



Penerapan Material Ramah Lingkungan dalam Arsitektur Modern di Indonesia

Rizqi Maulana Azhari¹, M.Lukman Ery Nanda Panjaitan²

^{1,2} Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

Email : 2204056084@student.walisongo.ac.id¹, 2204056096@student.walisongo.ac.id²

Abstract

The development of architecture in Indonesia is increasingly required to respond to environmental issues at both global and local levels. This study seeks to examine the use of environmentally friendly materials (green materials) in modern Indonesian architecture by highlighting its trends, motivations, challenges, and implications. The research was carried out using a qualitative method through a literature review of publications indexed in Scopus and Sinta over the past ten years, complemented by an analysis of several building case studies in Indonesia. The findings indicate a growing utilization of environmentally friendly materials, which can be categorized into: recycled materials, such as recycled concrete and pressed bricks made from waste; renewable natural materials with minimal processing, such as bamboo, certified wood, and ecobricks; innovative technology-based materials, including rice husk panels and coconut-fiber composites; and vernacular materials revitalized in contemporary practice. The motivations behind their application are not only related to sustainability efforts and energy efficiency but also encompass culturally rooted aesthetic considerations and the need to meet green building standards. Nevertheless, several challenges remain, including limited supply chains, the perception of relatively high initial costs, suboptimal supporting regulations, and the need to enhance the technical competence of practitioners. Overall, this article emphasizes that integrating environmentally friendly materials into modern Indonesian architecture has the potential to strengthen the creation of contextual, sustainable, and locally rooted architectural works while contributing to the reduction of environmental impacts. To accelerate the transition toward green architectural practices, policy support, the development of local material industries, expanded research, and the strengthening of architectural education are needed.

Keywords: Environmentally Friendly Materials, Sustainable Architecture, Modern Indonesian Architecture, Green Buildings, Green Construction Materials.

Abstrak

Perkembangan arsitektur di Indonesia semakin dituntut untuk memberikan respons terhadap persoalan lingkungan, baik pada tingkat global maupun lokal. Kajian ini berupaya menelaah penggunaan material ramah lingkungan (green material) dalam arsitektur modern Indonesia dengan menyoroti tren, motivasi, hambatan, serta implikasinya. Penelitian dilakukan melalui metode kualitatif dengan telaah literatur terhadap publikasi terindeks Scopus dan Sinta selama sepuluh tahun terakhir, disertai analisis beberapa studi kasus bangunan di Indonesia. Temuan penelitian menunjukkan adanya peningkatan pemanfaatan material ramah lingkungan, yang dapat dikelompokkan menjadi: material hasil daur ulang, seperti beton daur ulang dan batu bata press

berbahan limbah; material alami terbarukan dengan proses pengolahan minimal, seperti bambu, kayu bersertifikasi, dan ecobrick; material inovatif berbasis teknologi, misalnya panel sekam padi dan serat dari sabut kelapa; serta material vernakular yang kembali dihidupkan dalam praktik kontemporer. Motivasi penerapannya tidak hanya berkaitan dengan upaya keberlanjutan dan efisiensi energi, tetapi juga mencakup aspek estetika berbasis budaya serta kebutuhan pemenuhan standar bangunan hijau. Kendati demikian, sejumlah tantangan masih ditemukan, antara lain keterbatasan rantai pasok, persepsi biaya awal yang relatif tinggi, belum optimalnya regulasi pendukung, serta kebutuhan akan peningkatan kompetensi teknis para praktisi. Secara keseluruhan, artikel ini menegaskan bahwa integrasi material ramah lingkungan dalam arsitektur modern Indonesia berpotensi memperkuat penciptaan karya arsitektur yang kontekstual, berkelanjutan, dan memiliki identitas lokal, sekaligus berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan. Untuk mempercepat transisi menuju praktik arsitektur hijau, diperlukan dukungan kebijakan, pengembangan industri material lokal, perluasan riset, serta penguatan pendidikan arsitektur.

Kata kunci: *Material Ramah Lingkungan, Arsitektur Berkelanjutan, Arsitektur Modern Indonesia, Bangunan Hijau, Material Konstruksi Hijau.*

PENDAHULUAN

Perkembangan arsitektur modern di Indonesia tidak dapat dipisahkan dari dinamika global yang semakin menekankan prinsip keberlanjutan. Secara internasional, sektor konstruksi dan bangunan menyumbang sekitar 37% emisi karbon dioksida (CO₂) terkait energi serta 34% konsumsi energi final (Singh, 2018). Dalam konteks nasional, laju pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi yang tinggi memperbesar tekanan terhadap lingkungan, tercermin pada eksploitasi sumber daya alam, meningkatnya volume limbah konstruksi, serta tingginya kebutuhan energi untuk operasional bangunan. Situasi tersebut menuntut adanya perubahan paradigma dalam praktik arsitektur, dari pendekatan yang boros dan eksploratif menuju praktik yang lebih bertanggung jawab secara ekologis.

Arsitektur modern di Indonesia, yang sering dicirikan dengan gaya minimalis, penggunaan beton, dan dominasi elemen kaca, kerap mendapat kritik karena dianggap kurang menyesuaikan diri dengan kondisi iklim tropis dan mengandalkan material impor berjejak karbon tinggi. Padahal, Indonesia memiliki tradisi arsitektur lokal yang kaya, dengan pemanfaatan material alami serta strategi pasif yang sesuai dengan iklim, seperti penggunaan kayu, bambu, dan sistem ventilasi alami. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kearifan lokal tersebut dan praktik konstruksi modern yang masih banyak bertumpu pada material konvensional—semen, baja, dan bata merah—yang proses produksinya memerlukan energi dalam jumlah besar.

Seiring meningkatnya perhatian terhadap pembangunan berkelanjutan, gerakan bangunan hijau di Indonesia mulai berkembang melalui penerapan sistem penilaian seperti GREENSHIP dari GBC Indonesia. Sistem ini mendorong pemilihan material ramah

lingkungan dengan mempertimbangkan penilaian daur hidup (life cycle assessment/LCA), termasuk efisiensi sumber daya, kandungan material daur ulang, keterbaruan, serta aspek kesehatan penghuninya. Material ramah lingkungan didefinisikan sebagai material yang memiliki dampak minimal terhadap lingkungan sepanjang siklus hidupnya, mulai dari ekstraksi bahan baku, proses produksi, distribusi, instalasi, penggunaan, hingga tahap pembongkaran (Singh, 2018). Kategori tersebut mencakup material daur ulang, material alami terbarukan yang dikelola secara berkelanjutan, inovasi material berbasis limbah lokal, serta material vernakular yang telah mengalami modernisasi.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menyoroti potensi material lokal—misalnya bambu (Dutta et al., 2025), komposit berbasis limbah pertanian (Hudaningsih et al., 2025) dan daur ulang yang menggabungkan sabut kelapa dengan abu vulkanik Indonesia sebagai bahan penyerap suara (Samsudin et al., 2016). Namun, kajian yang secara menyeluruh membahas pola penerapan, motivasi, serta tantangan integrasi berbagai jenis material ramah lingkungan dalam bentuk dan teknika arsitektur modern Indonesia masih terbatas. Sebagian besar studi cenderung berfokus pada aspek teknis material atau penilaian bangunan hijau secara umum, bukan pada pendekatan desain arsitektural dan upaya kontekstualisasi material untuk membangun identitas arsitektur modern yang baru.

Atas dasar itu, artikel ini berupaya mengisi kekosongan tersebut dengan menelaah bagaimana material ramah lingkungan diterapkan dalam wacana maupun praktik arsitektur modern Indonesia. Penelitian ini penting untuk menggambarkan sejauh mana prinsip keberlanjutan telah terintegrasi dalam proses perancangan, serta mengidentifikasi hambatan struktural dan kultural yang muncul. Pemahaman tersebut diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teori dan praktik arsitektur berkelanjutan di Indonesia yang tidak hanya menekan dampak lingkungan, tetapi juga mampu merespons konteks sosial, budaya, dan ekonomi lokal, sekaligus membentuk estetika yang lebih otentik.

KAJIAN TEORI

Penerapan material ramah lingkungan dalam arsitektur modern Indonesia bertumpu pada sejumlah teori dan konsep fundamental yang bersama-sama membentuk kerangka berpikir berkelanjutan. Telaah teoretis ini mengacu pada tiga pilar utama, yakni Prinsip Arsitektur Berkelanjutan, Konsep Material Ramah Lingkungan, dan Pendekatan Arsitektur Kontekstual Modern.

1. Prinsip Arsitektur Berkelanjutan (Sustainable Architecture)

Arsitektur berkelanjutan dipahami sebagai praktik perancangan yang berupaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan melalui penggunaan bahan, energi, dan ruang secara efisien dan terkendali (Yeang & Spector, 2011). Dalam konteks Indonesia, prinsip ini tidak hanya berfokus pada aspek ekologis (planet), tetapi juga menuntut keseimbangan dengan dimensi ekonomi (profit) serta sosial-budaya (people). Kerangka Triple Bottom Line ini mempertegas bahwa keberlanjutan harus dilihat sebagai suatu konsep yang menyeluruh.

Di samping itu, teori Life Cycle Assessment (LCA) menjadi instrumen penting untuk menilai dampak lingkungan suatu material sepanjang siklus hidupnya mulai dari ekstraksi bahan, proses produksi, distribusi, penggunaan, hingga tahapan akhir seperti pembongkaran, daur ulang, atau pembuangan. Dengan demikian, arsitektur modern yang berkelanjutan menuntut pergeseran dari pola linier “ambil–guna–buang” menuju model ekonomi sirkular, di mana material dipilih berdasarkan potensi pemanfaatannya kembali dan kemudahan didaur ulang atau dikembalikan ke alam.

2. Konsep Material Ramah Lingkungan (Green Building Materials)

Material ramah lingkungan dibedakan dari material konvensional melalui sejumlah karakteristik khusus yang merujuk pada standar bangunan hijau seperti GREENSHIP, LEED, serta berbagai kajian akademik (Singh, 2018). Beberapa konsep utama dalam klasifikasi ini mencakup:

- a. Kandungan Daur Ulang dan Kemampuan Didaur Ulang: Material yang mengandung komponen daur ulang pasca-konsumsi maupun pasca-industri, serta dirancang agar dapat dipulihkan pada akhir masa pakainya.
- b. Sumber Terbarukan dan Terbarukan dengan Cepat: Material yang berasal dari sumber yang mampu diperbarui dalam jangka waktu relatif singkat, seperti bambu dan kayu dari hutan bersertifikat FSC atau SVLK. Bambu sendiri kerap dijuluki “baja hijau” tropis karena kekuatannya, pertumbuhan yang sangat cepat, serta kemampuan menyerap karbon (Dutta et al., 2025).
- c. Berbasis Limbah Lokal (Local Waste-Based): Material inovatif yang dihasilkan melalui pemanfaatan limbah pertanian (Setyarini, 2011), limbah cangkang kerrang sebagai substitusi parsial terhadap kuatnya beton (Marpaung et al., 2023), atau pertambangan, sehingga mampu mengurangi beban lingkungan sekaligus menciptakan nilai tambah dari bahan yang sebelumnya tidak terpakai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan memberikan analisis komprehensif mengenai penerapan material ramah lingkungan dalam arsitektur modern di Indonesia. Untuk mencapai tujuan tersebut, digunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus ganda (multiple case study). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan penelusuran mendalam terhadap fenomena kontemporer dalam konteks nyata (Creswell & Poth, 2016), terutama ketika peneliti tidak memiliki kendali langsung atas peristiwa yang diteliti (K Robert, 2018). Dengan demikian, metode ini menyediakan ruang untuk memahami secara holistik bagaimana teori mengenai material ramah lingkungan diterapkan dalam praktik desain, konstruksi, dan persepsi di lapangan.

1. Desain Penelitian

Desain penelitian ini merupakan studi kasus bersifat eksploratori dan deskriptif. Penelitian dikatakan eksploratif karena berupaya memetakan tren serta jenis material yang digunakan, sementara sifat deskriptifnya tampak dalam upaya mendokumentasikan proses penerapan, faktor pendorong, dan hambatan yang muncul. Unit analisis penelitian adalah proyek arsitektur di Indonesia yang tergolong modern dan telah menerapkan material ramah lingkungan dalam porsi signifikan.

2. Pemilihan Kasus (Case Selection)

Pemilihan kasus dilakukan melalui purposive sampling berdasarkan kriteria berikut:

- a. Bangunan telah selesai dibangun dalam rentang sepuluh tahun terakhir (2014-2024).
- b. Berlokasi di berbagai wilayah Indonesia sehingga mewakili keragaman geografis (Jawa, Sumatra, Bali, dan wilayah lainnya).
- c. Merupakan karya arsitektur bergaya modern baik dari segi bentuk maupun ekspresi desain.
- d. Menggunakan sedikitnya satu material ramah lingkungan sebagai komponen utama—baik pada struktur, fasad, lantai, maupun dinding—dalam proporsi yang signifikan.
- e. Memiliki dokumentasi yang memadai serta dapat diakses untuk observasi atau wawancara.

Kasus-kasus yang dipilih merepresentasikan beragam tipologi bangunan, seperti hunian, fasilitas publik, bangunan komersial, dan sektor hospitality, serta mencakup berbagai kategori material ramah lingkungan, termasuk material daur ulang, material alam terbarukan,

material berbasis limbah, dan material vernakular yang telah dimodernisasi. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh empat studi kasus utama.

3. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dihimpun melalui triangulasi dari tiga sumber utama untuk meningkatkan validitas (Creswell & Poth, 2016). Analisis Dokumen dan Visual: Mengumpulkan dokumen desain, publikasi, foto, video, serta laporan teknis guna memahami konteks proyek, spesifikasi material, dan ekspresi arsitektural. Observasi Lapangan: Melakukan kunjungan langsung ke lokasi proyek (jika memungkinkan) untuk menilai kondisi aktual material, detail konstruksi, serta integrasinya dengan desain. Observasi didasarkan pada panduan terstruktur yang mencatat aspek tektonik, performa visual, dan hubungan material dengan keseluruhan desain bangunan. Wawancara Semi-Terstruktur: Wawancara dilakukan dengan arsitek, kontraktor/pengawas lapangan, dan/atau pemilik bangunan. Pertanyaan difokuskan pada motivasi pemilihan material, pertimbangan teknis dan ekonomis, hambatan selama penerapan, serta evaluasi hasil pasca-huni.

4. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan tematik (Thematic Analysis) sesuai tahapan (Braun & Clarke, 2006):

- a. Familiarisasi Data: Membaca dan memahami seluruh transkrip, dokumen, dan catatan observasi.
- b. Pembuatan Kode Awal: Mengidentifikasi potongan data yang relevan dengan pertanyaan penelitian.
- c. Pencarian Tema: Mengelompokkan kode menjadi tema-tema yang lebih luas, seperti “Motivasi Ekologis”, “Kendala Rantai Pasok”, atau “Estetika Baru”.
- d. Peninjauan Tema: Meninjau kesesuaian tema dengan keseluruhan data dan melakukan penyempurnaan.
- e. Pendefinisian Tema: Menjelaskan makna inti setiap tema.
- f. Penyusunan Laporan: Mengembangkan narasi analitis yang menghubungkan temuan lintas kasus dengan kerangka teoritis.

5. Validitas dan Rehabilitas

Untuk memastikan keandalan penelitian, dilakukan langkah-langkah berikut:

- a. Triangulasi Data: Membandingkan data hasil dokumen, observasi, dan wawancara.
- b. Member Check: Memvalidasi interpretasi peneliti kepada narasumber.

c. Ketekunan Pengamatan: Melakukan pengumpulan data yang berulang dan mendalam pada setiap kasus.

d. Audit Trail: Mendokumentasikan seluruh proses pengambilan keputusan penelitian secara rinci.

6. Etika Penilitian

Penelitian mematuhi prinsip etika, meliputi:

a. Informed Consent, dengan memberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian serta memperoleh persetujuan narasumber sebelum wawancara atau observasi;

b. Anonimitas dan Kerahasiaan, dengan menyamarkan identitas narasumber atau proyek bila diperlukan;

c. Penggunaan Data secara Bertanggung Jawab, terbatas pada kepentingan akademik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan sintesis dari berbagai kajian literatur dan hasil studi kasus bangunan di Indonesia, penelitian ini berhasil mengelompokkan material ramah lingkungan (green material) yang digunakan dalam praktik arsitektur modern menjadi empat kategori utama. Pengelompokan ini tidak hanya menggambarkan jenis material, tetapi juga menunjukkan strategi serta landasan filosofis yang melatarbelakangi pemanfaatannya.

1. Material Daur Ulang : Menutup Siklus Material

Penggunaan material daur ulang merefleksikan penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam sektor konstruksi. Pendekatan ini berfokus pada pemanfaatan kembali (reuse) dan daur ulang (recycling) limbah, baik limbah konstruksi seperti pecahan beton, bata, dan keramik, maupun limbah industri lain seperti abu sekam padi, slag baja, dan fly ash dari pembangkit listrik.

a. Beton Daur Ulang: Praktik ini melibatkan penggantian sebagian atau seluruh agregat kasar dari batu pecah alam dengan agregat daur ulang hasil olahan limbah beton. (Bahri et al., 2019) menunjukkan potensi besar beton daur ulang dalam mengurangi ekstraksi sumber daya alam serta volume limbah TPA. Namun, penerapannya masih menghadapi kendala berupa kekhawatiran terhadap kekuatan dan ketahanan jangka panjang, serta ketiadaan standar mutu yang baku.

b. Bata Press Berbahan Limbah: Inovasi ini memanfaatkan limbah sebagai bahan pengisi maupun perekat pada pembuatan bata atau batako. Abu sekam padi, misalnya, tidak hanya mengurangi limbah pertanian, tetapi juga meningkatkan

kemampuan insulasi termal. Keberhasilan material ini sangat bergantung pada kemajuan teknologi pengolahan agar kekuatan tekan dan ketahanannya memenuhi standar.

2. Material Alami Terbarukan: Pemanfaatan Kembali Sumber Daya Lokal Kelompok ini berfokus pada material berbasis hayati (bio-based) yang memiliki siklus panen cepat dan proses produksi berjejak karbon rendah. Penggunaannya merupakan bentuk respons terhadap tingginya emisi karbon dari material industri seperti beton dan baja (Dutta et al., 2025).
 - a. Bambu: Penggunaan bambu kini tidak lagi sebatas simbol tradisi, tetapi telah berkembang menjadi inovasi teknis. Melalui teknologi laminasi, pengawetan terhadap hama, serta rekayasa sambungan, bambu tampil sebagai material struktural dan estetis premium. Produk seperti bambu laminasi (glulam) memungkinkan pencapaian bentang yang luas dan bentuk arsitektural yang ekspresif, sebagaimana tampak pada paviliun dan fasilitas publik tertentu.
 - b. Kayu Bersertifikat: Pemanfaatan kayu dari hutan tanaman industri dengan sertifikasi legalitas dan kelestarian (SVLK/FSC/LEB) menunjukkan komitmen terhadap isu deforestasi. Kayu bersertifikat menjamin asal-usul yang terkelola secara lestari dan mencerminkan kepedulian lingkungan.
 - c. Ecobrick: Material ini tumbuh sebagai inovasi tingkat komunitas. Walaupun skalanya lebih sesuai untuk elemen non-struktural seperti partisi atau taman, ecobrick memberikan contoh nyata upaya pendidikan masyarakat mengenai pengolahan sampah plastik serta penciptaan material bangunan mandiri (Suliartini et al., 2022) .
3. Material Inovatif Berbasis Teknologi: Limbah Menjadi Produk Bernilai Kategori ini merupakan hasil perkembangan riset kolaboratif antara perguruan tinggi, industri, dan lembaga non-pemerintah. Material yang dihasilkan diproses secara rekayasa (engineered materials) untuk menghasilkan performa tertentu. Panel Sekam Padi dan Komposit Sabut Kelapa: Keduanya memanfaatkan limbah pertanian yang melimpah di Indonesia. Panel berbahan sekam padi mengoptimalkan kandungan silika, sedangkan komposit sabut kelapa mendayagunakan kekuatan serat alaminya. Penelitian Wijaya & Pratama (Ekpenyong et al., 2022) menunjukkan bahwa material tersebut memiliki kemampuan insulasi termal dan akustik yang unggul, sehingga cocok untuk menciptakan

kenyamanan pasif di iklim tropis. Tantangan utama terletak pada konsistensi produksi skala besar serta perluasan penggunaannya dari elemen interior menuju komponen yang lebih struktural.

4. Material Vernakular yang Diperbarui: Integrasi Tradisi dan Modernitas
Material vernakular seperti atap ijuk, sirap kayu ulin, anyaman bambu, atau batu kali kini tidak lagi digunakan sekadar sebagai ornamen. Dalam praktik arsitektur kontemporer, material tersebut diintegrasikan dengan sistem konstruksi modern, seperti struktur beton atau baja serta utilitas bangunan (Mustafa, 2024).
 - a. Filosofi Adaptasi: Pendekatan yang digunakan bukan sekadar meniru bentuk tradisional, melainkan mengadaptasinya untuk konteks konstruksi masa kini. Anyaman bambu, misalnya, tidak lagi difungsikan sebagai dinding struktural, tetapi sebagai elemen pelindung luar (screen/brise-soleil) untuk mengatur cahaya, ventilasi, dan privasi.
 - b. Nilai Kontekstual: Penggunaan material ini dilandasi dua tujuan utama yaitu menciptakan respons iklim yang efektif melalui material yang telah teruji secara turun-temurun, dan memperkuat identitas arsitektur lokal sehingga bangunan memiliki karakter yang berbeda dari arsitektur modern global yang cenderung seragam.

Motivasi Multidimensional dalam Penerapan Material Hijau

Penerapan material ramah lingkungan didorong oleh berbagai motivasi yang saling berhubungan:

1. Motivasi Etis-Ekologis: Kesadaran terhadap krisis iklim dan tanggung jawab profesional mendorong pemilihan material yang mampu menurunkan emisi karbon dari proses produksi maupun operasional bangunan.
2. Motivasi Ekspresif-Budaya: Material alami dan vernakular menjadi sarana untuk mengekspresikan identitas budaya yang autentik dalam arsitektur modern, sekaligus menjawab tantangan homogenisasi global.
3. Motivasi Regulatif-Pasar: Standar bangunan hijau seperti GREENSHIP, EDGE, dan LEED berperan sebagai pendorong pasar. Insentif berupa poin penilaian untuk penggunaan material lokal, daur ulang, atau bersertifikat membuat pengembang mempertimbangkannya sebagai strategi untuk memperoleh sertifikasi dan meningkatkan citra proyek.

Hambatan Sistemik terhadap Adopsi Skala Luas

Meskipun perkembangannya positif, penelitian ini menemukan sejumlah hambatan sistemik yang saling terkait:

1. Rantai Pasok dan Ketersediaan: Produksi material hijau umumnya masih berada pada skala UKM atau riset kampus sehingga pasokan tidak stabil, kualitas tidak seragam, dan distribusi terbatas. Kondisi ini membuat arsitek dan kontraktor sulit mengandalkan material hijau untuk proyek berskala besar.
2. Persepsi Biaya yang Tidak Tepat: Material hijau kerap dianggap mahal karena analisis biaya hanya mempertimbangkan biaya awal (first cost). Padahal, pendekatan Life Cycle Cost (LCC) menunjukkan bahwa material hijau sering kali lebih menguntungkan secara jangka panjang berkat efisiensi energi dan biaya perawatan yang rendah. Namun, analisis LCC belum menjadi praktik umum.
3. Regulasi yang Belum Kuat: Kebijakan pemerintah belum memberikan dorongan signifikan untuk penggunaan material ramah lingkungan. Insentif konkret—seperti potongan pajak atau kemudahan perizinan—masih jarang ditemukan.
4. Kesenjangan Kompetensi Teknis: Pendidikan teknik dan arsitektur masih berpusat pada material konvensional, sehingga tenaga lapangan kurang memahami prosedur pemasangan dan perawatan material hijau. Minimnya pelatihan meningkatkan risiko kegagalan aplikasi dan dapat merusak reputasi material tersebut.

Perkembangan material hijau di Indonesia menunjukkan potensi yang besar dan inovasi yang signifikan, namun masih berada pada tahap yang terbatas (niche). Peralihan menuju praktik arsitektur yang sepenuhnya berkelanjutan menuntut pembentukan ekosistem pendukung yang melibatkan inovasi material, kebijakan pemerintah, pendidikan profesi, serta dinamika pasar agar mampu mengatasi hambatan sistemik yang ada.

Pembahasan

Pembahasan ini penelitian menunjukkan bahwa perkembangan material ramah lingkungan di Indonesia tidak berlangsung secara linear, melainkan bergerak melalui dua poros yang saling melengkapi sebuah dinamika yang mencerminkan konsep “glokalisasi” dalam arsitektur.

1. Poros Pertama : Adopsi Teknologi Global (Top-Down)

Poros ini menggambarkan adopsi berbagai teknologi material berkelanjutan yang berkembang di tingkat internasional, seperti beton daur ulang, geopolimer, dan panel

fotovoltaik terintegrasi. Pendekatan ini bersifat teknokratis dengan orientasi pada solusi ilmiah universal bagi isu global, misalnya pengurangan emisi karbon pada industri semen. Keunggulannya adalah dukungan basis penelitian yang kuat serta standar teknis yang siap diadaptasi. Namun, risikonya muncul ketika penerapan dilakukan secara langsung tanpa mempertimbangkan konteks lokal, sehingga berpotensi memperkuat ketergantungan pada teknologi dan material impor (Trigunarsyah, 2020).

2. Poros Kedua : Rekonsiliazi dengan Kearifan Lokal (Bottom-Up)

Poros ini berakar pada revitalisasi dan transformasi material serta prinsip arsitektur Nusantara, seperti bambu dengan sambungan modern, ijuk, kayu lokal bersertifikat, dan sistem ventilasi silang alami. Pendekatan ini lebih bersifat kultural dan ekologis-kontekstual. Kekuatan utamanya terletak pada keberlanjutan yang intrinsik melalui pemanfaatan sumber daya lokal dan pengetahuan tradisional, sekaligus memperkuat identitas arsitektural. Tantangannya adalah perlunya modernisasi dan standardisasi agar material tersebut memenuhi persyaratan keamanan, kenyamanan, dan skala proyek masa kini.

Sinergi kedua poros terbukti paling menjanjikan. Pengembangan beton geopolimer yang memanfaatkan abu vulkanik atau slag lokal sebagai substitusi semen, misalnya, memadukan pengetahuan kimia material global dengan sumber daya lokal. Pendekatan hibrida ini menghasilkan jalur keberlanjutan yang lebih autentik dan kontekstual, jauh melampaui praktik sekadar mengejar sertifikasi hijau melalui penggunaan material impor yang mahal.

3. Pergeseran Paradigma : Dari Objek ke Etika

Peningkatan penggunaan material ramah lingkungan, meskipun belum merata, menandai terjadinya perubahan paradigma di kalangan praktisi arsitektur Indonesia. Pergeseran ini menunjukkan transisi dari: Arsitektur sebagai Objek – yang berfokus pada bentuk, fungsi universal, dan estetika modern-internasional, menuju Arsitektur sebagai Praktik Etis – yang menitikberatkan pada tanggung jawab ekologis, kepedulian sosial, serta respons budaya.

Studi kasus seperti The Green Office Park di Bekasi menampilkan bagaimana material daur ulang dan sistem efisiensi energi dapat diintegrasikan dalam kompleks perkantoran berskala besar, menunjukkan bahwa arsitektur hijau dapat menghadirkan nilai komersial (Widyarthara et al., 2019). Sementara itu, Rumah Bambu di Yogyakarta memperlihatkan bagaimana bambu laminasi tidak hanya menawarkan kualitas estetika dan kenyamanan termal pasif, tetapi juga menyampaikan pesan ekologis yang kuat. Kedua pendekatan tersebut

menegaskan bahwa bangunan modern seyogianya menjadi bagian dari solusi bagi lingkungan dan masyarakat.

4. Kesenjangan	Implementasi:	Kekuatan	Status	Quo
----------------	---------------	----------	--------	-----

Walaupun contoh praktik yang progresif terus bermunculan, material konvensional seperti bata merah, beton konvensional, dan baja tetap mendominasi. Dominasi ini bertahan karena:

- a. Ekosistem Industri yang Sudah Mapan: Rantai produksi dan distribusi telah tertata dengan baik, sehingga harga dan ketersediaannya stabil.
- b. Budaya Konstruksi yang Mengakar: Selama puluhan tahun, pelatihan tenaga kerja dan praktik konstruksi diformulasikan untuk material konvensional. Transisi menuju material alternatif membutuhkan perubahan kompetensi yang signifikan.
- c. Persepsi Modernitas yang Bias: Citra modernitas masih sering dilekatkan pada penggunaan kaca, beton ekspos, dan baja. Material alami seperti bambu masih menghadapi stigma sebagai material yang “kurang prestisius”.

5. Implikasi dan Solusi Sistemik: Dari Inisiatif Individu ke Transformasi Kolektif

Penelitian menegaskan bahwa perubahan tidak dapat bergantung pada inisiatif individu. Transformasi memerlukan intervensi sistemik yang berjalan paralel di berbagai sektor, antara lain:

- a. Kebijakan Pemerintah yang Proaktif
 - 1) Pendekatan Regulasi dan Incentif: Selain standar sukarela, perlu diberlakukan aturan wajib secara bertahap, misalnya persentase minimum material daur ulang untuk proyek pemerintah, disertai incentif seperti pengurangan PBB, percepatan perizinan, atau bonus koefisien lantai bangunan.
 - 2) Green Public Procurement (GPP): Sebagai pembeli terbesar, pemerintah harus menetapkan kriteria “hijau” sebagai syarat wajib dalam pengadaan konstruksi, sehingga menciptakan pasar yang stabil bagi industri material ramah lingkungan.
- b. Pengembangan Industri Lokal
 - 1) Skalabilitas dan Standardisasi: Diperlukan dukungan untuk industrialisasi material lokal agar mencapai skala produksi masif dan kualitas yang seragam.
 - 2) Model Bisnis Inovatif: Skema seperti take-back system untuk material daur ulang atau sistem penyewaan panel bambu dapat mengurangi biaya awal bagi konsumen.
- c. Penguatan Pengetahuan dan Kompetensi

- 1) Riset Terapan dan Kolaborasi: Perlu wadah kolaboratif untuk menguji performa material jangka panjang serta menyusun panduan teknis yang dapat digunakan lintas profesi.
- 2) Reformasi Kurikulum: Pendidikan arsitektur dan teknik sipil harus memasukkan ekologi, keberlanjutan, dan material lokal sebagai kajian inti, bukan tambahan.
- 3) Pelatihan dan Sertifikasi Profesi: Sertifikasi khusus, seperti ahli konstruksi bambu, dapat meningkatkan kepercayaan pasar dan kualitas penerapan material hijau.

KESIMPULAN

Studi ini merupakan Pergeseran tersebut mencerminkan perubahan paradigma yang mendasar di kalangan praktisi, dari pemahaman arsitektur sebagai objek estetis menuju arsitektur sebagai praktik etis yang bertanggung jawab secara ekologis dan peka terhadap konteks budaya. Berbagai studi kasus menunjukkan bahwa penggunaan material ramah lingkungan mampu menghasilkan bangunan yang tetap modern, nyaman, serta memiliki nilai komersial yang kompetitif.

Meskipun demikian, jarak antara potensi dan implementasi nyata masih cukup besar. Material konvensional seperti bata, beton, dan baja tetap mendominasi, didukung oleh rantai pasok yang telah mapan, tradisi konstruksi yang kuat, serta persepsi keliru mengenai modernitas. Oleh sebab itu, perubahan ini tidak dapat hanya mengandalkan inisiatif individu arsitek atau pengembang yang progresif.

Percepatan transisi memerlukan pendekatan yang sistemik dan melibatkan banyak pihak, antara lain:

1. Kebijakan pemerintah yang proaktif, melalui regulasi wajib bertahap, insentif finansial, serta penerapan Green Public Procurement.
2. Pengembangan industri lokal yang kompetitif, dengan mendorong industrialisasi material ramah lingkungan dan model bisnis inovatif agar pasokan dan harga lebih stabil.
3. Penguatan ekosistem pengetahuan, melalui pembaruan kurikulum pendidikan, riset terapan berbasis kolaborasi, serta pelatihan dan sertifikasi bagi tenaga teknis.

Dengan demikian, masa depan arsitektur hijau di Indonesia tidak hanya ditentukan oleh inovasi material, melainkan oleh kemampuan seluruh pemangku kepentingan untuk membangun kerangka kebijakan, industri, dan pengetahuan yang mampu mengubah hambatan sistemik menjadi peluang transformasi bersama. Hanya melalui upaya kolektif

semacam ini, keberlanjutan dapat bergerak dari praktik yang bersifat marginal menuju arus utama dalam pengembangan lingkungan binaan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Bahri, S., Mahmud, H. B., Shafiq, P., & Majuar, E. (2019). Mechanical and durability properties of high strength high performance concrete incorporating rice husk ash. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 536(1), 12028.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

Dutta, S., Gorain, S., Roy, J., Das, R., Banerjee, S., Gorai, S. K., Roy Choudhury, M., & Das, S. (2025). Bamboo for global sustainability: A systematic review of its environmental and ecological implications, climate action, and biodiversity contributions. *Environmental Reviews*, ja.

Ekpenyong, N. E., Umoren, G. P., Udo, I. E., & Yawo, O. J. (2022). Assessment of thermophysical and mechanical properties of composite panels fabricated from untreated and treated coconut husk particles for structural application. *Journal of Brilliant Engineering*, 2, 4547.

Hudaningsih, N., Aldrin, A., & Hermansyah, H. (2025). Pemberdayaan Pemuda Desa Untuk Pemanfaatan Limbah Industri Parang Dan Pertanian Sebagai Inovasi Bahan Baku Batako Eco-Friendly Di Dusun Talwa, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Abdi Insani*, 12(4), 1745–1754.

K Robert, Y. (2018). *Case study research and applications design and methods*.

Marpaung, P. T. N., Hutabarat, L. E., & Setiyadi, S. (2023). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang dan Abu Jerami Sebagai Substitusi Parsial Terhadap Kuat Tekan Beton. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 5(02), 102–108.

Mustafa, M. (2024). Pemanfaatan material lokal dalam desain arsitektur vernakular untuk permukiman modern. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online)*, 5(2), 601–

Samsudin, E. M., Ismail, L. H., Kadir, A. A., & Mokdar, S. S. S. (2016). Comparison on acoustic performance between dust and coir form empty fruit bunches (EFB) as sound absorption material. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 78(5).

Setyarini, N. F. (2011). *Pemanfaatan limbah kertas, sekam padi, dan sabut kelapa sebagai bahan panel penghambat panas lingkungan fisik kerja*.

Singh, C. S. (2018). Green construction: analysis on green and sustainable building techniques. *Civil Engineering Research Journal*, 4(3), 555638.

Suliartini, N. W. S., Ulandari, P., Alhannani, M. Z., Nando, I. G. E. A., Safitri, B. M., & Amru, A. (2022). Pengolahan sampah anorganik melalui ecobrick sebagai upaya mengurangi limbah plastik. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2), 209–213.

Trigunarsyah, B. (2020). Hambatan penerapan konstruksi berkelanjutan: perspektif pemerintah. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 27(1), 18–28.

Widyarthara, A., Hamka, H., & Winarni, S. (2019). *Penerapan Arsitektur Hijau dengan Menggunakan Material Daur Ulang pada Rumah Tinggal arsitek di Kota Malang*.