DESIGN OF ELDERLY HOME IN MAGELANG USING A FUTURISTIC ARCHITECTURAL APPROACH BASED ON A HYBRID VERTICAL FARMING SYSTEM
PERANCANGAN RUMAH LANSIA DI MAGELANG DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR FUTURISTIK BERBASIS SISTEM *VERTICAL FARMING HYBRID*

Muhammad Shokhikhul Mukti[1*)], Anityas Dian Susanti[2)], Gatoet Wardianto[3)]
Progarm Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran[1), 2), 3)]
shokhikhulmukti@gmail.com[1)]
tyas@unpand.ac.id[2)]
gatoet.wardianto@unpand.ac.id[3)]

Abstrak

Perkembangan demografi menuju *ageing population* menuntut hunian lansia yang mendukung kebutuhan fisik, kesejahteraan psikologis, dan aktivitas produktif. Perancangan ini bertujuan merumuskan kriteria dan strategi integrasi *Therapeutic Architecture*, *Universal Design*, *Futuristic-Eco Architecture*, serta *Hybrid Vertical Farming* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada hunian lansia di Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang. Metode yang digunakan adalah *Design-Based Research* (DBR), meliputi analisis tapak, identifikasi kebutuhan dan ergonomi lansia, sintesis parameter teknis, serta transformasi konsep ke dalam desain arsitektural. Hasil perancangan menunjukkan integrasi *Hybrid Vertical Farming* melalui *raised bed*, hidroponik, dan akuaponik mampu memfasilitasi aktivitas berkebun sekaligus menciptakan lingkungan interaktif. Aksesibilitas diwujudkan melalui sirkulasi *barrier-free*, koridor selebar 2,40 m, ramp berkemiringan 4,76°, dan material *anti-slip*. Strategi ekologis diterapkan melalui *Low-E Glass*, *Extensive Green Roof*, serta pengolahan *grey water* dengan sistem *closed-loop* untuk meningkatkan efisiensi energi dan air. Kontribusi perancangan ini adalah formulasi konsep hunian lansia yang mengintegrasikan aksesibilitas, kesejahteraan, teknologi pintar, dan produktivitas berbasis pertanian perkotaan dalam pendekatan arsitektur futuristik berkelanjutan.

Kata kunci: Arsitektur Terapeutik; *Hybrid Vertical Farming*; Hunian Lansia; Universal Design; Arsitektur Futuristik; IoT.

Abstract

The growing ageing population necessitates residential environments that address not only physical needs but also psychological well-being and productive activities. This design study aims to formulate design criteria and integration strategies for Therapeutic Architecture, Universal Design, Futuristic-Eco Architecture, *and an Internet of Things (IoT)-based* Hybrid Vertical Farming *system in elderly housing in Mungkid District, Magelang Regency, Indonesia. The study employs a* Design-Based Research *(DBR) approach, comprising site analysis, identification of older adults' needs and ergonomic requirements, synthesis of technical parameters, and translation of design concepts into architectural and spatial configurations. The design findings demonstrate that integrating* Hybrid Vertical Farming *through raised beds, hydroponics, and aquaponics can facilitate gardening activities while creating an interactive living environment. Accessibility is addressed through barrier-free circulation, 2.40-metre-wide corridors, ramps with gradients of 4,76°, and anti-slip materials. Environmental strategies incorporate Low-E Glass, Extensive Green Roofs, and a closed-loop greywater treatment system to improve energy and water efficiency. The contribution of this design lies in formulating an elderly housing concept that integrates accessibility, well-being, smart technology, and productive urban agriculture within a sustainable futuristic architectural approach.*

Keywords: Therapeutic Architecture; Hybrid Vertical Farming; Elderly Housing; Universal Design; Futuristic Architecture; IoT.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan proporsi populasi lanjut usia (*ageing population*), baik secara global maupun nasional, menuntut pengembangan tipologi hunian geriatri yang mampu merespons kebutuhan fisik, psikologis, sosial, dan kognitif penggunanya. Proses penuaan sering disertai penurunan fungsi fisiologis, motorik, dan kognitif yang dapat memengaruhi kemandirian serta kualitas hidup lansia. Oleh karena itu, hunian lansia tidak cukup dirancang sebagai fasilitas akomodasi dan perawatan, tetapi perlu dikembangkan sebagai lingkungan terapeutik yang mendukung kesejahteraan, interaksi sosial, dan aktivitas produktif. Dalam konteks ini, Therapeutic Architecture berperan menciptakan lingkungan yang mendukung kesehatan dan kenyamanan psikologis, sedangkan *Universal Design* menjamin aksesibilitas dan keselamatan bagi pengguna dengan beragam tingkat kemampuan fisik.

Keterbatasan lahan dan tuntutan keberlanjutan lingkungan mendorong penerapan pendekatan *Futuristic-Eco Architecture* melalui integrasi *Hybrid Vertical Farming* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem yang mengombinasikan budidaya konvensional, hidroponik, dan akuaponik ini berpotensi mendukung ketersediaan pangan sekaligus menyediakan ruang aktivitas berkebun sebagai bagian dari pendekatan *horticultural therapy*. Namun, penerapannya pada hunian lansia memerlukan penyesuaian terhadap ergonomi, jangkauan gerak, kemampuan motorik, aksesibilitas, dan keselamatan pengguna. Berdasarkan kajian terdahulu, pendekatan desain terapeutik, aksesibilitas universal, pertanian vertikal, dan teknologi pintar masih cenderung dikembangkan secara terpisah. Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya kerangka perancangan terpadu yang menghubungkan aspek terapeutik, produktivitas, teknologi, dan keberlanjutan ekologis sesuai kebutuhan lansia.

Perancangan ini bertujuan mengembangkan konsep hunian lansia terpadu di Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, melalui integrasi *Therapeutic Architecture*, *Universal Design, Futuristic-Eco Architecture*, dan *Hybrid Vertical Farming* berbasis IoT. Fokus perancangan meliputi transformasi prinsip terapeutik dan desain universal ke dalam konfigurasi spasial, integrasi sistem pertanian vertikal yang ergonomis dan produktif, serta penerapan strategi efisiensi energi dan pengelolaan air melalui sistem closed-loop. Kebaruan perancangan terletak pada pengembangan model integrasi spasial yang menempatkan pertanian vertikal tidak hanya sebagai elemen ekologis dan produktif, tetapi juga sebagai bagian dari lingkungan terapeutik yang inklusif, adaptif, dan responsif terhadap beragam tingkat kemandirian lansia.

Tabel 1. *State of the Art* Penelitian Terdahulu dan Posisi Perancangan

Peneliti dan Tahun	Fokus Penelitian	Therapeutic Architecture	Universal Design / Accessibility	Vertical Farming / Ecology	Smart / IoT	Keterbatasan dan Peluang Pengembangan
Indoor Built Environment and Older Adults' Activity (2022) PubMed	Hubungan lingkungan interior hunian dengan aktivitas fisik lansia	–	✓	–	–	Membahas faktor fisik ruang yang mendukung aktivitas lansia, tetapi belum mengintegrasikan sistem pertanian produktif.
Rakhshani & Khakzand (2025) Zohre Rakhshani, Mehdi Khakzand, 2025	Arsitektur salutogenik dan kesehatan lansia	✓	✓	–	–	Mengidentifikasi elemen arsitektur yang mendukung kesehatan lansia, tetapi belum mengembangkan sistem pertanian dan teknologi pintar sebagai bagian dari desain hunian.

Designing Homes for Ageing Minds (2026) ScienceDirect	Respons kognitif dan emosional terhadap desain hunian lansia	✓	✓	✓	–	Menekankan personalisasi, stimulasi sensorik, dan desain biofilik, tetapi belum mengintegrasikan pertanian vertikal berbasis IoT.
Effectiveness of Horticultural Therapy in Older Adults (2024) PubMed	Dampak aktivitas berkebun terhadap kesehatan fisik dan psikososial lansia	✓	–	✓	–	Membuktikan potensi aktivitas berkebun bagi lansia, tetapi belum mengembangkan integrasinya ke dalam konfigurasi spasial dan sistem bangunan.
Rathor et al. (2024) PubMed	Integrasi IoT dan AI dalam sistem vertical farming	–	–	✓	✓	Berfokus pada optimasi produksi, pemantauan, dan pengendalian pertanian vertikal, tanpa mempertimbangkan kebutuhan ergonomi lansia.
Hosny et al. (2025) ScienceDirect	Teknologi IoT untuk sistem pertanian greenhouse dan hidroponik	–	–	✓	✓	Membahas monitoring, kontrol, dan efisiensi sumber daya pertanian, tetapi belum menghubungkannya dengan fungsi terapeutik dan desain hunian lansia.
Perancangan ini (2026)	Integrasi hunian lansia terapeutik, inklusif, dan produktif berbasis teknologi ekologis	✓	✓	✓	✓	Mengembangkan integrasi spasial dan teknis antara aktivitas terapeutik, aksesibilitas lansia, Hybrid Vertical Farming, IoT, dan sistem pengelolaan sumber daya closed-loop.

Sumber: Analisis Penulis, 2026

2. TINJAUAN TEORI

2.1 Arsitektur Terapeutik (*Therapeutic Architecture*)

Arsitektur Terapeutik (*Therapeutic Architecture*) merupakan pendekatan perancangan lingkungan binaan yang menempatkan kualitas ruang dan interaksi manusia dengan lingkungan sebagai faktor pendukung kesehatan fisik, kesejahteraan psikologis, dan pemulihan pengguna. Pendekatan ini berkaitan dengan konsep *healing environment* dan *evidence-based design*, yang menekankan peran pencahayaan alami, hubungan visual dengan alam, stimulasi sensorik, kenyamanan lingkungan, serta organisasi ruang dalam mendukung kualitas hidup. Ulrich (1984) menunjukkan bahwa pasien yang memiliki akses visual terhadap lingkungan alami memperlihatkan proses pemulihan yang lebih baik dibandingkan pasien dengan pemandangan dinding bangunan. Temuan tersebut memperkuat pentingnya hubungan visual dengan alam dalam perancangan lingkungan terapeutik. Pada hunian lansia, penerapan pendekatan ini diarahkan untuk menciptakan lingkungan yang aman, nyaman, mengurangi tekanan psikologis, serta mendorong kemandirian dan keterlibatan aktif penghuni (Ulrich, 1984; WHO, 2007). Parameter perancangannya meliputi:

a. **Pencahayaan Alami (*Daylighting*)** Pemanfaatan cahaya alami melalui bukaan, skylight, dan orientasi bangunan untuk mendukung kenyamanan visual serta pengaturan ritme sirkadian lansia. Intensitas pencahayaan direncanakan sekitar 300 lux atau lebih pada ruang aktivitas umum sebagai target awal desain, dengan penyesuaian berdasarkan fungsi ruang dan kebutuhan visual pengguna. Pengendalian silau, kontras berlebihan, dan distribusi cahaya yang merata menjadi pertimbangan penting. Perancangan pencahayaan juga memperhatikan ketentuan konservasi energi pada sistem pencahayaan sebagaimana diatur dalam SNI 6197:2020 (BSN, 2020).

b. **Stimulasi Sensorik (*Sensory Stimulation*)** Penyediaan rangsangan multisensorik melalui hubungan visual dengan vegetasi (*view to nature*), penggunaan tanaman aromatik, tekstur material alami, serta elemen suara air dari instalasi akuaponik. Integrasi elemen alam dalam lingkungan binaan dapat meningkatkan pengalaman ruang dan memberikan respons restoratif bagi pengguna. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip desain biofilik yang mengintegrasikan hubungan manusia dengan alam melalui elemen langsung, tidak langsung, dan karakteristik ruang alami (Kellert et al., 2008). Stimulasi sensorik dirancang secara terukur agar memberikan kenyamanan tanpa menimbulkan rangsangan berlebihan bagi lansia.

c. **Hirarki Ruang dan Ruang Transisi (*Spatial Hierarchy and Transitional Space*)** Pengorganisasian ruang berdasarkan tingkat privasi dan intensitas aktivitas, meliputi zona privat (kamar tidur), semi-publik (balkon berkebun, ruang komunal, dan koridor interaksi), serta publik (ruang penerima dan fasilitas bersama). Ruang transisi dirancang sebagai penghubung antarzona yang memungkinkan interaksi sosial secara bertahap tanpa mengurangi privasi penghuni. Pengorganisasian tersebut juga mempertimbangkan kebutuhan lingkungan yang mudah dipahami, memiliki orientasi jelas, dan mendukung aktivitas lansia secara mandiri (WHO, 2007).

2.2 Universal Design dan Ergonomi Geriatri

Universal Design merupakan pendekatan perancangan yang memungkinkan lingkungan, fasilitas, dan produk digunakan oleh sebanyak mungkin orang tanpa memerlukan adaptasi khusus. Center for Universal Design (1997) merumuskan tujuh prinsip utama, yaitu *equitable use, flexibility in use, simple and intuitive use, perceptible information, tolerance for error, low physical effort*, serta *size and space for approach and use*. Dalam konteks hunian lansia, prinsip tersebut diterapkan melalui penyediaan aksesibilitas, kemudahan penggunaan, keselamatan, dan kenyamanan bagi penghuni dengan beragam kemampuan fisik, sensorik, dan tingkat kemandirian. Ergonomi geriatri melengkapi pendekatan ini dengan mempertimbangkan perubahan jangkauan gerak, keseimbangan, kekuatan otot, koordinasi, dan kemampuan mobilitas akibat proses penuaan. Penerapan aksesibilitas bangunan juga mengacu pada ISO 21542:2021 dan Permen PUPR Nomor 14/PRT/M/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung (Center for Universal Design, 1997; ISO, 2021; Kementerian PUPR, 2017). Parameter perancangannya meliputi:

a. **Sirkulasi Bebas Hambatan (*Barrier-Free Circulation*)**
Perancangan jalur sirkulasi tanpa perbedaan elevasi yang membahayakan, dengan lebar koridor utama direncanakan 2,40 m untuk memungkinkan pergerakan dan persilangan dua pengguna kursi roda. Area manuver menyediakan ruang putar berdiameter minimal 1,50 m sebagai parameter desain awal. Permukaan lantai harus rata, tidak licin, dan bebas dari hambatan fisik maupun elemen yang berpotensi menyebabkan jatuh. Dimensi akhir harus disesuaikan dengan konfigurasi ruang, jenis alat bantu mobilitas, dan ketentuan aksesibilitas bangunan (ISO, 2021; Kementerian PUPR, 2017).

b. **Sistem Ramp dan Pegangan (*Ramp and Handrail System*)**
Ramp dirancang dengan kemiringan mengacu pada ketentuan aksesibilitas bangunan gedung. Sebagai acuan desain, rasio kemiringan 1:12 setara dengan sudut sekitar 4,76°. *Ram*p dilengkapi pegangan tangan (*handrail*) pada kedua sisi dengan dua tingkat ketinggian, sekitar 70 cm dan 90 cm, serta bordes pada interval yang sesuai. Permukaan *ramp* menggunakan material antiselip dan dilengkapi pengamanan pada bagian tepi. Seluruh dimensi dan konfigurasi ramp perlu disesuaikan dengan

persyaratan teknis aksesibilitas yang berlaku (ISO, 2021; Kementerian PUPR, 2017).

c. **Keselamatan dan Ergonomi Aktivitas (*Physical Safety and Activity Ergonomics*).** Keselamatan penghuni didukung melalui pemilihan material lantai antiselip, pencahayaan memadai, pegangan pada area berisiko, serta penempatan sakelar dan tombol darurat pada jangkauan yang mudah digunakan. Ketinggian perangkat kontrol disesuaikan dengan kemampuan pengguna, termasuk pengguna kursi roda. Pada area pertanian, meja tanam (*raised bed*) dirancang berdasarkan jangkauan tangan dan posisi kerja pengguna. Ketinggian sekitar 0,75–0,85 m dapat menjadi titik awal untuk meja tanam yang digunakan dari posisi duduk, sedangkan ketinggian 1,0–1,2 m dapat dipertimbangkan untuk konfigurasi tertentu bagi pengguna berdiri. Penentuan dimensi akhir perlu mempertimbangkan variasi antropometri, postur kerja, dan kemampuan fisik lansia agar aktivitas berkebun tidak menimbulkan kelelahan maupun risiko cedera (Center for Universal Design, 1997; ISO, 2021).

2.3 Arsitektur Futuristik-Eko (*Futuristic-Eco Architecture*) dan *Hybrid Vertical Farming*

Futuristic-Eco Architecture dalam perancangan ini merupakan pendekatan sintesis yang menggabungkan ekspresi arsitektur kontemporer, integrasi teknologi pintar, efisiensi energi, dan keberlanjutan ekologis. Pendekatan ini tidak hanya menekankan bentuk dan estetika futuristik, tetapi juga kemampuan bangunan dalam merespons kondisi iklim, mengoptimalkan sumber daya, dan mengintegrasikan sistem produktif ke dalam lingkungan binaan. Salah satu penerapannya adalah *Hybrid Vertical Farming*, yaitu sistem budidaya tanaman yang mengombinasikan metode konvensional, hidroponik, dan akuaponik melalui konfigurasi vertikal maupun horizontal. Sistem pertanian vertikal memungkinkan optimalisasi penggunaan lahan melalui pengaturan lingkungan tumbuh dan teknologi budidaya terkendali (Kozai et al., 2019). Integrasi teknologi IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian parameter lingkungan serta nutrisi tanaman secara otomatis (Rathor et al., 2024). Pada hunian lansia, sistem tersebut juga diarahkan untuk menyediakan ruang aktivitas berkebun yang produktif dan berpotensi mendukung kesejahteraan psikologis penghuni. Parameter perancangannya meliputi:

a. **Sistem Otomasi Berbasis Internet of Things (IoT).** Penerapan sensor dan perangkat kendali untuk memantau serta mengatur kondisi lingkungan pertanian secara otomatis. Pada sistem hidroponik, parameter yang dipantau meliputi pH, *Electrical Conductivity* (EC), suhu air, dan ketinggian larutan nutrisi. Pada sistem akuaponik, pemantauan dapat mencakup pH, suhu air, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), dan kualitas air. Sensor kelembapan tanah digunakan pada area budidaya konvensional. Data yang diperoleh diintegrasikan dengan sistem irigasi, pompa, dan pengendalian nutrisi untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kemudahan pemeliharaan. Penggunaan IoT dalam sistem pertanian vertikal memungkinkan pemantauan berbagai parameter secara real-time dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data (Rathor et al., 2024).

b. **Material dan Fasad Responsif (*Responsive Material and Façade*).** Penerapan material selubung bangunan yang mampu mengurangi beban panas sekaligus mempertahankan kualitas pencahayaan alami. Penggunaan *Low-E Glass* dipertimbangkan berdasarkan nilai *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC), transmitansi cahaya tampak (*Visible Light Transmittance*), dan kinerja termal keseluruhan. Nilai SHGC di bawah 0,40 dapat digunakan sebagai target awal pada bagian fasad yang menerima radiasi matahari tinggi, dengan tetap mempertimbangkan orientasi bangunan, kondisi iklim setempat, dan kebutuhan pencahayaan alami. Strategi ekologis lainnya mencakup penerapan *Extensive Green Roof*, ventilasi alami, dan pengelolaan air hujan untuk meningkatkan kinerja lingkungan bangunan (Kozai et al., 2019).

c. **Efisiensi Sumber Daya dan Sistem *Closed-Loop*.** Penerapan sistem pengelolaan air terpadu melalui pengolahan *greywater* untuk dimanfaatkan kembali sebagai sumber air irigasi setelah memenuhi persyaratan kualitas air untuk penggunaan tersebut. Sistem ini diintegrasikan dengan penampungan air hujan, jaringan irigasi, dan pemantauan kebutuhan air berbasis IoT. Pendekatan *closed-loop* diarahkan untuk mengurangi penggunaan air bersih, meminimalkan limbah, dan meningkatkan efisiensi operasional bangunan. Penggunaan kembali air harus mempertimbangkan

karakteristik sumber air, proses pengolahan, dan kualitas air sesuai tujuan pemanfaatannya.

d. **Kesesuaian terhadap Konteks Tapak dan Regulasi.** Perancangan memperhatikan karakteristik lingkungan Kecamatan Mungkid, termasuk kondisi iklim, topografi, pola permukiman, serta konteks kawasan penyangga Candi Borobudur apabila lokasi tapak berada dalam wilayah yang diatur. Parameter seperti Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), ketinggian bangunan, dan ketentuan tata bangunan harus mengacu pada RDTR, ketentuan zonasi, serta regulasi pelestarian yang berlaku. Pembatasan KDB maksimal 60% dan ketinggian 2–3 lantai dapat digunakan sebagai skenario awal perancangan, tetapi bukan dianggap sebagai ketentuan universal sebelum kesesuaiannya dengan regulasi lokasi terverifikasi.

3. METODOLOGI PERANCANGAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Design-Based Research (DBR) dengan metode kombinasi kualitatif dan kuantitatif (mixed-methods approach) untuk mengembangkan desain hunian lansia yang mengintegrasikan Therapeutic Architecture, Universal Design, Futuristic-Eco Architecture, dan Hybrid Vertical Farming berbasis Internet of Things (IoT). DBR dipilih karena memungkinkan identifikasi permasalahan nyata, pengembangan solusi desain berdasarkan landasan teoretis, pengujian, evaluasi, dan penyempurnaan rancangan secara iteratif (Wang & Hannafin, 2005; Reeves, 2006). Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, melalui lima tahapan, yaitu identifikasi masalah dan kebutuhan perancangan; pengumpulan data dan penyusunan kerangka teoretis; analisis dan sintesis parameter desain; transformasi bentuk dan integrasi sistem; serta evaluasi, penyempurnaan, dan dokumentasi desain. Kelima tahapan tersebut diarahkan untuk menghasilkan rancangan hunian yang responsif terhadap kebutuhan fisik, motorik, sensorik, psikologis, dan tingkat kemandirian lansia.

Pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi, pengukuran, dan dokumentasi tapak, meliputi topografi, iklim, orientasi matahari, arah angin, vegetasi, aksesibilitas, kebisingan, infrastruktur, serta potensi pengembangan ruang terbuka dan pertanian vertikal. Data karakteristik pengguna mencakup kebutuhan aktivitas, pola mobilitas, tingkat kemandirian, dan ergonomi lansia, berdasarkan pengukuran antropometri langsung apabila responden tersedia atau menggunakan data sekunder dan standar yang relevan. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur mengenai arsitektur terapeutik, desain universal, ergonomi geriatri, pertanian vertikal, hidroponik, akuaponik, IoT, serta dokumen teknis, standar aksesibilitas, dan regulasi tata ruang maupun pelestarian kawasan. Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif dan menggunakan matriks untuk menghubungkan kebutuhan pengguna dengan respons desain serta karakteristik tapak dengan keputusan perancangan. Analisis kuantitatif digunakan untuk menentukan parameter ergonomi dan aksesibilitas, kapasitas dan kebutuhan ruang pertanian vertikal, kebutuhan air dan nutrisi, kualitas air, pengolahan greywater, kebutuhan energi, sistem otomasi IoT, serta estimasi beban struktur pada instalasi pertanian dan green roof.

Hasil analisis dan sintesis diterjemahkan ke dalam keputusan arsitektural berupa tata massa, zonasi, konfigurasi ruang, sirkulasi bebas hambatan, pencahayaan alami, ventilasi silang, ruang komunal, dan area berkebun terapeutik. Integrasi Hybrid Vertical Farming diterapkan melalui sistem budidaya konvensional, hidroponik, dan akuaponik yang didukung pemantauan IoT, sedangkan prinsip Futuristic-Eco Architecture diwujudkan melalui efisiensi energi, pemanfaatan vegetasi, pengelolaan air terpadu, dan sistem closed-loop. Evaluasi dilakukan terhadap kesesuaian ergonomi, aksesibilitas, keselamatan, kinerja spasial dan lingkungan, serta kelayakan teknis sistem pertanian dan utilitas bangunan. Masukan dari ahli arsitektur, aksesibilitas, dan pertanian digunakan sebagai dasar penyempurnaan rancangan. Luaran penelitian berupa kerangka integrasi desain dan dokumentasi perancangan dalam bentuk Detailed Engineering Design (DED), meliputi denah, tampak, potongan, detail arsitektural, detail sistem pertanian, serta visualisasi tiga dimensi.

4. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan Pengguna

Analisis kebutuhan pengguna dilakukan dengan mengidentifikasi karakteristik, kemampuan fisik, dan aktivitas lansia serta kebutuhan pengelola dan tenaga medis. Lansia mandiri membutuhkan fasilitas untuk berkebun, bersosialisasi, dan berolahraga ringan melalui penyediaan raised bed, healing garden, dan akses ke area hidroponik. Lansia semi-mandiri memerlukan koridor yang memadai, pegangan tangan, ramp, dan lantai antiselip untuk menunjang mobilitas serta mengurangi risiko jatuh. Sementara itu, lansia dengan ketergantungan tinggi membutuhkan kamar yang dekat dengan nurse station, akses darurat, pencahayaan alami, dan pemandangan lanskap. Bagi pengelola dan tenaga medis, disediakan ruang pelayanan terpusat serta sistem tombol darurat terintegrasi IoT untuk mendukung pemantauan dan penanganan kondisi darurat.

Tabel 2. Matrik Analisi Pengguna

Kelompok Pengguna	**Karakteristik/ Aktivitas**	**Kebutuhan Khusus**	**Respon Desain (*Design Response*)**
Lansia Mandiri	Berkebun bersosialisasi \, Olahraga ringan	Tetap produktif : Butuh ruang dan Stimulasi mental	Penyedian raised Bad setinggi 1,0 -1,2 m, healing garden k dan akses langsung menuju balkon hidroponi
Lansia Semi-Mandiri	Mobilitas dibantu (tongkat/ kursi roda), terapi fisik.	Risiko jatuh, keterbatasan jangkauan fisik dan energi.	Koridor selebar 2,40 m, handrail kontinu, ramp dengan kemiringan sekitar 4,76° dan material anti-slip.
Lansia Tergantung Total	Perawatan medis intensif, istirahat total.	Akses darurat cepat, butuh stimulan lingkungan pasif.	Lokasi Kamar dekat Nurse Station, Pencahayaan alami maksimal, dan View Langsung ke Lanskap Luar
Pengelola & Medis	Pemantau kesehatan penanganna darurat	Visibilitas area hunian, sirkulasi gawat darurat yang cepat	Tata letak ruang medis terpusAT (*Centralized core*) Integrasi tombol darurat tehubung IoT

Sumber: Analisis Penulis, 2026

4.2 Analisis Tapak dan Lingkungan

Tapak berada di Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, dengan karakteristik iklim tropis basah dan konteks kawasan penyangga Candi Borobudur. Hasil analisis menunjukkan bahwa orientasi tapak utara–selatan dengan paparan panas tinggi pada sisi barat memerlukan strategi pengendalian radiasi melalui vertical garden sebagai secondary skin, serta orientasi kamar ke timur atau tenggara. Potensi angin dominan dari selatan dimanfaatkan melalui ventilasi silang dengan konfigurasi massa berongga atau atrium tengah. Pemandangan persawahan di sisi utara dan barat daya dioptimalkan sebagai stimulasi visual melalui orientasi balkon dan ruang komunal. Dengan mempertimbangkan ketentuan tata ruang dan pelestarian kawasan yang berlaku, rancangan diarahkan pada bangunan bertingkat rendah, perluasan ruang terbuka hijau, dan penerapan *green roof*.

Tabel 3. Analisis tapak dan lingkungan

Kondisi Tapak	**Hasil Analisis/ Potensi & Kendala**	**Strategi Sintesis**	**Keputusan Desain**

Kondisi Tapak	Hasil Analisis/ Potensi & Kendala	Strategi Sintesis	Keputusan Desain
Orientasi Matahari	Orientasi tapak memanjang Utara-Selatan; paparan radiasi panas tinggi di sisi Barat	Mereduksi beban termal sisi Barat, Memaksimalkan Pencahayaan pagi di Sisi Timur.	Pemasangan secondary skin berupa vertical garden di fasad Barat; kamar hunian menghadap Timur/Tenggara.
Arah Angin & Iklim	Angin dominan dari arah selatan: Potensi Ventilasi alami sangat tinggi	Memanfaatkan cross ventilation untuk mengurangi ketergantungan AC	Penerapan bentuk massa (void / Atrium tengah) serta bukaan jendela operasional di tiap koridor.
Tautan Lingkungan & View	View potensial ke lanskap persawahan di sisi Utara dan Barat Daya	Memaksimalkan Stimulan visual Psikologis lansia	Orientasi balkon dan ruang komunal mengarah langsung ke view persawahan terbuka
Regulasi & Aksesibilitas	KDB maks. 60%, KLS kawasan cagar budaya Candi Borobudur	Menjaga ketinggian bangunan tetap rendah dan ramah lansia.	Bangunan dirancang maksimal 2–3 lantai dengan dominasi *Green Roof* dan ekspansi RTH
			Bangunan dirancang maksimal 2–3 lantai dengan dominasi *Green Roof* dan ekspansi RTH

Sumber: Analisis Penulis, 2026

4.3 Kalkulasi Teknis dan Sistem Utilitas Bangunan

4.3.1 Kapasitas *Hybrid Vertical Farming* dan Otomasi IoT

Sistem Hybrid Vertical Farming mengintegrasikan hidroponik pada fasad, akuaponik di interior, serta raised bed pada area luar dengan total luas instalasi tanam sekitar 1.850 m². Area tersebut didistribusikan pada fasad (40%), balkon dan atap (35%), serta tapak (25%), dengan kapasitas sekitar 14.500 titik tanam untuk sayuran hijau dan tanaman herbal. Pengelolaan nutrisi dan irigasi didukung sensor IoT yang memantau pH, TDS/EC, dan suhu air. Otomasi ini ditujukan untuk mengurangi beban perawatan fisik sehingga aktivitas berkebun lansia dapat difokuskan pada kegiatan ringan, seperti penyemaian, pemanenan, dan pemangkasan.

4.3.2 Sistem Daur Ulang Air

Pengelolaan air menggunakan sistem daur ulang yang memanfaatkan air bekas wastafel, kondensat AC, dan air hujan. Sistem dirancang dengan kapasitas pengolahan sekitar 12.000 liter per hari melalui filtrasi berlapis pasir, kerikil, arang aktif, dan vegetasi Canna indica. Air hasil pengolahan direncanakan untuk digunakan kembali sebagai air irigasi setelah memenuhi persyaratan kualitas air yang sesuai dengan jenis tanaman dan sistem budidaya.

4.3.3 Analisis Beban Struktur *Extensive Green Roof*

Penerapan extensive green roof dengan media tanam ringan setebal 12–15 cm bertujuan mengurangi paparan panas sekaligus menyediakan ruang interaksi bagi lansia. Perencanaan awal memperhitungkan beban media tanam dan vegetasi kering sebesar 120–150 kg/m², beban kondisi jenuh air sekitar 220 kg/m², serta beban hidup pemeliharaan sebesar 100 kg/m². Beban tersebut menjadi dasar perencanaan pelat dak beton bertulang, balok

pendukung, dan sistem waterproofing berupa dua lapis membran bituminus. Dimensi akhir elemen struktur harus ditentukan melalui perhitungan insinyur struktur berdasarkan kombinasi pembebanan dan standar teknis yang berlaku.

4.4 Konsep Desain Arsitektur Futuristik

4.4.1 Konsep Tata Ruang Kawasan

Konsep tata ruang kawasan mengusung tema "Living in Serenity" yang diwujudkan melalui tiga prinsip utama, yaitu Merawat, Menenangkan, dan Menghubungkan. Prinsip merawat diterapkan melalui kedekatan fasilitas kesehatan dengan blok hunian, menenangkan melalui dominasi ruang terbuka hijau dan lanskap terapeutik, serta menghubungkan melalui koridor inklusif yang mendukung aktivitas berkebun dan interaksi sosial. Zonasi kawasan dibedakan berdasarkan tingkat kemandirian lansia untuk memudahkan pelayanan medis, pengawasan, dan aktivitas sehari-hari.

4.4.2 Konsep Lanskap

Konsep lanskap mengintegrasikan fungsi produktif pertanian dengan healing garden sebagai ruang pemulihan dan interaksi sosial. Vegetasi terdiri atas tanaman aromatik seperti lavender dan rosemary, pohon peneduh, serta tanaman air. Jalur pedestrian menggunakan material antiselip dan dilengkapi pencahayaan serta penanda arah yang mudah dikenali lansia. Area pertanian luar ruang dilengkapi raised bed yang disesuaikan dengan jangkauan ergonomis pengguna, sehingga aktivitas berkebun dapat dilakukan dengan lebih nyaman dan aman.

4.4.3 Konsep Massa Bangunan

Massa bangunan dirancang dengan konfigurasi rendah dan kompak, terdiri atas modul hunian yang terhubung dengan ruang komunal. Ketinggian bangunan diarahkan maksimal 2–3 lantai dengan tetap memperhatikan ketentuan tata ruang dan pelestarian kawasan yang berlaku. Konfigurasi massa berbentuk linier atau melingkar mengelilingi green atrium sebagai pusat orientasi visual, pencahayaan alami, ventilasi, dan interaksi penghuni.

4.4.4. Konsep Transformasi Bentuk

Transformasi bentuk menerapkan prinsip arsitektur futuristik-eko melalui integrasi kebutuhan ruang lansia, teknologi pertanian vertikal, dan strategi keberlanjutan bangunan. Fasad dikembangkan dengan balkon yang terintegrasi dengan instalasi hidroponik, sehingga penghuni dapat mengakses aktivitas berkebun dari unit hunian. Material modern seperti *Low-E Glass* dipadukan dengan material berkesan hangat, seperti WPC atau kayu sintetis, sedangkan green roof menjadi bagian dari kesinambungan lanskap kawasan. Pada bangunan publik dan penunjang, atap dirancang melandai untuk mendukung pemanenan air hujan dan pemanfaatan energi surya.



Gambar 1. Transformasi bentuk
Sumber: Analisis Penulis, 2026

4.4.5 Gambar Kerja dan Penerapan Desain

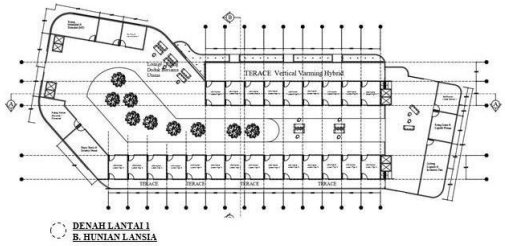
Gambar site plan (Gambar 2) memperlihatkan konfigurasi massa bangunan yang terdiri atas area resepsionis, pengelola, hunian, dan fasilitas kesehatan. Penataan kawasan mengoptimalkan ruang terbuka hijau, sabuk vegetasi, area raised bed, serta sirkulasi kendaraan operasional dan pedestrian yang ramah lansia. Hubungan antarfungsi dirancang untuk menciptakan akses yang mudah, aman, dan berkesinambungan.



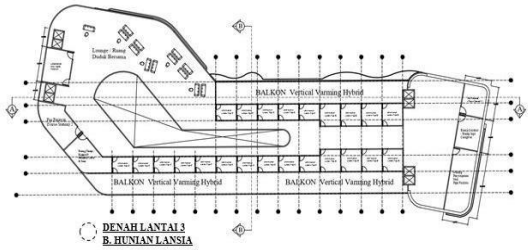
Gambar 2. Site Plan Master Plan
Sumber: Analisis Penulis, 2026

Denah hunian lantai 1–3 (Gambar 3–5) menunjukkan pengaturan kamar tipe A, B, dan C berdasarkan kebutuhan pengguna, dilengkapi koridor selebar 2,40 meter, *handrail*, *nurse station*, serta *green atrium*. Penerapan Universal Design diwujudkan melalui sirkulasi bebas hambatan, ruang gerak kursi roda, dan penempatan ruang komunal yang mudah dijangkau dari unit hunian. Potongan bangunan

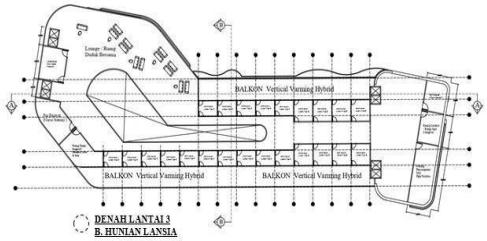
(Gambar 6–7) memperlihatkan hubungan vertikal antarlantai, optimalisasi pencahayaan alami, dan ventilasi silang. Sementara itu, potongan fasilitas penunjang dan pengelola (Gambar 8–9) menunjukkan pemisahan fungsi operasional, pelayanan medis, dan aktivitas penghuni, dengan struktur atap yang dipersiapkan untuk integrasi *green roof* dan sistem pertanian vertikal.



Gambar 3. Denah lt.1 Bangunan Hunian Lansia
Sumber: Analisis Penulis, 2026

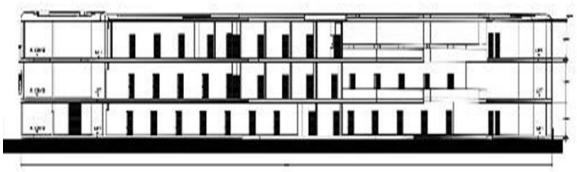


Gambar 4. Denah lt.2 Bangunan Hunian Lansia
Sumber: Analisis Penulis, 2026

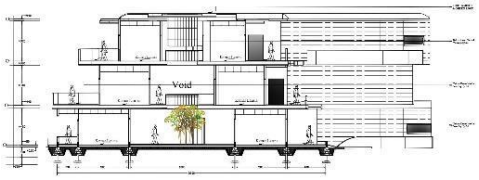


Gambar 5. Denah lt.3 Bangunan Hunian Lansia
Sumber: Analisis Penulis, 2026

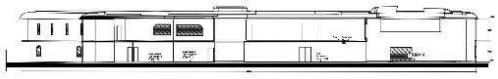
Tampak kawasan dan bangunan hunian (Gambar 11–12) memperlihatkan penerapan konsep *Futuristic-Eco Architecture* melalui fasad hijau, balkon pertanian vertikal, dan bukaan kaca. Integrasi *Hybrid Vertical Farming* pada balkon setiap lantai berfungsi sebagai elemen ekologis yang berpotensi mengurangi paparan radiasi matahari sekaligus menyediakan akses langsung terhadap vegetasi bagi penghuni. Sistem hidroponik dan akuaponik berbasis IoT mendukung pemantauan kondisi pertumbuhan tanaman, sementara penempatan fasilitas berkebun dirancang agar dapat dijangkau oleh lansia dengan berbagai tingkat kemampuan mobilitas.



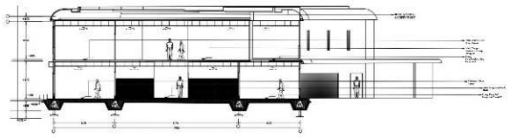
Gambar 6. Potongan A – A Hunian Lansia
Sumber: Analisis Penulis, 2026



Gambar 7. Potongan B – B Hunian Lansia
Sumber: Analisis Penulis, 2026



Gambar 8. Potongan A – A Bangunan Fasilitas Penunjang & Pengelola
Sumber: Analisis Penulis, 2026



Gambar 9. Potongan B – B Bangunan Fasilitas Penunjang & Pengelola
Sumber: Analisis Penulis, 2026

Area pertanian lansia (Gambar 12) dirancang sebagai ruang produktif sekaligus sarana horticultural therapy. Instalasi raised bed dan pertanian vertikal disesuaikan dengan jangkauan pengguna, sedangkan jalur pedestrian bebas hambatan memungkinkan lansia mandiri maupun pengguna kursi roda melakukan aktivitas berkebun dan memanen. Selanjutnya, healing garden (Gambar 13) menggabungkan elemen air, vegetasi terapeutik, dan tempat duduk komunal untuk mendukung relaksasi serta interaksi sosial.

Pada bagian interior, void atau atrium berfungsi mengoptimalkan pencahayaan alami dan ventilasi silang. Vegetasi di lantai dasar menjadi orientasi visual bagi penghuni, sementara koridor terbuka memungkinkan hubungan visual dengan taman dari setiap lantai.



Gambar 10. Tampak Depan Kawasan
Sumber: Analisis Penulis, 2026



Gambar 11. Tampak Depan Bangunan Hunian Lansia, Dengan Balkon *Vertical Varming Hybrid*
Sumber: Analisis Penulis, 2026



Gambar 12. Tampak Area Pertanian Lansia
Sumber: Analisis Penulis, 2026



Gambar 13. Tampak Area Healing Garden
Sumber: Analisis Penulis, 2026

Secara keseluruhan, konsep desain menghasilkan hunian lansia yang mengintegrasikan fungsi perawatan, aksesibilitas, aktivitas produktif, dan keberlanjutan ekologis. Karakter futuristik tidak hanya ditampilkan melalui bentuk dan teknologi bangunan, tetapi terutama melalui integrasi sistem pertanian vertikal, lingkungan terapeutik, dan teknologi pintar ke dalam kehidupan sehari-hari penghuni.

5. KESIMPULAN

Perancangan *Elderly Home* di Magelang, menghasilkan konsep hunian lansia yang mengintegrasikan *Therapeutic Architecture, Universal Design, Futuristic-Eco Architecture,* dan *Hybrid Vertical Farming* berbasis IoT. Temuan utama menunjukkan bahwa integrasi tersebut dapat diwujudkan melalui penyediaan sirkulasi aksesibel, fasilitas berkebun ergonomis, ruang terbuka terapeutik, serta strategi ekologis berupa green roof, *Low-E Glass,* dan sistem pengelolaan air terpadu. Sirkulasi dirancang dengan koridor selebar 2,40 m dan fasilitas ramp, sedangkan area berkebun menggunakan *raised bed* yang disesuaikan dengan jangkauan pengguna lansia.

Kontribusi utama perancangan ini adalah kerangka integrasi spasial yang menempatkan pertanian vertikal bukan hanya sebagai sistem produksi pangan dan elemen ekologis, tetapi juga sebagai bagian dari lingkungan terapeutik dan aktivitas produktif lansia. Dukungan teknologi IoT dan sistem closed-loop memungkinkan pemantauan pertumbuhan tanaman serta pengelolaan sumber daya secara lebih terintegrasi. Secara praktis, kriteria dan parameter desain yang dihasilkan dapat menjadi referensi awal bagi arsitek dan perencana dalam mengembangkan hunian lansia yang aksesibel,

nyaman, produktif, dan berkelanjutan, khususnya di kawasan peri-urban.

Penelitian ini masih terbatas pada pengembangan konsep spasial dan perhitungan teknis awal sehingga kinerja bangunan dan efektivitas sistem yang dirancang belum tervalidasi melalui pengujian operasional. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan simulasi kinerja termal dan energi bangunan menggunakan perangkat lunak seperti *DesignBuilder* atau *EnergyPlus*, serta melakukan evaluasi pascahuni (*Post-Occupancy Evaluation/POE*) untuk mengukur kenyamanan, aksesibilitas, pengalaman, dan respons pengguna terhadap lingkungan hunian. Evaluasi tersebut penting untuk memvalidasi efektivitas integrasi arsitektur terapeutik, teknologi pertanian vertikal, dan sistem ekologis dalam mendukung kualitas hidup lansia.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 6197:2020 konservasi energi pada sistem pencahayaan. BSN.

Center for Universal Design. (1997). The principles of universal design (Version 2.0). North Carolina State University.

Designing homes for ageing minds: A systematic review of design research on cognitive and emotional responses to residential environments. (2026). Building and Environment, 289, Article 114093. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.114093

Effectiveness of horticultural therapy in older adults without dementia: A systematic review and meta-analysis. (2024). Journal of the American Medical Directors Association, 25(12), Article 105296. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2024.105296

Hosny, K. M., El-Hady, W. M., & Samy, F. M. (2025). Technologies, protocols, and applications of Internet of Things in greenhouse farming: A survey of recent advances. Information Processing in Agriculture, 12(1), 91–111. https://doi.org/10.1016/j.inpa.2024.04.002

International Organization for Standardization. (2021). ISO 21542:2021 building construction—Accessibility and usability of the built environment. ISO.

Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (Eds.). (2008). Biophilic design: The theory, science, and practice of bringing buildings to life. Wiley.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14/PRT/M/2017 tentang persyaratan kemudahan bangunan gedung.

Kozai, T., Niu, G., & Takagaki, M. (Eds.). (2019). Plant factory: An indoor vertical farming system for efficient quality food production (2nd ed.). Academic Press.

Rakhshani, Z., & Khakzand, M. (2025). Salutogenic architecture, non-therapeutic environments and the health of the elderly: A systematic review. https://doi.org/10.1177/19375867251313980

Rathor, A. S., Choudhury, S., Sharma, A., Nautiyal, P., & Shah, G. (2024). Empowering vertical farming through IoT and AI-driven technologies: A comprehensive review. Heliyon, 10(15), Article e34998. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34998

Reeves, T. C. (2006). Design research from a technology perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), Educational design research (pp. 52–66). Routledge.

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. Science, 224(4647), 420–421. https://doi.org/10.1126/science.6143402

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. Educational Technology Research and

Development, 53(4), 5–23. https://doi.org/10.1007/BF02504682

World Health Organization. (2007). Global age-friendly cities: A guide. WHO