

## ANALISIS DESAIN MODULAR DAN FLEKSIBILITAS RUANG FLAT JAKARTA SELATAN: UJI KESESUAIAN BERDASARKAN PARAMETER JURNAL

**Wikrama Wardhana Eka Putra J.N.**

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
D300220073@student.ums.ac.id

**Dhani Mutiari**

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
dhani.mutiari@ums.ac.id

### ABSTRAK

*Peningkatan kepadatan penduduk dan harga lahan di kawasan urban Menteng Atas, Jakarta Selatan, menuntut solusi hunian vertikal yang efisien. Unit flat dengan luasan terbatas seringkali gagal memenuhi kebutuhan fungsional bagi multi-keluarga dengan dinamika aktivitas yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis desain modular dan fleksibilitas ruang, guna memaksimalkan utilitas ruang pada hunian vertikal. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan teknik deskriptif-komparatif, dimana desain dikomparasi tingkat kesesuaiannya menggunakan parameter desain dari berbagai jurnal terkait modularitas dan ruang adaptif. Hasil studi menunjukkan bahwa penerapan sistem modular dan fleksibilitas ruang mampu mengubah fungsi ruang secara adaptif sesuai dengan parameter pengujian yang telah ditetapkan.*

### KEYWORDS:

ruang fleksibel; desain modular; hunian vertikal; flat

## PENDAHULUAN

Pembangunan kota-kota besar, terutama Jakarta sebagai pusat metropolitan dan ekonomi Indonesia, telah memicu laju urbanisasi yang sangat tinggi. Fenomena ini berimplikasi langsung pada peningkatan drastis harga lahan, membuat hunian tapak menjadi semakin tidak terjangkau bagi sebagian besar masyarakat. Akibatnya, hunian vertikal seperti *flat* dan apartemen menjadi solusi utama untuk menampung kepadatan penduduk (Pida, D. F., Aini, K. N., & Putri, C. A., 2025). Namun, solusi ini seringkali dibarengi dengan konsekuensi pengurangan luasan unit hunian (*compact living*). Unit *flat* yang dirancang secara konvensional dengan pembagian ruang yang kaku (*fixed partition*) menjadi masalah serius ketika harus mengakomodasi kebutuhan kompleks multi-keluarga yang memiliki aktivitas dan siklus hidup beragam, yang menuntut adanya ruang privasi, ruang kerja, dan ruang komunal secara bergantian.

Konsep Ruang Fleksibel (*Flexible Space*) muncul sebagai jawaban yang paling relevan, memungkinkan satu ruang dapat

mengemban fungsi ganda atau berubah secara fungsional sesuai dengan kebutuhan waktu atau pengguna (*adaptable space*). Pendekatan ini diperkuat dengan penerapan desain modular, yang memanfaatkan sistem perabot *built-in*. Tujuan utamanya adalah memaksimalkan setiap meter persegi unit. Dengan menerapkan desain modular dan fleksibel, kualitas hidup penghuni diharapkan dapat meningkat signifikan karena mereka mampu mengontrol dan mengoptimalkan lingkungan hunian mereka sendiri, tanpa harus menambah biaya konstruksi yang mahal.

Studi ini secara spesifik berfokus pada analisis *flat* untuk multi-keluarga di kawasan Menteng Atas, Jakarta Selatan. Lokasi ini dipilih karena merepresentasikan area urban padat yang memiliki permintaan tinggi terhadap hunian vertikal yang terjangkau. Kebutuhan *multi-family living* di Menteng Atas, yang seringkali melibatkan lebih dari satu generasi dalam satu unit, memperkuat urgensi desain yang adaptif dan efisien. Penelitian ini akan mengkaji bagaimana implementasi desain modular yang fleksibel dapat diterapkan secara praktis, ekonomis, dan estetik dalam konteks kepadatan

spesifik Jakarta Selatan. Tujuan akhir dari studi ini adalah menunjukkan bahwa penerapan sistem modular dan fleksibilitas ruang mampu mengubah fungsi ruang secara adaptif sesuai dengan parameter pengujian yang telah ditetapkan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Urbanisasi

Urbanisasi, berdasarkan definisi dari Ensiklopedi Nasional Indonesia, diartikan sebagai suatu proses peningkatan proporsi jumlah populasi yang bermukim di kawasan perkotaan. Secara konsep yang lebih luas, urbanisasi juga dapat dipahami sebagai proses pengkotaan suatu wilayah. Proses pengkotaan ini pada dasarnya melibatkan perubahan esensial pada aspek fisik serta struktur sosial-ekonomi-budaya wilayah yang dipicu oleh akselerasi kemajuan ekonomi (Hidayati, I., 2021). Urbanisasi seharusnya tidak diinterpretasikan hanya sebagai sebuah fenomena demografi semata, melainkan perlu dianalisis pula sebagai suatu fenomena yang multidimensi, mencakup aspek politik, sosial, budaya, dan ekonomi. Terdapat korelasi yang signifikan di mana semakin tinggi tingkat kemajuan perekonomian suatu negara, maka semakin tinggi pula laju urbanisasi yang dialaminya (Hidayati, I., 2021).

Arus urbanisasi dapat memicu dampak yang cukup substansial terhadap kota, terutama apabila fenomena tersebut tidak berada dalam kendali yang efektif. Situasi ini dinilai dapat mengganggu implementasi strategi rencana pembangunan dan melampaui kapasitas pengelolaan fasilitas perkotaan oleh pemerintah daerah. Salah satu konsekuensi utama yang diakibatkan oleh urbanisasi adalah semakin terbatasnya ketersediaan lahan kosong di kawasan perkotaan. Saat ini, lahan terbuka di perkotaan menjadi komoditas langka, bahkan area yang seharusnya dialokasikan untuk Ruang Terbuka Hijau (RTH) pun mengalami degradasi. Lahan-lahan kosong yang tersisa di perkotaan telah banyak dimanfaatkan, baik secara legal maupun ilegal, oleh para urban untuk keperluan

pembangunan permukiman, aktivitas perdagangan, dan sektor perindustrian (Hidayati, I., 2021).

Tingginya nilai ekonomi lahan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pola pikir masyarakat. Keterbatasan ketersediaan lahan mendorong pengguna ruang untuk mengoptimalkan fungsi setiap area yang ada. Fungsi ruang dirancang sedemikian rupa untuk mencapai efisiensi maksimal tanpa membatasi fleksibilitas aktivitas penggunaannya. Dalam konteks ini, perabot interior memegang peranan krusial, baik dalam mengisi komposisi spasial maupun dalam memfasilitasi berbagai kegiatan pengguna secara efektif (Goutama, H., Mulyono, G., & Nilasari, P. F., 2018).

### 2. Hunian Vertikal

Hunian vertikal merujuk pada konstruksi bangunan bertingkat yang distrukturkan menjadi beberapa segmen fungsional dalam orientasi vertikal. Dalam struktur ini, setiap unit individual di dalam gedung dapat dimiliki dan dimanfaatkan secara independen untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal (Melati, P., Pinassang, J. L., & Suwarlan, S. A., 2024).

Persyaratan dalam perancangan sebuah hunian vertikal berupa rumah susun menurut (Irzanti, 2023):

- Lantai dasar digunakan sebagai fasilitas bersama penghuni seperti fasilitas umum, sosial, dan ekonomi, sarana prasarana, mekanikal elektrik, ruang pengelola, dan tempat pembuangan sampah;
- Lantai satu dan seterusnya diperuntukkan bagi unit hunian;
- Maksimal 30% dari total luas bangunan diperuntukkan untuk luas area sirkulasi, ruang umum atau bersama, dan utilitas;
- Lebar anak tangga minimal 110 cm untuk keamanan dan kenyamanan penghuni.

Karakteristik fisik hunian melingkupi faktor aksesibilitas hunian, ketersediaan prasarana, kondisi lingkungan, kesesuaian harga, dan kondisi bangunan (Sugiarto, S., 2019).

### 3. Arsitektur Modular

Arsitektur modular didefinisikan sebagai suatu konsep desain kontemporer yang memanfaatkan unit-unit modul yang telah dipabrikasi sebelumnya (*prefabricated*) dalam rangka membangun suatu struktur. Prinsip fundamental yang mendasari arsitektur modular adalah menciptakan unit-unit bangunan yang memiliki kapabilitas untuk dibongkar, dirakit kembali, diekspansi, atau dikurangi dengan tingkat kemudahan yang tinggi (Melati, P., Pinassang, J. L., & Suwarlan, S. A., 2024).

Konstruksi modular mengacu pada metode pembangunan struktur yang melibatkan penggunaan komponen modular yang telah dipabrikasi sebelumnya (*prefabricated*). Komponen-komponen ini dapat dihasilkan dari beragam jenis material, meliputi kayu, baja, beton, hingga material non-konvensional seperti peti kemas (*container*) (Melati, P., Pinassang, J. L., & Suwarlan, S. A., 2024). Komponen-komponen tersebut dapat bersifat struktural maupun non-struktural dan dirangkai menjadi satu, sehingga membentuk suatu struktur bangunan yang utuh dan saling melengkapi

Arsitektur modular diposisikan sebagai suatu inovasi dalam perancangan produk modular yang berorientasi pada keberlanjutan. Inovasi ini menyediakan serangkaian keunggulan, mencakup fleksibilitas yang tinggi dalam hal penggunaan dan konfigurasi produk, kemudahan signifikan dalam proses instalasi, serta efisiensi yang optimal dalam pemanfaatan sumber daya material (Goutama, H., Mulyono, G., & Nilasari, P. F., 2018).

### 4. Fleksibilitas Ruang

Fleksibilitas berarti kemampuan untuk cepat menyesuaikan diri. Dalam arsitektur, fleksibilitas ruang adalah konsep desain yang memberikan kesempatan pada ruang untuk berubah fungsi dan bentuk sesuai dengan kebutuhan aktivitas penggunaannya (Fuadiya, D., Purnomo, A. H., & Handayani, K. N., 2020).

Menurut (Geoff, 2007), implementasi fleksibilitas dalam arsitektur dapat diuraikan menjadi lima prinsip utama. *Adaptable*, merupakan Prinsip ini menekankan pada penyesuaian komponen non-permanen dalam struktur yang bersifat tetap atau *fix*. Ruang yang *adaptable* dicapai melalui partisi yang dapat dipindah-pindahkan atau penggunaan komponen yang dapat beradaptasi untuk berbagai penggunaan. *Universal*, Merupakan kemudahan ruang untuk disesuaikan dengan berbagai macam fungsi yang berbeda. Prinsip ini seringkali diwujudkan melalui desain *open plan* atau desain tipologi bebas, yang meniadakan sekat kaku. *Movable*, merupakan Prinsip ini berlaku pada bangunan yang secara keseluruhan dapat dipindah-pindahkan. Secara umum, ia melibatkan struktur-struktur yang dirancang untuk dibongkar pasang, dipecah, lalu disusun kembali di lokasi lain. *Transformable*, merupakan Prinsip ini berfokus pada penggunaan unit modular. Ruang dikatakan *transformable* ketika perubahan bentuk dapat terjadi secara signifikan karena terdiri dari modul-modul atau komponen non-permanen yang mudah ditambah atau dikurangi. *Responsive*, merupakan kemampuan bangunan atau ruang untuk merespons stimulan eksternal, seperti waktu atau lingkungan, dan menyesuaikan penggunaannya secara otomatis atau terprogram. Ruang yang *responsive* dapat menyesuaikan diri dengan kebutuhan, sehingga menampilkan karakter dan fungsi yang berbeda sesuai stimulan yang diterima.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan fokus utama pada metode deskriptif komparatif. Variabel yang diteliti pada penelitian ini berupa Desain modular dan Fleksibilitas ruang. Metode deskriptif komparatif digunakan untuk memberikan komparasi antara penerapan desain pada flat dengan parameter desain ideal dari jurnal referensi, menganalisis studi kasus

desain modular dan ruang fleksibel yang telah berhasil sebagai parameter desain.

Parameter desain berikut telah dikumpulkan sebagai tolak ukur dalam mendesain ruang fleksibel pada desain flat, sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Desain

Parameter Utama	Sub-Parameter	Sumber
<b>Prinsip Pengelompokan Ruang Koheren</b>	- Pengelompokan ruang berdasarkan fungsi ruang serupa - Kejelasan sirkulasi antar zona	Towards Flexible Housing
<b>Prinsip Modularitas</b>	- Penggunaan unit/modul standar - Kemudahan perakitan dan modifikasi	Towards Flexible Housing
<b>Fleksibilitas Desain dan Variabel Spasial</b>	- Varian Desain sesuai kebutuhan - Adaptabilitas ruang terhadap waktu	Journal of advanced research design
<b>Komponen Dasar Fleksibilitas Dalam Ruang</b>	- Penggabungan fungsi dalam satu ruang - Pemanfaatan ruang akses	Journal of advanced research design

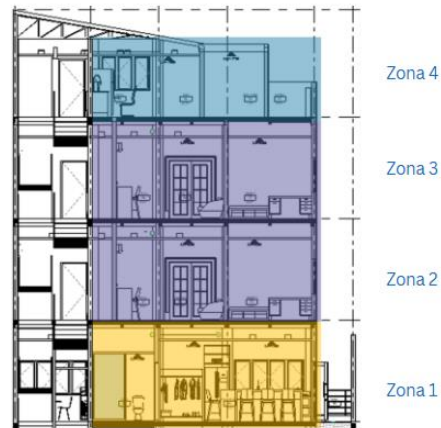
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan analisis metode perancangan dan parameter yang telah ditetapkan, berikut adalah hasil analisis dari penerapan flat di kawasan Menteng Atas, Jakarta Selatan. Pembahasan ini dibagi menjadi empat sub-bab sesuai dengan parameter utama desain ruang fleksibel dan modular.

#### a. Pengelompokan Ruang Zoning dan Sirkulasi

Penerapan prinsip pengelompokan ruang dilakukan untuk memisahkan fungsi publik, semi-privat, dan privat secara vertikal guna menjaga privasi multi-keluarga dalam lahan yang terbatas. Berdasarkan skema potongan bangunan, zonasi dibagi menjadi tiga bagian utama.



Gambar 1. Zoning ruangan per lantai (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)

#### Zona 1 (Area Publik & Fasilitas Bersama):

Terletak pada lantai dasar, zona ini dirancang sebagai ruang komunal yang inklusif. Area ini berfungsi sebagai "Ruang Bersama" yang dapat diakses oleh seluruh penghuni flat. Fungsinya mencakup area sosial dan fasilitas pendukung yang memwadahi interaksi antar warga tanpa mengganggu privasi unit hunian di atasnya.

#### Zona 2 & 3 (Area Hunian/Privat):

Lantai-lantai di atasnya (Lantai 2 dan 3) didedikasikan sepenuhnya untuk unit hunian. Pengelompokan ini memastikan bahwa sirkulasi antar zona memiliki kejelasan (clarity), di mana akses menuju area privat terpisah dari hiruk-pikuk aktivitas publik di lantai dasar.

#### Zona 4 (Attic & Area Servis Bersama):

Lantai 4 difungsikan sebagai *Attic* yang bersifat komunal dan dapat diakses oleh seluruh penghuni. Zona ini dirancang dengan area *indoor* yang cukup luas serta area *outdoor*. Fungsi utamanya adalah sebagai pusat utilitas domestik atau ruang servis bersama untuk aktivitas mencuci, menjemur, dan menyeterika. Keberadaan area ini di lantai teratas mengoptimalkan sirkulasi udara dan cahaya matahari untuk keperluan servis, sekaligus menyediakan ruang interaksi alternatif dengan suasana yang berbeda.

#### b. Prinsip Modularitas

Implementasi prinsip modularitas diterapkan secara spesifik pada area hunian yang berada di Zona 2 & 3 melalui penggunaan Modul Loft Bed yang bisa disesuaikan. Unit

kamar dirancang satu kesatuan sebagai area tidur di bagian atas dan area kosong di bawahnya yang bisa dimodifikasi sesuai kebutuhan user.

**Efisiensi Ruang dan Konstruksi:** Dengan dimensi yang telah terstandarisasi, modul ini dipabrikasi di luar lokasi (*off-site*) untuk menjamin presisi ukuran sehingga meminimalkan durasi pengerjaan di lapangan dan mengurangi limbah konstruksi.



Gambar 2. Perabot modular dalam bentuk loft bed (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)

Penerapan modul ini menjawab parameter desain mengenai penggunaan unit standar untuk mencapai efisiensi biaya dan waktu dalam pembangunan hunian vertikal padat karya.

**c. Fleksibilitas Desain dan Variabel Spasial (Adaptabilitas Waktu)**

Konsep adaptabilitas ruang terhadap waktu diimplementasikan melalui desain denah cair (*Fluid layout*). Analisis fleksibilitas ruang pada Denah Lantai 1 hingga Lantai 4 menunjukkan bagaimana satu unit hunian dapat mengakomodasi varian aktivitas yang berbeda.



Gambar 3. Fleksibilitas Desain Denah lantai dasar (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 4. Fleksibilitas Desain Denah lantai 2 & 3 (Sumber: Dokumen Penulis, 2025)



Gambar 5. Fleksibilitas Desain Denah lantai 4 (Dokumen Penulis, 2025)

Desain ini tidak menggunakan partisi kaku (dinding masif) secara berlebihan. pembagian ruang sangat bergantung pada variabel waktu penggunaan. Varian desain ini memastikan bahwa meskipun luasan unit terbatas, kualitas spasial tetap terjaga karena ruang mampu beradaptasi mengikuti siklus hidup penghuninya.

**d. Komponen Dasar Fleksibilitas**

Pada skala mikro, efisiensi ruang dicapai melalui penggabungan fungsi dalam satu ruang dan pemanfaatan volume vertikal. Strategi ini memastikan setiap meter persegi unit memiliki utilitas maksimal.

**Penerapan Loft Bed (Mezzanine Furniture):**

Untuk menyiasati keterbatasan luas lantai, area tidur diangkat secara vertikal menggunakan sistem *Loft Bed*. Strategi ini membebaskan area lantai di bawahnya (*ground clearance*) yang kemudian dimanfaatkan secara fleksibel untuk fungsi lain, seperti ruang kerja, area hobi, atau ruang penyimpanan barang.



Gambar 6. Penerapan Loft Bed  
(Sumber: Dokumen Penulis, 2025)

### Pembahasan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada studi kasus flat di Menteng Atas, penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem modular dan fleksibilitas ruang mampu mengubah fungsi ruang secara adaptif (Redyantanu, B. P., 2025). Berikut merupakan hasil kesesuaian komparasi dari analisis yang dilakukan dengan parameter

**Zonasi Vertikal yang Komprehensif:** Pembagian bangunan menjadi empat zona, mulai dari area publik di lantai dasar, unit hunian privat di lantai tengah, hingga Zona Attic sebagai area servis komunal. Telah sesuai dalam mengoptimalkan fungsi lahan sekaligus meningkatkan kualitas interaksi sosial dan kesehatan lingkungan hunian.

**Efisiensi Konstruksi dan Ruang:** Penerapan prinsip modularitas dengan komponen pracetak seperti *Loft Bed* mampu memaksimalkan volume ruang vertikal. Strategi ini tidak hanya menekan biaya dan waktu konstruksi, tetapi juga melipatgandakan fungsi ruang dalam luasan yang terbatas.

**Adaptabilitas Tinggi:** Konsep ruang cair (*fluid layout*) memungkinkan unit hunian beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan aktivitas harian (siang-malam) dan kebutuhan jangka panjang penghuni, menjadikan hunian ini solusi yang berkelanjutan bagi multi-keluarga.

Tabel 2. Kesesuaian Parameter Desain

Parameter	Sub-Parameter	Kesesuaian	v / x
<b>Parameter Utama</b>			
<b>Prinsip Pengelompokan Ruang Koheren</b>	- Pengelompokan ruang berdasarkan fungsi ruang serupa	Penerapan zonasi vertikal yang memisahkan area publik, privat, dan servis komunal di <i>attic</i>	v
	- Kejelasan sirkulasi antar zona		
<b>Prinsip Modularitas</b>	- Penggunaan unit/modul standar	penggunaan modul prefabrikasi ( <i>Loft Bed</i> ) dalam memaksimalkan volume ruang.	v
	- Kemudahan perakitan dan modifikasi		
<b>Fleksibilitas Desain dan Variabel Spasial</b>	- Varian Desain sesuai kebutuhan	Konsep ruang cair memungkinkan unit hunian beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan aktivitas harian	v
	- Adaptabilitas ruang terhadap waktu		
<b>Komponen Dasar Fleksibilitas Dalam Ruang</b>	- Penggabungan fungsi dalam satu ruang	efisiensi ruang dicapai melalui penggabungan fungsi dalam satu ruang dan pemanfaatan volume vertikal	v
	- Pemanfaatan ruang akses		

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tantangan hunian multi-keluarga di kawasan padat Menteng Atas dapat diselesaikan melalui integrasi Desain Modular dan Ruang Fleksibel. Penerapan zonasi vertikal yang memisahkan area publik, privat, dan servis komunal di *attic* terbukti efektif dalam mengoptimalkan fungsi lahan dan menjaga privasi. Selain itu, penggunaan modul prefabrikasi (*Loft Bed*) berhasil memaksimalkan volume ruang dan

efisiensi konstruksi. Melalui konsep denah cair (*fluid layout*), unit hunian mampu beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan aktivitas harian maupun kebutuhan jangka panjang penghuni.

### Saran

Berdasarkan evaluasi parameter desain, strategi efisiensi ruang menggunakan *Loft Bed* perlu dikembangkan dengan menyediakan alternatif furnitur horizontal (*murphy bed*) untuk mengakomodasi aksesibilitas lansia yang terbatas secara vertikal. Selain itu, prinsip modularitas dapat diperluas mencakup sistem partisi geser (*movable wall*) guna menyempurnakan fleksibilitas modifikasi ruang di masa depan tanpa memerlukan pembongkaran konstruksi berat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahsani, M. F., & Asnawi, A. (2022). Karakteristik sosial-ekonomi dan Preferensi Hunian berdasar Tipe Status Hak Tempat Tinggal Keluarga Berpenghasilan Rendah di Kawasan Industri Kecamatan Ungaran Timur, Kabupaten Semarang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 41-52.
- Fuadiya, D., Purnomo, A. H., & Handayani, K. N. (2020). Prinsip Fleksibilitas Ruang Dalam Arsitektur Pada Perancangan Bangunan Solo Creative Hub. *Senthong*.
- Goutama, H., Mulyono, G., & Nilasari, P. F. (2018). Perancangan produk interior modular multifungsi berbasis material kayu olahan. *Jurnal Intra*, 69-77.
- Hidayati, I. (2021). Urbanisasi dan dampak sosial di kota besar: Sebuah tinjauan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial*, 212-221.
- Irzanti, A. F., Husodo, B. T., & Kusumawati, A. (2023). Faktor yang Berhubungan dengan Emotional Eating pada Mahasiswa di Semarang. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 364-372.
- Ismail, Z. (2024). Spatial Flexibility in Housing: Establishing Conceptual Framework for Adaptive Design Model. *Journal of Advanced Research Design*, 163-172.
- Melati, P., Pinassang, J. L., & Suwarlan, S. A. (2024). Analisis hunian vertikal dengan konsep arsitektur modular sebagai solusi keterbatasan lahan di Kota Batam. *Journal of Architectural Design and Development (JAD)*, 89-99.
- Pida, D. F., Aini, K. N., & Putri, C. A. (2025). Dampak urbanisasi terhadap perkembangan kota di Indonesia: Tinjauan dari aspek ekonomi pembangunan. *WISSEN: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 226-238.
- Redyantanu, B. P. (2025). Redefining Scaffolding: The Potential of Temporary Architecture in Sustainability . *Doctoral dissertation, Petra Christian University*.
- Sugiarto, S. (2019). Determinan preferensi publik dalam pemilihan lokasi perumahan terjangkau bersubsidi di kota Banda Aceh. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 71-82.
- Živković, M., Stamenković, M., & Petrović, V. (2021). Towards flexible housing: basic design principles. *Facta Universitatis Series: Architecture and Civil Engineering*, 183-192.