (CFD) digital simulation. The design results show that implementing cross ventilation through the use of a secondary skin (concrete roster) and high gable roof modification (stack effect) is proven by simulation to maintain visual privacy (hijab) while lowering indoor temperature without relying on mechanical cooling systems. On a macro scale, the area's masterplan is integrated with a centralized kindergarten (TK) educational facility and oriented towards easy access to regional mass transportation. Overall, this design produces a subsidized residential area that is adaptive to the tropical climate, territorially secure, energy-efficient, and ensures the quality of life for Low-Income Communities (MBR).

Keywords: Subsidized Housing, Cross Ventilation, CFD Simulation, Defensive Architecture, Thermal Comfort.

1. PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan akan hunian yang layak, sehat, dan terjangkau merupakan salah satu tantangan utama dalam perkembangan kawasan urban dan sub-urban saat ini. Di Provinsi Jawa Tengah, isu backlog perumahan masih menjadi permasalahan yang menuntut solusi penyediaan permukiman secara masif, namun tetap harus memperhatikan kualitas hidup penghuninya. Di Kabupaten Wonogiri, peningkatan aktivitas ekonomi turut mendorong tingginya permintaan hunian, khususnya bagi segmen keluarga muda pekerja. Kelompok demografi ini tidak hanya membutuhkan tempat bernaung, tetapi juga lingkungan yang mendukung produktivitas dan tumbuh kembang anak, salah satunya melalui integrasi kawasan dengan sarana pendidikan awal seperti Taman Kanak-Kanak (TK).

Merespons urgensi tersebut, pengembangan kawasan Perumahan Paloma Graha Wonogiri yang direncanakan di atas lahan seluas 2,92 hektar hadir sebagai solusi penyediaan hunian yang strategis dan komprehensif. Perancangan ini berfokus pada pemenuhan kebutuhan ruang bagi keluarga muda melalui tata kawasan yang terpadu. Meski demikian, penyediaan perumahan—khususnya pada segmen unit dengan luasan terbatas seperti Tipe 36 m²—seringkali dihadapkan pada permasalahan kualitas lingkungan binaan mikro. Keterbatasan ruang terbuka pada kaveling acap kali mengorbankan kualitas sirkulasi udara dan pencahayaan alami, yang berujung pada menurunnya tingkat kenyamanan termal serta kesehatan penghuni.

Untuk memecahkan permasalahan sirkulasi udara pada unit Tipe 36 m² tersebut, perancangan ini menerapkan sistem ventilasi silang (cross ventilation) yang diintegrasikan dengan pendekatan Arsitektur Islam Berwawasan Tropis-Defensif. Pendekatan ini secara spesifik berupaya merespons tantangan iklim tropis melalui elemen desain pelindung cuaca yang tangguh, sembari tetap mempertahankan nilai-nilai esensial dalam hunian Islami, seperti penjagaan privasi visual antar ruang, batas teritorial yang jelas, serta keharmonisan dengan alam sekitar.

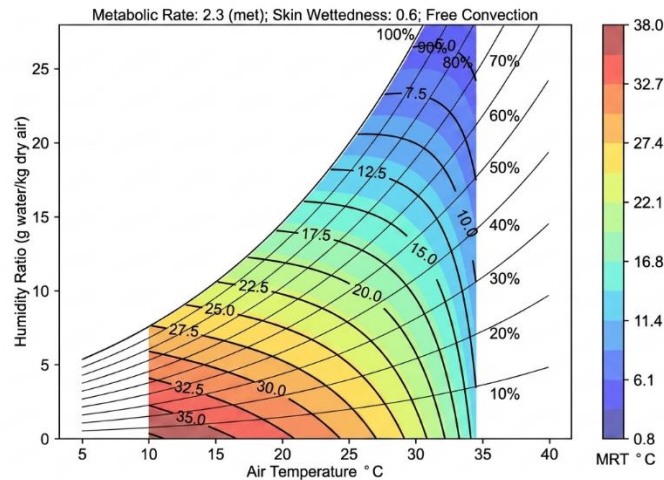
Melalui langkah-langkah perancangan ini, diharapkan dapat terjawab bagaimana merancang masterplan pengembangan kawasan yang efisien secara infrastruktur sekaligus memecahkan masalah sirkulasi udara pada unit huniannya. Pada akhirnya, perancangan ini bertujuan untuk menghasilkan tata ruang kawasan yang responsif dan inklusif, serta menciptakan elemen desain spesifik—seperti bentuk atap, orientasi bukaan, dan selubung bangunan—yang mampu melindungi penghuni dari iklim ekstrem tropis sekaligus menjaga privasi sesuai syariat, demi terwujudnya hunian yang sehat, nyaman, dan berlandaskan nilai arsitektur yang ku

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penyusunan Laporan Konsep Perancangan Arsitektur ini menerapkan pendekatan kualitatif-deskriptif dan kuantitatif yang berorientasi pada penyelesaian masalah desain. Proses perancangan diawali dengan tahapan pengumpulan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi dan pengukuran langsung pada lapangan di kawasan Perumahan Paloma Graha Wonogiri. Pengukuran ini bertujuan untuk mendapatkan data geometris lahan yang presisi serta mengidentifikasi parameter iklim mikro secara faktual guna merencanakan pengembangan area seluas 2,92 hektar. Sementara itu, pengumpulan data sekunder difokuskan pada penelusuran studi literatur mengenai Arsitektur Islam, prinsip desain beriklim tropis, serta pengumpulan preseden perancangan melalui evaluasi kritis terhadap lima perumahan komersial dan subsidi yang sudah ada.

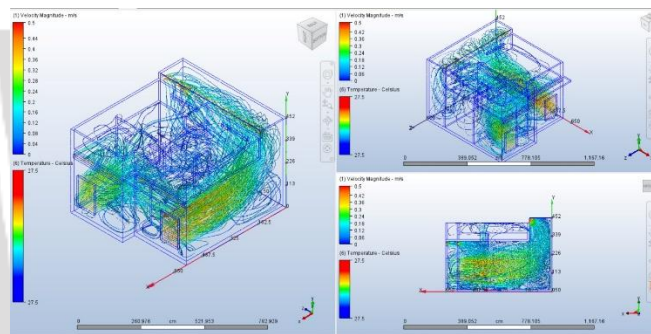
Setelah keseluruhan data terhimpun, tahapan selanjutnya adalah proses analisis arsitektural yang meliputi analisis kawasan, tapak, pengguna, dan bangunan. Analisis tapak dititikberatkan pada strategi penggabungan lahan ekspansi dengan kawasan Tahap 1 untuk memastikan efisiensi rancangan jaringan infrastruktur. Pada skala bangunan, analisis dikerucutkan untuk merumuskan tata ruang unit hunian Tipe 36 m². Dalam proses ini, setiap penentuan besaran ruang, rasio bukaan, hingga standar pencahayaan divalidasi melalui perhitungan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku guna menjamin kelayakan fungsi dan standar kesehatan hunian. Lebih lanjut, untuk menguji dan memaksimalkan sistem ventilasi silang (cross ventilation) pada kaveling yang terbatas, perancangan ini menggunakan aplikasi simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Simulasi ini digunakan untuk memvisualisasikan sekaligus menghitung pergerakan aliran udara di dalam unit bangunan, sehingga posisi serta dimensi bukaan dapat dievaluasi secara kuantitatif.

Tahap akhir dari metode ini adalah sintesis perancangan, yakni mentransformasikan seluruh temuan analisis dan hasil simulasi menjadi pedoman rancangan desain fisik. Pada tahap ini, prinsip Arsitektur Islam Berwawasan Tropis-Defensif diaplikasikan secara nyata ke dalam pembentukan tata masa, penyusunan zonasi, hingga penentuan elemen selubung bangunan. Proses sintesis ini juga mencakup pendetailan spesifikasi teknis konstruksi yang adaptif terhadap cuaca ekstrem dan kebutuhan privasi. Perumusan detail arsitektural—seperti penggunaan elemen pelindung cuaca, struktur atap, hingga spesifikasi material kaca atau panel dengan ketebalan 3mm—ditetapkan berdasarkan hasil analisis untuk menunjang kinerja selubung bangunan yang efisien secara biaya namun tetap memberikan kenyamanan termal yang maksimal.



Gambar 1. Peta *thermal comfort zone*

(Sumber : Google)



Gambar 2. Hasil pengujian *air trace* mrnggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

(Sumber : Data Pribadi)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Masterplan dan Perancangan Kawasan Terpadu Berbasis Teritorialitas

Pengembangan masterplan Perumahan Paloma Graha Wonogiri di atas lahan seluas 2,92 hektar dirancang tidak sekadar sebagai kumpulan unit hunian, melainkan sebagai sebuah ekosistem lingkungan binaan yang responsif. Keputusan strategis untuk menyatukan lahan ekspansi secara terpusat dengan kawasan pembangunan Tahap 1 terbukti menjadi pendekatan tapak yang paling efektif. Penyatuan ini memungkinkan adanya pemusatan jalur utilitas komunal—seperti sistem drainase makro, jaringan air bersih, dan pasokan kelistrikan—sehingga terjadi efisiensi yang sangat signifikan dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) infrastruktur dasar.



Gambar 3. Rencana pengembangan Perumahan paloma Graha Wonogiri yang terdiri dari 4 bidang tanah.

(Sumber : Portal BHUMI ATR/BPN)

Merespons profil utama target pasar, yakni keluarga muda pekerja, perancangan tata kawasan mengadaptasi teori teritorialitas lingkungan dengan sangat ketat. Pembagian zonasi kawasan secara jelas memisahkan area publik, semi-publik, semi-privat, dan privat. Di sinilah integrasi sarana pendidikan, yaitu fasilitas Taman Kanak-Kanak (TK), memainkan peran krusial. Fasilitas TK ditempatkan pada zona semi-publik yang bertindak sebagai area transisi dari gerbang utama perumahan. Penempatan ini memberikan kemudahan drop-off bagi orang tua sebelum berangkat bekerja, tanpa harus mengganggu kelancaran sirkulasi di dalam zona hunian privat. Lebih jauh lagi, rancangan jalur sirkulasi pejalan kaki (pedestrian) dihubungkan langsung dari blok-blok hunian menuju sekolah, menciptakan child-friendly environment yang aman dari lalu lintas kendaraan bermotor, sekaligus menekan tingkat kebisingan aktivitas sekolah agar tidak merambat ke area istirahat penghuni.

3.2. Implementasi Ruang dan Fasad Berpendekatan Islam Tropis-Defensif

Pada skala arsitektur bangunan, desain unit Tipe 36 m² merupakan perwujudan konkret dari prinsip Arsitektur Islam Berwawasan Tropis-Defensif. Konsep "Defensif" di sini dimaknai sebagai upaya perlindungan proaktif selubung bangunan terhadap ancaman iklim tropis yang ekstrem di wilayah Wonogiri, seperti radiasi matahari langsung yang menyengat dan tingginya intensitas curah hujan.

Secara eksterior, bentukan atap dirancang dengan sudut kemiringan curam untuk mempercepat aliran air hujan, dilengkapi dengan dimensi teritisan (overstek) yang menjorok lebih panjang dari standar perumahan pada umumnya. Ekstensi teritisan ini berfungsi ganda: mencegah tampias hujan deras agar tidak merusak elemen bukaan, serta memberikan peneduh pasif (shading device) yang memotong sudut jatuh sinar matahari sebelum memanaskan dinding utama bangunan.

Dari perspektif Arsitektur Islam, perancangan berfokus pada konsep pembatas visual dan privasi (hijab arsitektural). Orientasi pintu masuk utama dan bukaan jendela pada fasad tidak dirancang sejajar secara langsung dengan jalan lingkungan atau pintu rumah di seberangnya. Tata ruang dalam (denah) pada unit Tipe 36 m² direkayasa untuk menciptakan "ruang perantara". Saat pintu utama dibuka, pandangan dari luar (tamu/jalan) akan diputus oleh dinding partisi atau elemen furnitur di area ruang tamu, sehingga tidak mengekspos area komunal keluarga (ruang tengah) dan pintu kamar tidur. Penataan ini memastikan batas teritorial privasi antar anggota keluarga dan masyarakat publik tetap terjaga dengan ketat sesuai dengan nilai-nilai syariat Islam, meski berada pada luasan hunian yang sangat terbatas.



Gambar 4. Desain bangunan perumahan Paloma Graha Wonogiri.
(Sumber : Data Pribadi)

3.3. Spesifikasi Material dan Efisiensi Selubung Bangunan

Keberhasilan fasad yang defensif juga ditunjang oleh rasionalisasi pemilihan material bangunan yang harus menyeimbangkan antara standar kenyamanan, durabilitas struktural, dan kemampuan daya beli sasaran pengguna. Salah satu keputusan teknis yang krusial adalah perancangan bukaan jendela yang menspesifikasikan penggunaan material kaca transparan/aksen dengan ketebalan 3mm.

Spesifikasi ketebalan 3mm ini diputuskan setelah melalui pertimbangan struktural dan ekonomi yang matang. Secara teknis, berdasarkan standar beban angin pada hunian tapak satu lantai (merujuk pada SNI pembebanan), kaca setebal 3mm sudah memenuhi ambang batas aman untuk menahan tekanan angin lingkungan di kawasan tersebut. Selain itu, dimensi yang relatif tipis ini berdampak pada berkurangnya bobot mati pada daun jendela, sehingga memperpanjang umur teknis engsel dan rangka kusen. Dari segi performa arsitektural, kaca ini mampu meloloskan tingkat pencahayaan alami

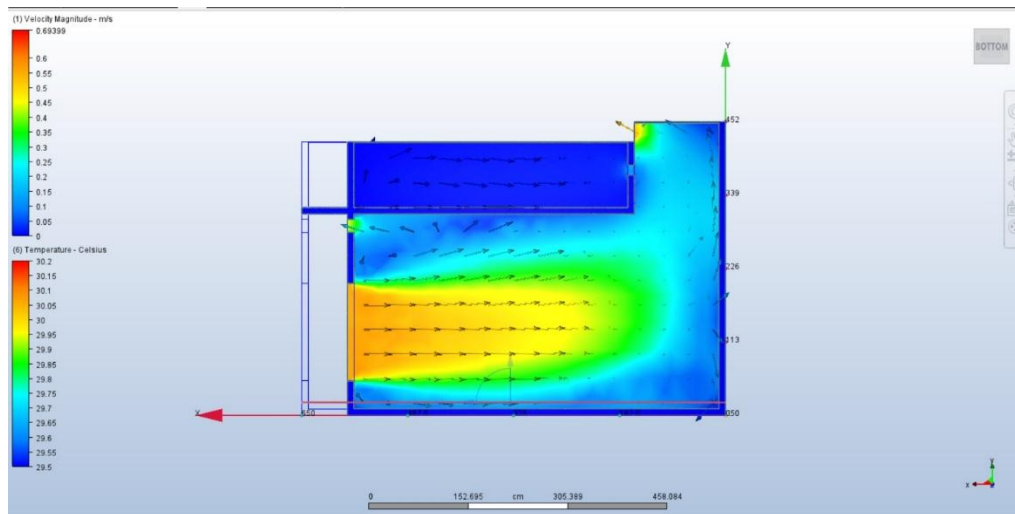
(daylighting) yang sangat optimal ke dalam ruang-ruang inti, mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan di siang hari. Yang tidak kalah penting, spesifikasi ini secara signifikan berkontribusi pada penekanan biaya konstruksi dan perakitan, sehingga unit hunian tetap berada pada rentang harga yang terjangkau bagi keluarga menengah tanpa mengorbankan kualitas dan standar keamanan bangunan.

3.4. Evaluasi Kinerja Cross Ventilation Berbasis Simulasi CFD

Tantangan klasik pada unit perumahan kaveling kecil yang berdempetan (tanpa ruang bebas di sisi kiri dan kanan bangunan) adalah rendahnya kualitas sirkulasi udara yang memicu kelembapan tinggi dan penumpukan panas di dalam ruangan. Untuk memecahkan masalah ini, unit hunian Tipe 36 m² dirancang secara spesifik dengan sistem ventilasi silang (cross ventilation) melalui pemanfaatan sisa ruang terbuka di area depan dan taman belakang kaveling.

Kinerja desain ventilasi alami ini tidak hanya dianalisis secara kualitatif, melainkan diuji dan divalidasi secara kuantitatif menggunakan metode simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Parameter pengujian dalam simulasi melibatkan data iklim mikro setempat yang dimasukkan ke dalam sistem, untuk melihat pola aliran udara (kecepatan dan arah angin) saat melewati konfigurasi bukaan bangunan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tata letak bukaan inlet (jendela depan) dan outlet (bukaan di area belakang/dapur) yang diposisikan saling berseberangan secara asimetris, berhasil menciptakan fenomena perbedaan tekanan udara (zona tekanan positif di area datangnya angin, dan zona tekanan negatif di area buangan). Perbedaan tekanan ini bekerja efektif "menarik" udara segar dari luar untuk mengalir masuk dan membilas udara kotor (stale air) serta akumulasi bahang panas di dalam ruangan. Visualisasi data dari simulasi CFD membuktikan tidak adanya "zona mati" (dead zones) atau area di mana udara terjebak. Kecepatan sirkulasi udara di dalam ruang komunal dan kamar tidur terukur berada pada rentang yang ideal dan telah memenuhi ambang batas yang disyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai tata udara bangunan gedung. Kelancaran sirkulasi ini secara langsung mencegah masalah kelembapan berlebih (dampness), mencegah pertumbuhan jamur, serta memastikan bahwa rancangan unit ini mampu menyediakan iklim mikro yang sehat dan nyaman secara termal bagi kehidupan keluarga sehari-hari.



Gambar 5. Hasil pengujian menggunakan aplikasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD)
(Sumber : Data Pribadi)

4. PENUTUP

Berdasarkan seluruh rangkaian proses perancangan, analisis, dan pengujian yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan masterplan Perumahan Paloma Graha Wonogiri seluas 2,92 hektar telah berhasil merumuskan tata ruang yang efisien melalui penggabungan area ekspansi dengan kawasan Tahap 1. Pendekatan terpusat ini terbukti mampu mengefisiensikan rencana pembiayaan infrastruktur dasar, sementara integrasi fasilitas Taman Kanak-Kanak yang menerapkan sistem zonasi berbasis teritorialitas berhasil menciptakan lingkungan hunian yang ramah anak, aman dari lalu lintas utama, dan mendukung produktivitas kelompok sasaran keluarga muda pekerja.

Desain unit hunian Tipe 36 m² juga secara sukses merepresentasikan sintesis antara perlindungan iklim dan syariat Islam. Penggunaan atap dengan teritisan lebar berfungsi efektif sebagai peneduh pasif serta pelindung bangunan dari cuaca ekstrem tropis. Pada saat yang bersamaan, penataan layout ruang dalam dan orientasi bukaan fasad dirancang secara spesifik untuk memutus jalur pandang langsung dari area publik, sehingga batas teritorial privasi atau hijab fisik penghuni tetap terjaga dengan maksimal di tengah keterbatasan lahan. Penggunaan material kaca jendela dengan ketebalan 3mm pun terbukti menjadi solusi optimal yang menyeimbangkan antara kekuatan struktural menahan beban angin, pemenuhan pencahayaan alami, dan efisiensi biaya konstruksi bangunan.

Selain itu, kendala sirkulasi udara pada kaveling terbatas telah berhasil diselesaikan melalui penerapan sistem ventilasi silang (cross ventilation). Validasi kuantitatif menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) membuktikan bahwa letak bukaan asimetris pada desain unit ini mampu menciptakan perbedaan tekanan udara yang optimal. Kecepatan serta pemerataan aliran

udara di dalam ruang komunal maupun ruang privat telah teruji memenuhi standar tata udara bangunan gedung sesuai SNI, sehingga tercipta hunian yang sehat, terhindar dari kelembapan berlebih, dan nyaman secara termal.

Sebagai tindak lanjut dari perancangan ini, disarankan kepada pengembang untuk menerapkan pengawasan mutu yang ketat selama tahap konstruksi, khususnya pada pemasangan elemen bukaan dan struktur atap, guna memastikan performa selubung bangunan berfungsi sesuai dengan hasil simulasi iklim mikro yang telah direncanakan. Selain itu, bagi perancangan atau penelitian selanjutnya, pengembangan dapat difokuskan pada pengkajian material bangunan alternatif yang lebih ekologis maupun penerapan sistem pemanenan air hujan guna meningkatkan kemandirian utilitas kawasan perumahan di masa mendatang.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT, laporan Studio Konsep Perancangan Arsitektur (SKPA) dan rangkaian proses tugas akhir ini akhirnya dapat saya selesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. Qomarun, M.M., IAI., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, serta memberikan arahan dan bimbingan yang sangat berharga selama proses perancangan ini. Terima kasih yang tak terhingga juga saya sampaikan kepada kedua orang tua dan keluarga besar tercinta yang senantiasa menjadi sumber kekuatan utama serta memberikan dukungan moral, materiil, dan doa yang tidak pernah putus bagi keberhasilan saya. Selain itu, terima kasih saya ucapkan kepada teman-teman seperjuangan, khususnya Arda Dhaneta Loviana Wijanarko dan Farel Abid Yasser Prayanto, serta rekan-rekan mahasiswa Program Studi Arsitektur UMS yang selalu hadir memberikan semangat, motivasi, dan ruang diskusi yang sangat berarti dalam menghadapi setiap tantangan selama proses merancang tugas akhir ini. Semoga segala kebaikan, bantuan, dan doa yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Faruqi, I. R. (1999). *Seni Tauhid: Esensi dan Ekspresi dalam Seni Islam*. Yogyakarta: Bentang Budaya.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *SNI 03-1733-2004: Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2001). *SNI 03-6572-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Konservasi Energi pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Peraturan Menteri PUPR Nomor 7 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Bantuan Pembangunan Perumahan dan Penyediaan Rumah Khusus*. Jakarta: KemenPUPR.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Keputusan Menteri PUPR Nomor 689/KPTS/M/2023 tentang Batasan Penghasilan Kelompok Sasaran, Besaran Suku Bunga Kredit/Pembiayaan Pemilikan Rumah Bersubsidi, Lama Masa Subsidi, dan Jangka Waktu Kredit/Pembiayaan Pemilikan Rumah*. Jakarta: KemenPUPR.

Lippiat, S. (2009). *Defensive Design: Crime Prevention Through Environmental Design*. London: Architectural Press.

Neufert, E. (2002). *Data Arsitek Jilid 1 & 2* (Edisi 33). Jakarta: Erlangga.

Szokolay, S. V. (2008). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. Oxford: Elsevier.

Utabertha, N. (2003). *Arsitektur dan Kebudayaan: Sebuah Tinjauan Teoritis*. Jurnal Arsitektur dan Perencanaan.

