



Analisis Penerapan Konsep Green Building pada Kawasan Hunian Grand Natura Mataram

Cintopa Satria Adepradana

SMK Negeri 1 Sambelia, Lombok Timur, Indonesia

cintopaad@email.mail

Article History

Manuscript submitted:

25 September 2025

Manuscript revised:

05 October 2025

Accepted for publication:

06 October 2025

Keywords

Green building,
sustainability,
Grand Natura,
Greenship Rating,
residential development

Abstract

Global warming and environmental degradation have become major challenges in the development sector, particularly in the construction industry, which accounts for approximately 33% of CO₂ emissions and 40–50% of global energy use. One of the strategic responses to these challenges is the implementation of the *green building* concept, which emphasizes efficiency in energy and water use, sustainable material cycles, indoor environmental quality, and environmental management throughout the building's life cycle. In Indonesia, awareness and application of green building principles are still limited, although several pioneering projects have demonstrated their potential benefits. This study aims to analyze the implementation of the green building concept at Grand Natura, Bung Hatta, Mataram, a premium integrated housing development claimed by its developer, PT. Varindo Lombok Inti, to embody a *Green Living* concept. The research adopts a qualitative descriptive method by combining literature studies and field observations. The assessment framework refers to the six core criteria of the Green Building Council Indonesia (GBCI), namely: (1) Appropriate Site Development, (2) Energy Efficiency and Refrigerant, (3) Water Conservation, (4) Material Resources and Cycle, (5) Indoor Air Health and Comfort, and (6) Building and Environmental Management. By using this framework, the study compares the developer's claims with actual conditions and identifies the extent to which Grand Natura aligns with green building standards. The findings are expected to highlight strengths and weaknesses in the application of sustainable design strategies at Grand Natura. Furthermore, the study provides recommendations for improving sustainability performance, particularly in aspects such as water conservation and renewable energy utilization, which are often overlooked in residential projects. This research contributes to the growing discourse on sustainable housing development in Indonesia and underscores the need for more rigorous adoption of green building practices in the residential sector as a mitigation effort against climate change.

How to Cite: Adepradana Cintopa Satria (2025). Analisis Penerapan Konsep Green Building pada Kawasan Hunian Grand Natura Mataram. *Research Journal of Engineering and Technology*, 1(1), 10-18. <https://doi.org/10.71094/resjet.v1i1.65>

Pendahuluan

Perubahan iklim dan degradasi lingkungan telah menjadi isu global yang semakin mendesak untuk diatasi melalui praktik pembangunan berkelanjutan. Sektor konstruksi, khususnya bangunan gedung, memiliki kontribusi signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Berdasarkan data World Green Building Council, bangunan menyumbangkan sekitar 33% emisi CO₂ global, mengonsumsi 17% air bersih, 25% produk kayu, 30–40% bahan mentah, serta 40–50% energi baik pada tahap pembangunan maupun operasionalnya (Hapsari, 2018; Widiati, 2019). Fakta ini menunjukkan bahwa pembangunan gedung konvensional tidak hanya menekan sumber daya alam, tetapi juga mempercepat laju perubahan iklim.

Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut adalah konsep *green building* atau bangunan hijau. Konsep ini menekankan pada efisiensi energi, konservasi air, penggunaan material ramah lingkungan, kualitas udara dalam ruang, serta manajemen lingkungan bangunan secara menyeluruh. Menurut Green Building Council Indonesia (GBCI), terdapat enam kriteria utama dalam penilaian bangunan hijau melalui *Greenship Rating Tools*, yaitu: (1) Tepat Guna Lahan (*Appropriate Site Development/ASD*), (2) Efisiensi Energi dan Refrigeran (*Energy Efficiency and Refrigerant/EER*), (3) Konservasi Air (*Water*



Conservation/WAC), (4) Sumber dan Siklus Material (*Material Resources and Cycle/MRC*), (5) Kesehatan dan Kenyamanan Ruang Dalam (*Indoor Health and Comfort/IHC*), serta (6) Manajemen Lingkungan Bangunan (*Building and Environmental Management/BEM*) (Widiati, 2019).

Implementasi green building di Indonesia masih tergolong terbatas, baik karena minimnya kesadaran masyarakat maupun kurangnya komitmen pengembang dalam menerapkan standar berkelanjutan. Meskipun demikian, beberapa contoh nyata telah membuktikan keberhasilan penerapan konsep ini. Studi mengenai Green School Bali misalnya, menunjukkan bagaimana sebuah institusi pendidikan dapat memenuhi keenam kriteria green building melalui pemanfaatan material lokal (bambu), desain terbuka yang hemat energi, konservasi air dengan sistem toilet ramah lingkungan, serta pengelolaan kawasan tanpa kendaraan bermotor (Hapsari, 2018). Keberhasilan Green School Bali bahkan diakui secara internasional melalui penghargaan *Aga Khan Award* (2010) dan *Greenest School on Earth* (2012).

Kasus Green School Bali memberikan pembelajaran penting bahwa penerapan prinsip ramah lingkungan bukan hanya mungkin dilakukan, tetapi juga memberikan nilai tambah baik secara fungsional maupun reputasi. Namun, keberhasilan tersebut sebagian besar masih terbatas pada sektor pendidikan dan bangunan publik. Sementara itu, penerapan konsep serupa pada kawasan hunian residensial di Indonesia relatif jarang diteliti, padahal sektor perumahan memiliki kontribusi signifikan terhadap penggunaan energi, air, dan lahan.

Grand Natura, yang berlokasi di kawasan Bung Hatta, Kota Mataram, hadir sebagai salah satu proyek hunian eksklusif yang dikembangkan oleh PT. Varindo Lombok Inti. Pengembang mengklaim bahwa kawasan ini dibangun dengan konsep *Green Living*, yakni hunian nyaman di jantung kota dengan fasilitas modern yang terintegrasi dengan prinsip ramah lingkungan. Klaim ini menarik untuk dikaji lebih lanjut, mengingat penerapan *green building* sering kali hanya digunakan sebagai strategi pemasaran tanpa bukti implementasi nyata di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menilai sejauh mana konsep green building benar-benar diwujudkan di Grand Natura.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: *Apakah konsep Green Living yang diklaim Grand Natura sesuai dengan kriteria green building menurut Green Building Council Indonesia?* Dengan menjawab pertanyaan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai penerapan prinsip bangunan hijau pada kawasan hunian modern.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan enam kriteria green building (ASD, EER, WAC, MRC, IHC, BEM) pada kawasan Grand Natura. Juga untuk membandingkan klaim pengembang dengan kondisi aktual di lapangan berdasarkan parameter *GreenShip Rating Tools*. Selain itu penelitian ini akan memberikan rekomendasi strategis untuk peningkatan keberlanjutan kawasan hunian di Mataram, khususnya dalam konteks mitigasi perubahan iklim.

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat. Secara akademis, hasil penelitian dapat memperkaya literatur mengenai penerapan green building pada kawasan perumahan, yang selama ini lebih banyak dikaji pada bangunan komersial dan institusi publik. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pengembang dalam meningkatkan kualitas proyek hunian agar sesuai dengan standar keberlanjutan. Sementara itu, bagi pemerintah daerah, penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam merumuskan kebijakan tata ruang dan pembangunan berkelanjutan, khususnya di Kota Mataram yang sedang berkembang pesat.

Dengan demikian, penelitian tentang penerapan green building pada Grand Natura bukan hanya relevan untuk menilai validitas klaim *Green Living*, tetapi juga penting dalam konteks pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Penerapan konsep ini dapat menjadi salah satu upaya mitigasi perubahan iklim sekaligus peningkatan kualitas hidup masyarakat perkotaan. Jika prinsip green building dapat benar-benar diintegrasikan dalam pembangunan hunian, maka diharapkan akan tercipta lingkungan permukiman yang lebih sehat, hemat energi, serta berdaya dukung tinggi terhadap kelestarian lingkungan di masa depan (Hapsari, 2018; Widiati, 2019).

Metodologi penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian bukan untuk menguji hipotesis kuantitatif, melainkan untuk memahami sejauh mana prinsip *green building* diterapkan pada kawasan Grand Natura, Bung Hatta, Mataram. Fokus utamanya adalah membandingkan klaim pengembang mengenai konsep *Green Living* dengan kondisi faktual di lapangan melalui kerangka penilaian *GreenShip Rating Tools* yang dikeluarkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).

- Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di kawasan Grand Natura yang terletak di Jalan Bung Hatta, Kota Mataram. Kawasan ini dipilih karena pengembangnya, PT. Varindo Lombok Inti, secara eksplisit mengklaim bahwa proyek ini menerapkan konsep hunian hijau dan berkelanjutan. Pemilihan lokasi didasarkan pada relevansi tema penelitian dengan klaim *Green Living* yang perlu diverifikasi secara ilmiah.

- Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas:

1. **Data primer**, diperoleh melalui observasi lapangan untuk mengidentifikasi penerapan aspek-aspek *green building*, seperti proporsi ruang terbuka hijau, sistem pencahayaan alami, konservasi air, serta pengelolaan lingkungan. Observasi visual dilakukan dengan dokumentasi foto dan catatan lapangan.
2. **Data sekunder**, diperoleh melalui telaah literatur dan dokumen. Literatur utama berasal dari penelitian terdahulu mengenai penerapan *green building* di Green School Bali (Hapsari, 2018) dan kajian analisis komparatif metode asesmen bangunan hijau di Indonesia (Widiati, 2019). Selain itu, dokumen resmi dari GBCI mengenai *GreenShip Rating Tools* juga dijadikan acuan standar penilaian.

- Instrumen Analisis

Instrumen penelitian mengacu pada enam kriteria utama dalam *GreenShip Rating Tools* (GBCI, 2017; Widiati, 2019), yaitu:

1. **Tepat Guna Lahan (ASD)** – analisis pemanfaatan tapak, proporsi ruang terbuka hijau, serta kesesuaian fungsi dengan lingkungan sekitar.
2. **Efisiensi Energi dan Refrigeran (EER)** – evaluasi penggunaan pencahayaan alami, ventilasi silang, serta kemungkinan penerapan energi terbarukan.
3. **Konservasi Air (WAC)** – peninjauan terhadap keberadaan sumur resapan, sistem daur ulang air, atau peralatan hemat air.
4. **Sumber dan Siklus Material (MRC)** – identifikasi jenis material bangunan, sumber material, dan potensi daur ulang.
5. **Kesehatan dan Kenyamanan Ruang Dalam (IHC)** – analisis kualitas sirkulasi udara, pencahayaan alami, serta aspek kenyamanan penghuni.
6. **Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM)** – peninjauan pengelolaan limbah, kebijakan transportasi dalam kawasan, serta mitigasi kebencanaan.

- Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahap:

1. **Observasi lapangan** untuk mengamati kondisi fisik Grand Natura berdasarkan enam kriteria GBCI.
2. **Studi literatur** yang membandingkan hasil observasi dengan standar *green building* internasional maupun nasional. Metode ini merujuk pada praktik penelitian terdahulu yang menganalisis Green School Bali sebagai studi kasus bangunan ramah lingkungan (Hapsari, 2018).

3. **Dokumentasi** berupa brosur pemasaran, foto kawasan, serta laporan resmi terkait pembangunan Grand Natura.

- **Teknik Analisis Data**

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode **deskriptif komparatif**. Hasil observasi Grand Natura dipetakan terhadap enam kriteria *GreenSHIP* kemudian dibandingkan dengan:

- Implementasi *green building* pada studi kasus Green School Bali sebagai contoh praktik terbaik (Hapsari, 2018).
- Prinsip-prinsip asesmen *green building* secara umum sebagaimana dibahas dalam kajian analisis komparatif sistem rating (Widiati, 2019).

Analisis ini bertujuan untuk menilai sejauh mana Grand Natura memenuhi standar *green building* serta aspek mana yang masih memerlukan perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development/ASD)

Grand Natura terletak di Jalan Bung Hatta, jantung Kota Mataram, dengan aksesibilitas tinggi terhadap fasilitas umum dan transportasi. Dari perspektif *green building*, pemilihan lokasi di pusat kota memiliki keunggulan dalam hal konektivitas, mengurangi kebutuhan transportasi jarak jauh, serta mendukung prinsip *compact city* (Widiati, 2019). Namun, penerapan kriteria *Appropriate Site Development* (ASD) menuntut lebih dari sekadar lokasi strategis. GBCI (2017) menekankan bahwa minimal 30% dari total lahan harus dialokasikan untuk ruang terbuka hijau (RTH) sebagai daerah resapan.

Berdasarkan observasi lapangan, kawasan Grand Natura memang menyediakan taman-taman internal sebagai bagian dari desain lanskap. Akan tetapi, luasan dan distribusi RTH masih perlu dibandingkan dengan standar GBCI. Sebagai perbandingan, Green School Bali mengalokasikan lebih dari 60% lahannya sebagai RTH, sehingga tercapai keseimbangan ekologis dengan lingkungan sekitar (Hapsari, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa klaim *Green Living* Grand Natura perlu diuji secara kuantitatif untuk memastikan proporsi lahan benar-benar mendukung konservasi.

Selain itu, keberadaan ruang terbuka di Grand Natura cenderung bersifat privat dan eksklusif, sehingga fungsinya sebagai ekosistem perkotaan (misalnya koridor hijau untuk satwa kecil atau ruang resapan publik) kurang optimal. Padahal, penelitian sebelumnya menekankan bahwa pengembangan lahan yang tepat guna bukan hanya menciptakan estetika, tetapi juga mengurangi dampak banjir, meningkatkan kenyamanan termal, dan memperbaiki kualitas udara perkotaan (Ervianto, 2015).

Efisiensi Energi dan Refrigeran (Energy Efficiency and Refrigerant/EER)

Energi merupakan aspek paling kritis dalam bangunan hijau. Data internasional menunjukkan bahwa sekitar 40% konsumsi energi global digunakan oleh bangunan (World Green Building Council, 2013). Grand Natura mengklaim konsep *Green Living*, tetapi berdasarkan informasi yang tersedia, sebagian besar rumah masih mengandalkan listrik dari PLN sebagai sumber energi utama. Belum ditemukan bukti penerapan energi terbarukan, seperti panel surya atau turbin angin, yang lazim digunakan dalam proyek hijau berskala internasional (Li et al., 2017).

Dari segi desain, rumah-rumah di Grand Natura menggunakan jendela lebar dan ventilasi alami, yang memungkinkan pencahayaan alami dan sirkulasi udara lebih baik. Strategi ini sejalan dengan prinsip *passive design* yang dapat mengurangi konsumsi energi listrik untuk pencahayaan dan pendinginan (USGBC, 2013).

Namun, tanpa adanya sistem monitoring energi atau penggunaan peralatan berlabel hemat energi, efisiensi yang dicapai masih bersifat parsial.

Sebagai perbandingan, Green School Bali berhasil menerapkan sistem energi terbarukan yang terdiri dari panel surya, biogas dari limbah organik, dan turbin air, sehingga mampu menekan ketergantungan pada energi fosil (Hapsari, 2018). Model tersebut menunjukkan bahwa implementasi energi terbarukan di skala kawasan bukan hal yang mustahil, bahkan di daerah tropis dengan potensi energi surya melimpah.

Selain efisiensi energi, isu refrigeran juga penting. Refrigeran konvensional seperti CFC dan HCFC berpotensi merusak ozon. LEED dan BREEAM mendorong penggunaan refrigeran dengan ODP (Ozone Depletion Potential) nol (Reeder, 2010). Tidak ditemukan informasi mengenai standar refrigeran yang digunakan di Grand Natura, sehingga aspek ini memerlukan perhatian lebih lanjut.

Konservasi Air (Water Conservation/WAC)

Air merupakan sumber daya vital yang semakin terbatas. Menurut US EPA (2009), strategi konservasi air dalam green building mencakup penggunaan sistem daur ulang (*greywater recycling*), STP (*Sewerage Treatment Plant*), dan peralatan hemat air.

Berdasarkan observasi, sistem distribusi air di Grand Natura masih bergantung pada PDAM dan sumur bor, tanpa fasilitas daur ulang air limbah. Hal ini berbeda dengan standar bangunan hijau, di mana air bekas cucian atau kamar mandi seharusnya dapat diproses kembali untuk penyiraman taman atau flushing toilet. Toilet hemat air, kran otomatis, dan sistem pemanenan air hujan juga tidak ditemukan secara eksplisit.

Green School Bali menunjukkan praktik berbeda dengan sistem resapan alami, taman organik, dan toilet berbasis sabut kelapa yang mampu mengurangi konsumsi air bersih hingga 70% (Hapsari, 2018). Penelitian Nanda et al. (2017) menekankan bahwa konservasi air di bangunan sangat berpengaruh terhadap keberlanjutan jangka panjang, khususnya di daerah perkotaan yang mengalami krisis air bersih.

Dengan demikian, aspek konservasi air di Grand Natura masih jauh dari optimal, meskipun potensi penerapannya besar mengingat iklim tropis Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi.

Sumber dan Siklus Material (Material Resources and Cycle/MRC)

Pemilihan material bangunan menentukan besar kecilnya jejak karbon sebuah proyek. Konsep *green building* mendorong penggunaan material lokal, terbarukan, bersertifikasi, atau hasil daur ulang (Dwaikat & Ali, 2016). Observasi menunjukkan bahwa material yang digunakan di Grand Natura sebagian besar adalah beton, baja, dan kaca. Meskipun material ini umum dalam pembangunan modern, penggunaannya menimbulkan beban karbon tinggi karena proses produksi yang intensif energi (Li et al., 2017). Tidak ditemukan informasi mengenai penggunaan material lokal atau daur ulang, seperti bambu, kayu bersertifikat FSC, atau batu alam.

Sebagai perbandingan, Green School Bali menggunakan bambu petung, alang-alang, dan kayu bekas kapal sebagai material utama, yang terbukti lebih ramah lingkungan (Hapsari, 2018; Hartanti, 2010).

Selain itu, GBCI (2017) menekankan pentingnya siklus hidup material (*life cycle assessment*) untuk menilai dampak jangka panjang. Tanpa adanya strategi manajemen siklus material, proyek seperti Grand Natura berisiko menghasilkan limbah konstruksi yang besar dan sulit dikelola.

Kesehatan dan Kenyamanan Ruang Dalam (Indoor Health and Comfort/IHC)

Kualitas udara dalam ruang (*indoor air quality/IAQ*) menjadi indikator utama kenyamanan penghuni. Masalah umum perumahan modern adalah *sick building syndrome*, yang disebabkan oleh ventilasi buruk, pencahayaan minim, dan penggunaan material beracun (MacNaughton et al., 2017).

Grand Natura menggunakan desain rumah dengan jendela lebar dan ventilasi silang, sehingga udara alami dapat masuk lebih baik. Hal ini positif untuk kenyamanan termal dan pengurangan konsumsi AC. Namun, tidak ditemukan informasi mengenai penggunaan material non-toxic seperti cat rendah VOC (*Volatile Organic Compounds*).

Sebaliknya, Green School Bali membangun ruang belajar terbuka tanpa dinding bata atau kaca, sehingga sirkulasi udara maksimal dan cahaya alami tersedia sepanjang hari (Hapsari, 2018). GBCI (2017) menekankan bahwa desain semacam ini mendukung kesehatan penghuni dan meningkatkan produktivitas.

Untuk Grand Natura, aspek kenyamanan cukup baik secara arsitektural, tetapi aspek kesehatan udara dalam ruang masih perlu diverifikasi dengan standar teknis.

Manajemen Lingkungan Bangunan (Building and Environmental Management/BEM)

Manajemen lingkungan meliputi pengelolaan limbah, transportasi, dan mitigasi bencana. Permen LH No. 8/2010 mewajibkan adanya pemilahan sampah, pengolahan air limbah domestik, serta fasilitas mitigasi bencana.

Di Grand Natura, sistem pengelolaan sampah belum terdokumentasi secara jelas. Apakah ada pemilahan organik-anorganik? Apakah tersedia TPS 3R (Reduce, Reuse, Recycle)? Demikian pula, pengelolaan air limbah domestik masih perlu diverifikasi.

Transportasi internal kawasan sebagian besar masih berbasis kendaraan pribadi, berbeda dengan Green School Bali contohnya, yang melarang kendaraan bermotor masuk ke area utama (Hapsari, 2018).

Dalam konteks mitigasi bencana, Mataram berada di wilayah rawan gempa dan banjir. Oleh karena itu, desain drainase, struktur tahan gempa, dan ruang evakuasi harus menjadi perhatian utama. Namun, informasi detail tentang mitigasi bencana di Grand Natura masih terbatas.

Secara keseluruhan, aspek manajemen lingkungan Grand Natura belum sepenuhnya memenuhi prinsip *green building*, meskipun ada potensi perbaikan melalui integrasi sistem pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

Diskusi Umum

Hasil analisis menunjukkan bahwa Grand Natura memiliki beberapa kekuatan, seperti:

- Lokasi strategis di pusat kota (ASD).
- Desain rumah dengan ventilasi alami (IHC).
- Lanskap yang menghadirkan nilai estetika (ASD & BEM).

Namun, juga ditemukan kelemahan signifikan:

- Belum ada pemanfaatan energi terbarukan (EER).
- Sistem konservasi air belum diterapkan (WAC).
- Material bangunan masih didominasi beton dan baja (MRC).
- Pengelolaan limbah dan mitigasi bencana belum terintegrasi (BEM).

Jika dibandingkan dengan Green School Bali, penerapan prinsip *green building* di Grand Natura masih relatif terbatas. Green School Bali berhasil menerapkan keenam kriteria GBCI secara menyeluruh, sementara Grand Natura baru memenuhi sebagian kecil.

Untuk meningkatkan keberlanjutan, rekomendasi yang dapat diberikan antara lain:

1. Integrasi panel surya atau energi terbarukan skala kecil di setiap unit rumah.
2. Penerapan sistem pemanenan air hujan dan toilet hemat air.
3. Pemilihan material ramah lingkungan atau bersertifikasi.
4. Pengelolaan sampah berbasis 3R dan sistem STP.
5. Edukasi penghuni mengenai gaya hidup hijau.

Dengan langkah-langkah tersebut, Grand Natura dapat lebih mendekati klaim *Green Living* sekaligus berkontribusi nyata dalam mitigasi perubahan iklim.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan enam kriteria utama (ASD, EER, WAC, MRC, IHC, dan BEM), dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. **Tepat Guna Lahan (ASD):** Lokasi Grand Natura strategis dengan aksesibilitas tinggi, namun proporsi ruang terbuka hijau dan fungsi ekologisnya masih perlu diverifikasi untuk memenuhi standar GBCI.
2. **Efisiensi Energi dan Refrigeran (EER):** Meskipun desain rumah mendukung pencahayaan alami dan ventilasi silang, belum ditemukan bukti penggunaan energi terbarukan maupun sistem monitoring konsumsi energi.
3. **Konservasi Air (WAC):** Kawasan ini belum menerapkan sistem konservasi air secara menyeluruh, seperti pemanenan air hujan, daur ulang *greywater*, atau peralatan hemat air.
4. **Sumber dan Siklus Material (MRC):** Material bangunan masih didominasi beton dan baja yang berjejak karbon tinggi, tanpa bukti penggunaan material ramah lingkungan atau bersertifikasi.
5. **Kesehatan dan Kenyamanan Ruang Dalam (IHC):** Desain mendukung kenyamanan termal alami, tetapi aspek kesehatan udara dalam ruang dan penggunaan material rendah VOC masih perlu ditingkatkan.
6. **Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM):** Sistem pengelolaan limbah, transportasi ramah lingkungan, serta mitigasi bencana belum sepenuhnya terintegrasi dalam perencanaan kawasan.

Secara keseluruhan, Grand Natura baru memenuhi sebagian prinsip *green building*, dengan keunggulan pada aspek kenyamanan desain arsitektural dan lokasi, namun masih lemah pada aspek energi, air, material, dan manajemen lingkungan. Namun jika dibandingkan dengan Green School Bali sebagai sebuah studi kasus, penerapan Grand Natura masih terbatas pada level estetika dan pemasaran, belum mencapai keberlanjutan penuh.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian, beberapa rekomendasi strategis dapat diberikan:

1. **Integrasi Energi Terbarukan**
 - Memasang panel surya di setiap unit rumah atau fasilitas publik kawasan.
 - Menggunakan peralatan hemat energi berlabel internasional.
2. **Penerapan Konservasi Air**
 - Memasang sistem pemanenan air hujan.
 - Mengintegrasikan *greywater recycling* untuk penyiraman taman.
 - Menggunakan toilet hemat air dan kran otomatis.
3. **Penggunaan Material Ramah Lingkungan**

- Memprioritaskan material lokal seperti bambu, kayu bersertifikasi FSC, atau batu alam.
- Mengurangi material berkarbon tinggi melalui desain modular.

4. Peningkatan Kualitas Udara Dalam Ruang

- Menggunakan cat rendah VOC dan material bebas formaldehida.
- Menambah vegetasi dalam ruang (indoor plants) sebagai penyaring alami.

5. Manajemen Lingkungan dan Mitigasi Bencana

- Mengembangkan sistem pemilahan sampah berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle).
- Membatasi kendaraan bermotor di dalam kawasan, diganti dengan jalur pejalan kaki dan sepeda.
- Mendesain drainase berkelanjutan (SUDS) untuk mengantisipasi banjir.
- Mengintegrasikan desain tahan gempa sesuai standar SNI.

6. Edukasi dan Partisipasi Penghuni

- Menyelenggarakan program edukasi gaya hidup hijau.
- Membentuk komunitas penghuni untuk mengawasi penerapan konsep berkelanjutan.

Dengan implementasi rekomendasi di atas, Grand Natura berpotensi menjadi percontohan kawasan hunian hijau di Indonesia Timur, sekaligus mendukung agenda nasional mitigasi perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. *Automation in Construction*, 20(2), 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.019>
- Chen, H., & Lee, W. L. (2020). Energy assessment of green building certification schemes. *Energy and Buildings*, 209, 109688. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109688>
- Dwaikat, L. N., & Ali, K. N. (2016). Green buildings cost premium: A review of empirical evidence. *Energy and Buildings*, 110, 396–403. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.021>
- Ervianto, W. I. (2015). Implementasi green construction di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 17(2), 107–116. <https://doi.org/10.20961/jtsp.v17i2.3494>
- Green Building Council Indonesia. (2017). *Greenship Rating Tools for New Buildings versi 1.2*. Jakarta: GBCI.
- Hapsari, O. E. (2018). Analisis penerapan green building pada bangunan pendidikan (Studi kasus: Green School Bali). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2), 54–61. <https://doi.org/10.xxxx/al-ard.v3i2>
- Hartanti, G. (2010). Keberadaan material bambu sebagai substitusi material kayu. *Dimensi Interior*, 8(2), 95–102. <https://doi.org/10.9744/interior.8.2.95-102>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2020). *Statistik ketenagalistrikan 2020*. Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.

- Li, Y., Chen, X., Wang, X., Xu, Y., & Chen, P. (2017). A review of studies on green building assessment methods by comparative analysis. *Energy and Buildings*, 146, 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.076>
- MacNaughton, P., Satish, U., Laurent, J. G. C., Flanigan, S., Vallarino, J., Coull, B., Spengler, J. D., & Allen, J. G. (2017). The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. *Building and Environment*, 114, 178–186. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.11.041>
- Nanda, F., Syafrudin, S., & Yuliasni, R. (2017). Penilaian kriteria green building pada bangunan rumah sakit. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 14(2), 103–112. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v14i2.103-112>
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 8 Tahun 2010 tentang Kriteria Bangunan Ramah Lingkungan. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Reeder, L. (2010). *Guide to Green Building Rating Systems: Understanding LEED, Green Globes, Energy Star, the National Green Building Standard, and More*. John Wiley & Sons.
- United States Environmental Protection Agency. (2009). *Green building: Basic information*. Washington, DC: EPA. <https://www.epa.gov/green-building>
- United States Green Building Council. (2013). *LEED v4 for Building Design and Construction*. Washington, DC: USGBC.
- Widiati, I. R. (2019). Tinjauan studi analisis komparatif bangunan hijau (green building) dengan metode asesmen sebagai upaya mitigasi untuk pembangunan konstruksi yang berkelanjutan. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X*, 69–76. Universitas Yapis Papua.
- World Green Building Council. (2013). *The business case for green building: A review of the costs and benefits for developers, investors and occupants*. London: WGBC.
- Yudelson, J. (2010). *Greening existing buildings*. McGraw-Hill Professional.
- Zuo, J., & Zhao, Z.-Y. (2014). Green building research—current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271–281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>