

PERANCANGAN RUMAH TUMBUH DENGAN PRINSIP GREEN DESIGN UNTUK MENCAPAI EFISIENSI HARGA PADA HUNIAN PRIBADI DI JABODETABEK

Oleh

Muhamad Alif Pinapan Hasibuan¹, Tri Wibowo², Redemtus Zagoto³, Wiliam Hendry⁴
^{1,2,3,4}Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas MPU Tantular Jakarta

E-mail: ¹threewebe93@gmail.com

Article History:

Received: 02-12-2025

Revised: 10-12-2025

Accepted: 05-01-2026

Keywords:

Rumah Tumbuh; Tropis-Efisiensi; Desain Pasif; Jabodetabek; Modularitas.

Abstract: Penelitian ini bertujuan merumuskan model prototipe hunian Rumah Tumbuh Tropis-Efisiensi sebagai solusi adaptif terhadap tantangan urbanisasi di kawasan Jabodetabek. Tingginya pertumbuhan populasi perkotaan dan keterbatasan finansial masyarakat menuntut adanya strategi pembangunan yang inkremental (incremental construction) (Turner, 1976). Pada saat yang sama, optimalisasi kinerja bangunan terhadap iklim tropis lembab menjadi keharusan, sejalan dengan prinsip pengelolaan lingkungan perkotaan berbasis teknologi yang berkelanjutan (Hutagaol, 2024). Metode yang digunakan adalah kualitatif-deskriptif dengan pendekatan studi kasus, menggabungkan analisis kebutuhan ruang adaptif (Ching, 2007) dan analisis kinerja bioklimatik. Proses perancangan melibatkan sintesis konsep Rumah Tumbuh (Tahap 1 dan Tahap 2) dengan elemen kontrol pasif seperti shading dan ventilasi silang (Szokolay, 2008), serta mematuhi standar konservasi energi (SNI 03-6197-2000) dan kriteria keberlanjutan (GBCI, 2020). Hasil penelitian ini menghasilkan model desain arsitektur yang menunjukkan sinergi antara modularitas struktural dan efisiensi energi, menawarkan solusi hunian yang layak secara finansial (Fathy, 1973) sekaligus ramah lingkungan, sehingga mampu meningkatkan kualitas hidup dan menekan beban biaya operasional rumah tangga di tengah tekanan urbanisasi (Badan Pusat Statistik, 2024).

PENDAHULUAN

Peningkatan laju urbanisasi di Indonesia, khususnya di kawasan megapolitan seperti Jabodetabek, telah memicu krisis hunian yang kompleks. Berdasarkan data terkini, kawasan Jabodetabek menghadapi tekanan besar dalam penyediaan infrastruktur dan perumahan akibat pertambahan penduduk yang signifikan (Badan Pusat Statistik, 2024). Fenomena ini menciptakan dua tantangan utama dalam bidang arsitektur:

1. Keterbatasan Finansial: Mayoritas masyarakat perkotaan, khususnya kelompok

berpenghasilan rendah dan menengah, menghadapi kendala modal awal yang tinggi untuk memiliki rumah layak. Hal ini secara historis telah mendorong lahirnya konsep pembangunan inkremental (incremental) atau pembangunan oleh pengguna (Turner, 1976). Solusi perumahan yang berhasil, seperti yang dicontohkan oleh Fathy (1973), menekankan pentingnya respons arsitektur terhadap kondisi sosial-ekonomi penduduk. Konsep Rumah Tumbuh (Growing House) menjadi strategi yang paling relevan, di mana pembangunan disesuaikan dengan peningkatan kapabilitas finansial keluarga di masa depan.

2. Tantangan Lingkungan dan Energi: Hunian di wilayah tropis-lembab seperti Jabodetabek secara inheren memerlukan konsumsi energi yang tinggi untuk mencapai kenyamanan termal artifisial. Padahal, pengelolaan lingkungan perkotaan modern menuntut efisiensi sumber daya melalui implementasi teknologi dan strategi yang berkelanjutan (Hutagaol, 2024). Ketergantungan pada pendingin udara (AC) meningkatkan biaya operasional rumah tangga dan memperburuk dampak lingkungan. Ilmu arsitektur harus berperan dalam mengendalikan kondisi lingkungan internal secara pasif, sebagaimana diuraikan oleh prinsip desain bioklimatik (Szokolay, 2008).

Integrasi kedua tantangan ini membentuk celah penelitian: seringkali, rumah tumbuh yang dibangun secara bertahap mengabaikan prinsip desain berkelanjutan dan kinerja energi, sehingga menghasilkan lingkungan internal yang tidak nyaman dan biaya hidup yang tinggi. Sebaliknya, rumah efisien energi seringkali memerlukan modal awal yang besar.

Oleh karena itu, penelitian ini berargumen bahwa solusi arsitektur yang komprehensif harus menyatukan fleksibilitas finansial (Rumah Tumbuh) dengan keberlanjutan lingkungan (Arsitektur Tropis-Efisiensi). Solusi ini memerlukan penerapan prinsip-prinsip dasar arsitektur seperti modularitas dan perencanaan struktural yang matang (Ching, 2007), serta kepatuhan pada standar kinerja energi (SNI 03-6197-2000) dan kriteria hijau (Indonesia Green Building Council (GBCI), 2020).

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana prinsip perancangan Arsitektur Tropis-Efisiensi dapat menjadi kerangka gaya yang optimal untuk mengintegrasikan kebutuhan modularitas Rumah Tumbuh dengan standar Green Design di Jabodetabek?
2. Bagaimana efisiensi biaya awal dan biaya operasional dapat diukur dan dicapai melalui implementasi model perancangan Rumah Tumbuh berarsitektur Tropis-Efisiensi?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merumuskan prinsip perancangan Arsitektur Tropis-Efisiensi yang kontekstual di Jabodetabek untuk mendukung sistem Rumah Tumbuh.
2. Menganalisis potensi dan model efisiensi biaya yang dihasilkan dari penerapan gaya arsitektur tersebut, baik pada tahap konstruksi (awal) maupun operasional (jangka panjang).

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoritis dan praktis:

1. Secara Teoritis (Kontribusi Akademis):

1. Memperkaya Sinergi Konsep Arsitektur: Penelitian ini memperkaya literatur arsitektur mengenai sinergi optimal antara strategi pembangunan bertahap (Rumah Tumbuh) dan Arsitektur Tropis-Efisiensi.
2. Validasi Kinerja Biaya: Menyediakan validasi teoritis dan kuantitatif (berdasarkan simulasi RAB) mengenai potensi efisiensi biaya awal dan biaya operasional yang dihasilkan dari penerapan prinsip Green Design pada model hunian modular, khususnya dalam konteks iklim dan ekonomi Jabodetabek.
2. Secara Praktis (Kontribusi Aplikasi):
 1. Panduan Perancangan Kontekstual: Menyediakan panduan perancangan yang aplikatif dan responsif iklim bagi para arsitek dan desainer untuk merancang hunian terjangkau dengan kinerja energi yang tinggi di wilayah tropis-urban.
 2. Edukasi Pengambilan Keputusan: Memberikan data komparatif yang jelas kepada pengembang properti dan calon pemilik rumah di Jabodetabek mengenai trade-off dan keuntungan investasi jangka panjang dari memilih desain Arsitektur Tropis-Efisiensi dan model Rumah Tumbuh.
 3. Rekomendasi Kebijakan: Hasil penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi bagi pemerintah daerah (misalnya, Dinas Perumahan/Tata Kota) dalam merumuskan kebijakan hunian terjangkau yang juga mendukung target bangunan hijau (Green Building) di wilayah Jabodetabek.

LANDASAN TEORI

Konsep Rumah Tumbuh (Growing House) sebagai Solusi Finansial Perkotaan

Definisi dan Justifikasi Implementasi

Rumah tumbuh didefinisikan sebagai strategi perancangan dan pembangunan hunian yang mengantisipasi perluasan di masa depan, baik secara horizontal maupun vertikal. Konsep ini pertama kali populer untuk mengatasi masalah perumahan massal dengan anggaran terbatas, yang memungkinkan pemilik membangun rumah secara bertahap, disesuaikan dengan peningkatan finansial keluarga. Di Jabodetabek, konsep ini menjadi sangat relevan karena menawarkan efisiensi modal awal yang tinggi, memecah total biaya konstruksi menjadi phasing yang lebih ringan (Priyotomo & Supriadi, 2018).

Prinsip Modularitas dan Perencanaan Struktur Awal

Kunci keberhasilan Rumah Tumbuh terletak pada perencanaan awal yang matang (Grover, 2003), terutama pada aspek:

1. Fondasi dan Struktur: Fondasi dan kolom bangunan Tahap 1 harus sudah diperhitungkan untuk menopang beban penuh Tahap 2 (misalnya, bangunan 2 lantai). Penggunaan sistem struktur modular (misalnya bentangan kolom yang konsisten) sangat esensial untuk meminimalkan pembongkaran yang tidak perlu (SNI 2847:2019).
2. Sistem Utilitas (M&E): Instalasi air bersih, air kotor, dan listrik harus disiapkan dengan titik stub-out yang sudah diletakkan di dinding/lantai yang akan menjadi area ekspansi. Hal ini mencegah biaya instalasi ulang dan pembongkaran dinding setelah Tahap 2 dimulai (D.K.Ching 2014).
3. Dinding Non-Structural: Penggunaan material dinding ringan atau drywall pada area

batas

ekspansi Tahap 1 sangat dianjurkan. Ini meminimalkan waktu, biaya, dan limbah material saat pembongkaran untuk transisi ke Tahap 2 (Arisanti, 2021).

Prinsip Green Design Berbasis Iklim Tropis-Lembab Jabodetabek

Green Design dalam penelitian ini berfokus pada strategi desain pasif yang responsif terhadap iklim Jabodetabek (suhu tinggi, kelembaban tinggi, intensitas matahari tinggi).

Efisiensi dan Konservasi Energi (Energi Pasif)

Ini adalah aspek paling krusial untuk menekan biaya operasional. Strategi yang diterapkan meliputi:

- **Orientasi dan Shading:** Orientasi bangunan yang memaksimalkan bukaan di sisi Utara dan Selatan, serta meminimalkan bukaan di sisi Timur dan Barat yang menerima panas matahari sore terik. Untuk mengatasi sisa panas, diterapkan alat peneduh (shading device) berupa overhang (overstek) yang lebar dan roster pada fasad (Sutrisno & Kusuma, 2016).
- **Ventilasi Silang (Cross-Ventilation):** Perancangan bukaan yang saling berhadapan untuk menciptakan aliran udara silang. Ini berfungsi untuk menjaga kenyamanan termal dan mengurangi kelembaban internal, meminimalkan kebutuhan AC (Szokolay, 2008).
- **Kualitas Selubung Bangunan:** Pemilihan material dinding dengan nilai isolasi termal yang baik (misalnya, bata merah atau bata ringan) dan penggunaan roof garden atau cat berwarna cerah untuk memantulkan panas GBCI (2021).

Konservasi Air dan Sumber Material

- **Konservasi Air:** menekankan bahwa desainer bertanggung jawab untuk melindungi dan menghemat air (protect and conserve water) dalam siklus hidup bangunan. Hal ini mencakup upaya pemanfaatan air hujan (rainwater harvesting) untuk kebutuhan non-potabel dan penerapan teknologi penghemat air pada peralatan saniter, khususnya di daerah dengan curah hujan tinggi seperti Jabodetabek (Szokolay, 2008).
- **Siklus dan Sumber Material:** Prinsip keberlanjutan menuntut evaluasi material, termasuk energi tersemat (embodied energy) dan dampak limbah. menyajikan data untuk membandingkan embodied energy material konstruksi, memberikan kerangka kerja bagi desainer untuk memilih material lokal dan rendah energi yang meminimalkan dampak lingkungan dan biaya logistik (transportasi) Szokolay (2004, dalam Szokolay, 2008)

Arsitektur Tropis-Efisiensi: Sinergi Gaya dan Fungsi

Arsitektur Tropis-Efisiensi adalah gaya perancangan yang menjembatani kebutuhan estetika modern dengan tuntutan kinerja Green Design. Gaya ini lahir sebagai respons terhadap kegagalan arsitektur minimalis-kaca yang boros energi di daerah tropis.

Karakteristik Visual dan Fungsional Gaya

Gaya ini memiliki ciri khas:

1. **Ekspresi Fungsional:** menganalisis bagaimana elemen arsitektur (dinding, bukaan, atap) secara visual mengekspresikan fungsi dan struktur. Dalam Arsitektur Tropis-Efisiensi, elemen seperti deep overhangs dan roster secara jujur mengekspresikan fungsi ganda sebagai peneduh (teknis) dan elemen fasad (estetika) Ching (2014).
2. **Harmoni Iklim:** menekankan bahwa desain yang sukses harus harmonis dengan iklim.

Gaya arsitektur ini secara visual menunjukkan hubungan tersebut melalui bukaan lebar dan elemen shading yang menonjol, memberikan identitas yang kuat dan fungsional Szokolay (2008).

Sinergi Kinerja dalam Konteks Rumah Tumbuh

Integrasi Rumah Tumbuh dengan Arsitektur Tropis-Efisiensi menciptakan optimalisasi:

- Kesatuan Estetika Modular: Meskipun Rumah Tumbuh bersifat terbagi, penggunaan elemen gaya yang konsisten—seperti bata ekspos atau roster—pada Tahap 1 dan Tahap 2, memastikan kesatuan visual. Elemen arsitektur yang sama (misalnya louvers atau peneduh) dapat diterapkan di kedua fase untuk menjaga integritas estetika (Ching, 2014).
- Efisiensi Ganda Berbasis Sains: Elemen desain pasif yang dipromosikan oleh (orientasi, shading, ventilasi) tidak hanya memenuhi tujuan keberlanjutan (menghemat energi operasional), tetapi juga memberikan identitas arsitektur yang kuat dan khas. Dengan demikian, investasi pada desain yang indah sekaligus ilmiah adalah investasi pada efisiensi biaya ganda Szokolay (2008).

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan strategi studi kasus tunggal (single case study) (Ching, 2007). Tujuannya adalah untuk menganalisis dan mendeskripsikan secara mendalam bagaimana integrasi konsep Rumah Tumbuh (sebagai solusi finansial dan sosial) dan Arsitektur

Tropis-Efisiensi (sebagai solusi kinerja lingkungan) dapat diwujudkan dalam desain prototipe hunian di wilayah Jabodetabek. Hasil penelitian ini akan berupa rekomendasi model desain.

Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian berlokasi di wilayah Jabodetabek, yang dipilih berdasarkan tingkat urbanisasi dan kepadatan penduduk yang tinggi, serta tingginya permintaan terhadap hunian terjangkau (Badan Pusat Statistik, 2024). Fokus penelitian adalah pada:

- Analisis Kebutuhan Sosial-Ekonomi: Kebutuhan hunian yang dapat dibangun secara bertahap (incremental construction), sejalan dengan prinsip Turner (1976) tentang housing by people.
- Analisis Kondisi Iklim: Desain prototipe harus responsif terhadap iklim tropis-lembab Jabodetabek, yang memerlukan intervensi desain pasif (Szokolay, 2008).

Tahapan Penelitian

Penelitian dibagi menjadi empat tahapan utama, sebagai berikut:

Tahap I: Analisis Konteks dan Kebutuhan (Eksplorasi Literatur)

Tahap ini bertujuan mengidentifikasi kendala kritis yang melandasi perancangan, didukung oleh data dan teori:

1. Konteks Urban dan Sosial: Menganalisis kondisi demografi, tingkat urbanisasi, dan masalah permukiman di Jabodetabek (Badan Pusat Statistik, 2024). Temuan ini menjadi dasar justifikasi kebutuhan akan hunian adaptif yang terjangkau, sejalan dengan prinsip pengelolaan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan (Hutagaol, 2024).

2. Model Incremental Housing: Mengkaji prinsip-prinsip Rumah Tumbuh (Tahap 1 dan Tahap 2) yang menekankan partisipasi pengguna (user autonomy) (Turner, 1976) dan kelayakan finansial bagi masyarakat berpenghasilan rendah (Fathy, 1973).
3. Konteks Iklim dan Sains Bangunan: Mengidentifikasi parameter desain pasif yang wajib diterapkan di iklim tropis lembab, berpegangan pada ilmu arsitektur yang berorientasi pada keberlanjutan (Szokolay, 2008).

Tahap II: Sintesis Konsep dan Perancangan Prototipe

Sintesis Konsep: Menggabungkan temuan dari Tahap I untuk merumuskan Prinsip Perancangan Terpadu. Prinsip ini mensinergikan modularitas struktural (Ching, 2007) dengan kontrol pasif (shading dan ventilasi) (Szokolay, 2008). Contohnya, prinsip modularitas untuk Tahap 1 bertepatan dengan zona penyerap panas pasif.

Perancangan Model (Studi Kasus): Perancangan dilaksanakan dalam dua fase:

1. Perancangan Tahap 1 (Inti): Mencakup fondasi dan struktur lengkap (untuk dua lantai), serta ruang esensial (1 KT, 1 KM, Ruang Keluarga, Dapur). Penerapan awal shading device dan ventilasi silang dimulai di fase ini.
2. Perancangan Tahap 2 (Ekspansi): Meliputi penambahan ruang (2 KT, 1 KM tambahan, ruang servis) dan penyempurnaan fasad Arsitektur Tropis-Efisiensi secara keseluruhan, sesuai standar GBCI (2020).

Visualisasi dan Dokumen Teknis: Menghasilkan luaran berupa denah Tahap 1 dan Tahap 2, potongan, serta skema strategi Green Design (misalnya, diagram aliran udara dan detail roster) untuk memvalidasi kinerja pasif (Szokolay, 2008).

Tahap III: Analisis Kinerja dan Efisiensi Biaya

Tahap ini bertujuan untuk memvalidasi kelayakan teknis dan ekonomis dari model prototipe yang diusulkan.

1. Analisis Kinerja Green Design:
 - Menganalisis kinerja elemen desain pasif terhadap iklim tropis-lembab (Szokolay, 2008).
 - Validasi dilakukan melalui simulasi manual atau grafis sederhana, misalnya dengan membuat grafik perbandingan suhu internal pada siang hari dengan dan tanpa ventilasi silang (berdasarkan prinsip thermal behaviour of buildings).
2. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB):
 - RAB Model A (Konvensional): Estimasi biaya pembangunan total dua lantai secara langsung, sebagai pembanding modal awal.
 - RAB Model B (Rumah Tumbuh - Tahap 1): Estimasi biaya pembangunan Tahap 1 dari model perancangan yang diusulkan (Turner, 1976).
3. Analisis Efisiensi Biaya Awal (Modal):
 - Menghitung persentase penghematan modal awal yang diperoleh masyarakat melalui strategi incremental building:

$$\text{Persentase Efisiensi Awal} = \frac{\text{RAB Model A} - \text{RAB Model B}}{\text{RAB Model A}} \times 100\%$$
4. Analisis Efisiensi Biaya Jangka Panjang (Operasional):
 - Membuat perhitungan potensi penghematan energi listrik per bulan (dalam kWh dan Rupiah).

- Perhitungan membandingkan kebutuhan listrik untuk AC dan lampu antara:
 - (a) Model Konvensional: Hunian minim desain pasif yang sangat bergantung pada AC dan pencahayaan listrik.
 - (b) Model Tropis-Efisiensi: Hunian yang mengandalkan ventilasi dan cahaya alami untuk memenuhi kenyamanan termal (SNI 03-6197-2000).

Tahap IV: Kesimpulan dan Rekomendasi

Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis kuantitatif dan kualitatif.

1. Kesimpulan: Menarik kesimpulan berdasarkan hasil perancangan dan analisis kuantitatif (efisiensi biaya awal dan operasional), menjawab rumusan masalah utama mengenai sinergi incremental housing dan green design.
2. Rekomendasi: Memberikan rekomendasi perancangan praktis (terkait modularitas, material, dan kontrol pasif) serta saran untuk penelitian lanjutan di bidang arsitektur perkotaan yang berkelanjutan (Hutagaol, 2024).

Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka (Literature Review): Pengumpulan data teoritis dan regulasi dari jurnal ilmiah, buku, standar bangunan hijau (GBCI), dan peraturan pemerintah daerah terkait perizinan bangunan di Jabodetabek.
2. Observasi Kontekstual: Pengamatan terhadap karakteristik material lokal yang umum digunakan di Jabodetabek dan tipologi hunian yang responsif terhadap iklim.
3. Simulasi/Perhitungan: Data diperoleh melalui perhitungan teknis (misalnya perhitungan beban struktural sederhana) dan perhitungan RAB berdasarkan harga satuan material dan upah kerja lokal (Jabodetabek).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis Prinsip Perancangan Terpadu

Berdasarkan analisis kontekstual Jabodetabek dan tinjauan literatur, perancangan hunian yang diusulkan mengintegrasikan tiga prinsip utama: Modularitas Rumah Tumbuh, Desain Pasif Tropis, dan Arsitektur Efisiensi. Sintesis ini menghasilkan lima prinsip perancangan kunci:

1. Modularitas Struktur dan Fasad: Struktur pondasi dan kolom dirancang untuk menahan beban dua lantai penuh, sementara dinding luar pada batas ekspansi menggunakan material ringan (misalnya, papan semen atau roster) yang mudah dibongkar dan menghasilkan limbah minimal saat Tahap 2.
2. Orientasi Fungsional dan Shading: Massa bangunan diorientasikan untuk meminimalkan paparan matahari Timur-Barat. Penerapan deep overhangs (overstek minimal 90 cm) dan elemen roster pada fasad timur/barat berfungsi ganda sebagai peneduh permanen dan identitas Arsitektur Tropis-Efisiensi.
3. Ventilasi Silang Maksimal: Denah ruang dirancang open plan dengan bukaan di dua sisi yang berlawanan (cross-ventilation) untuk mengalirkan udara dominan Jabodetabek, mengurangi suhu internal dan kelembaban.
4. Zonasi Hijau dan Konservasi Air: Memanfaatkan inner courtyard atau taman vertikal/atap untuk menurunkan suhu mikro lokal (Urban Heat Island). Sistem sederhana rainwater harvesting diimplementasikan untuk kebutuhan penyiraman.

5. Pemilihan Material Lokal dan Rendah Energi: Material utama konstruksi menggunakan batu bata lokal/beton pracetak, dan finishing fasad menggunakan material ekspos (bata/beton) untuk mengurangi biaya perawatan (pengecatan) jangka panjang.

Implementasi Desain Studi Kasus

Model studi kasus adalah hunian dua lantai dengan luas lahan ideal 60m² di Jabodetabek.



Perancangan Tahap 1 (Inti Fungsional)

- Program Ruang Inti: Tahap 1 dibangun sebagai rumah satu lantai seluas ±36 m², mencakup 1 Kamar Tidur Utama, 1 Kamar Mandi, Ruang Keluarga/Makan, dan Dapur.
- Struktur Siap Kembang: Kolom dan balok sudah diposisikan untuk menahan lantai 2. Area atap Tahap 1 dirancang sebagai pelat beton ringan yang berfungsi sebagai atap sementara dan siap menjadi lantai 2 tanpa pembongkaran struktur masif.
- Aplikasi Green Design Tahap Awal:
 - Fasad yang menghadap Barat ditutupi sepenuhnya oleh elemen roster bata yang berfungsi ganda sebagai penyaring panas sekaligus memberikan kesan arsitektur tropis yang khas, bahkan di tahap awal.
 - Bukaannya jendela besar difokuskan pada sisi Utara untuk memaksimalkan cahaya alami tanpa panas berlebih.

Perancangan Tahap 2 (Ekspansi dan Penyempurnaan Gaya)

- Ekspansi Vertikal: Pembangunan lantai 2 yang mencakup 2 Kamar Tidur Anak/Tambahan, 1 Kamar Mandi, dan Ruang Komunal (misalnya area belajar/kerja).
- Finalisasi Gaya Arsitektur: Fasad Tahap 1 diintegrasikan dengan fasad lantai 2, memperkuat estetika Arsitektur Tropis-Efisiensi melalui konsistensi penggunaan bata ekspos, overhang yang menaungi balkon, dan void yang menghubungkan visual luar dan dalam.

Analisis Efisiensi Harga

Analisis efisiensi harga dibagi menjadi dua komponen utama: biaya awal (modal) dan biaya operasional (jangka panjang).

Efisiensi Biaya Konstruksi Awal (Modal)

Perhitungan RAB komparatif (berdasarkan harga satuan Jabodetabek kuartal IV 2025) menunjukkan hasil sebagai berikut:

Model Perhitungan	Deskripsi	Estimasi Biaya (Rupiah)
-------------------	-----------	-------------------------

Model A (Konvensional)	Membangun Rumah 2 Lantai Penuh (Total ±100m ²) sekaligus	Rp 550.000.000
Model B (Rumah Tumbuh)	Membangun Tahap 1 (±36m ²) dengan Struktur Siap Kembang	Rp 280.000.000
Model C (Ekspansi Tahap 2)	Estimasi Biaya Penyelesaian Sisanya	Rp 270.000.000

$$\text{Efisiensi Biaya Awal} = \frac{\text{RAB Model A} - \text{RAB Model B}}{\text{RAB Model A}} \times 100\%$$

$$\frac{550.000.000 - 280.000.000}{550.000.000} \times 100\% \approx 49,09\%$$

Pembahasan: Strategi Rumah Tumbuh terbukti memberikan efisiensi biaya modal awal sebesar hampir 50%. Hal ini sangat meringankan beban finansial bagi keluarga muda, memungkinkan mereka segera memiliki hunian fungsional sambil menabung untuk ekspansi di masa depan.

Efisiensi Biaya Operasional Jangka Panjang (Green Design)

Dengan mengasumsikan penggunaan energi rata-rata hunian tropis di Jabodetabek, penerapan Arsitektur Tropis-Efisiensi menunjukkan potensi penghematan signifikan pada konsumsi listrik:

Komponen Konsumsi Energi	Model Konvensional (AC & Lampu Dominan)	Model Tropis-Efisiensi (Ventilasi & Cahaya Alami)	Potensi Penghematan
AC (Kulkas & Lainnya Tetap)	±350 kWh/bulan	±150 kWh/bulan	±200 kWh/bulan
Lampu Listrik	±80 kWh/bulan	±20 kWh/bulan	±60 kWh/bulan
Total Penghematan			±260 kWh/bulan

Pembahasan: Penghematan ±260 kWh per bulan, jika dikonversi ke tarif listrik saat ini, dapat mencapai penghematan biaya bulanan signifikan (sekitar Rp 350.000 - Rp 450.000, tergantung tarif golongan). Penghematan ini bersifat kumulatif dan berkelanjutan selama umur bangunan, menunjukkan nilai ekonomis jangka panjang yang didorong oleh kualitas gaya arsitektur yang responsif iklim. Selain itu, Green Design juga memberikan nilai tambah berupa kenyamanan termal dan kesehatan penghuni yang lebih baik.

Dengan asumsi penghematan listrik bulanan Rp. 200.000 selisih dari Rp.350.000 menjadi Rp.150.000 dan inflasi listrik 5% per tahun, total penghematan selama 20 tahun adalah sekitar Rp.82 Juta. Penghematan ini menunjukkan nilai ekonomis jangka panjang yang didorong oleh kualitas gaya arsitektur yang responsif iklim. Selain itu, Green Design juga

memberikan nilai tambah berupa kenyamanan termal dan kesehatan penghuni yang lebih baik.

Efisiensi Air

Dengan mengurangi konsumsi air PDAM hingga 30% melalui Pemanenan Air Hujan (PAH) dan sistem air abu-abu (greywater), penghematan air selama 20 tahun dapat mencapai Rp.15 - Rp. 20 Juta (tergantung tarif air).

Total penghematan dalam siklus hidup bangunan (20 tahun) jauh melampaui biaya investasi tambahan apa pun yang mungkin dikeluarkan untuk penerapan Green Design pasif di awal. Integrasi ini mengalihkan risiko biaya besar di awal ke manfaat penghematan terukur di masa depan.

KESIMPULAN

Integrasi konsep Rumah Tumbuh dan Prinsip Green Design menawarkan solusi win-win yang efektif untuk mengatasi tantangan keterjangkauan harga dan keberlanjutan lingkungan pada hunian pribadi di wilayah Jabodetabek.

1. Efisiensi Harga Awal: Konsep Rumah Tumbuh berhasil menunda hingga 40% biaya konstruksi, meringankan beban finansial awal bagi pemilik.
2. Efisiensi Jangka Panjang: Penerapan Green Design pasif (orientasi, ventilasi silang, shading) memberikan penghematan biaya operasional (listrik dan air) yang signifikan dan berkelanjutan, yang dapat mengembalikan modal investasi Green Design dalam waktu yang relatif singkat.
3. Kualitas Hunian: Desain pasif Green Design meningkatkan kualitas termal dan udara dalam ruangan, menjadikan hunian lebih nyaman dan sehat, sebuah nilai tambah yang tidak ternilai.

Dengan demikian, perancangan hunian yang terencana untuk tumbuh dengan struktur Green Design yang matang merupakan model yang paling relevan dan rasional untuk pembangunan perumahan di Jabodetabek di masa depan.

Saran

Berdasarkan temuan dalam jurnal ini, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Aplikasi di Jabodetabek: Pengembang perumahan disarankan untuk menawarkan skema Rumah Tumbuh Green Design sebagai produk utama mereka, menyediakan paket desain yang jelas untuk setiap fase pertumbuhan.
2. Kebijakan Pemerintah: Pemerintah daerah perlu mengeluarkan insentif (misalnya, pengurangan PBB atau kemudahan IMB) bagi hunian yang secara terencana mengadopsi prinsip Green Design pasif dan konsep Rumah Tumbuh.
3. Penelitian Lanjut: Perlu dilakukan penelitian empiris lebih lanjut untuk mengukur secara presisi efisiensi energi aktual dari cross-ventilation dan shading pada berbagai tipe material lokal di iklim mikro Jabodetabek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. (2024). Data Kependudukan dan Urbanisasi Jabodetabek.
- [2] Indonesia Green Building Council (GBCI). (2020). Standar Greenship New Building.
- [3] Fathy, H. (1973). Architecture for the Poor: An Experiment in Rural Egypt. University of Chicago Press.

- [4] Turner, J. F. C. (1976). Housing by People: Towards Autonomy in Building Environments. Pantheon Books.
- [5] SNI 03-6197-2000. Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung.
- [6] Francis D.K. Ching. (2007). Architecture: Form, Space, & Order
- [7] Steven V. Szokolay. (2008), Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design.
- [8] Kerlima Hutagaol. (2024). Pengelolaan lingkungan perkotaan berbasis teknologi.
- [9] PT KEPUH KENCANA ARUM (2022). Rumah Tumbuh, Solusi untuk Bangun Rumah Secara Bertahap dengan Dana Minimalis (foto internet).

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN