

Pendekatan arsitektur bambu yang ramah lingkungan untuk pengurangan jejak karbon di Bali

Jason Santoso ^{a,1*}, Stephanus Evert Indrawan ^{a,2}

a Prodi Arsitektur, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Ciputra Citraland CBD Boulevard, Surabaya

b Afiliasi penulis kedua, alamat, kota dan kode pos

1 santoso.jason21@gmail.com *; 2 sindrawan@ciputra.ac.id

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
Sejarah artikel: Diterima Revisi Dipublikasikan	Dunia konstruksi telah mengambil peran yang sangat besar dalam menyumbang hasil emisi karbon ke dunia. Penggunaan material yang tidak berkelanjutan serta tidak ramah lingkungan yang tiada hentinya menyebabkan emisi karbon setiap tahunnya meningkat dan tidak ada perubahan yang signifikan. Konsep <i>green building</i> dan juga <i>green material</i> menjadi salah satu topik yang harus lebih diperhatikan untuk kedepannya. Material bambu menjadi salah satu material yang dianggap lebih dari mampu untuk memenuhi kebutuhan aktivitas manusia, namun tetap menjunjung tinggi keselamatan dan kebaikan lingkungan sekitar. Keberagaman fungsi yang dimiliki bambu menjadikannya potensi sumber daya yang sangat berharga baik itu dari segi ketahanan, aksesibilitas, harga, karakteristik, dan kemampuan untuk menyerap emisi karbon yang ada di udara. Oleh karena itu, pentingnya untuk mulai beralih menggunakan bambu sebagai salah satu material utama dalam industri konstruksi pembangunan. Dengan memulai hal ini secepatnya, akan segera berdampak pada pengurangan efek <i>global warming</i> serta menyelamatkan beberapa generasi yang akan datang.
Kata kunci: <i>Bambu</i> <i>Emisi karbon</i> <i>Manusia</i> <i>Material</i>	
Key word: <i>Bamboo</i> <i>Carbon emission</i> <i>Human</i> <i>Material</i>	ABSTRACT <i>The global carbon emissions have been greatly influenced by the construction industry. Every year, carbon emissions rise due to the ongoing usage of environmentally unfriendly and non-sustainable resources, and this trend shows no signs of stopping. In the future, there should be greater focus on the idea of green buildings and green materials. One material that is thought to be more than capable of supporting human activity demands while maintaining the safety and goodness of the surrounding environment is bamboo. Bamboo is an extremely significant potential resource because of its many uses, as well as its affordability, durability, accessibility, qualities, and capacity to absorb carbon emissions from the atmosphere. As a result, it's critical that the building sector begin utilizing bamboo as one of the primary materials. This may be started as soon as feasible, which will instantly help to lessen the consequences of global warming and save future generations.</i>

Copyright © 2025 Universitas Widya Mataram Yogyakarta. All Right Reserved

Pendahuluan

Peningkatan emisi karbon dunia tiap tahunnya sudah menjadi hal yang diperhatikan serta dikhawatirkan oleh banyak negara. Emisi karbon sendiri berarti hasil pembuangan atau pembakaran berbagai senyawa yang intinya mengandung karbon. Sikap acuh terhadap isu ini hanya akan semakin berpengaruh kepada peningkatan suhu bumi serta perubahan iklim yang ekstrim. Nyatanya sumber emisi karbon datang dari berbagai sektor, namun memiliki satu kesamaan yaitu semuanya untuk memudahkan atau membantu aktivitas sehari-hari manusia.

Jejak karbon pada umumnya dapat dihasilkan oleh siapapun, atau apapun. Umumnya segala aktivitas manusia pada saat ini dapat berpengaruh kepada emisi gas rumah kaca yang kian meningkat. Emisi gas rumah kaca sendiri merupakan fenomena di mana sebuah gas dalam atmosfer menyerap radiasi inframerah yang dihasilkan dari penghuni bumi dan memancarkannya kembali. Hal ini tidak terkecuali mengacu pada bangunan-bangunan yang diciptakan manusia.

Menurut Berge (2009), bidang industri bangunan merupakan sektor kedua terbesar dalam konsumsi sumber daya alam setelah sektor industri makanan. Di mana nyatanya penggunaan material yang tidak terbarukan seperti beton, logam, dan juga baja kadang menciptakan suasana yang baru atau

menciptakan desain yang sesuai dengan keinginan pengguna, namun terkadang hal itu harus mengorbankan hal lain yang jauh lebih penting untuk keberlangsungan alam di bumi.

Maka dari itu, pentingnya pemilihan material yang digunakan untuk bangunan zaman kini. Perlu adanya juga rasa tanggung jawab dari manusia, khususnya para praktisi untuk selalu mengutamakan penggunaan material yang ramah lingkungan, namun tetap menjunjung tinggi dengan kebutuhan serta keselamatan bagi para penggunanya. Perlunya sosialisasi kepada masyarakat mengenai pentingnya usaha setiap orang terhadap jejak karbon yang dihasilkan setiap harinya yang dapat berdampak buruk bagi pemanasan global di bumi.

Metode

Metode yang digunakan adalah metode studi literatur. Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian (Zed, 2008:3). Setelah mendapatkan bahan dan data penelitian, peneliti menganalisisnya dengan metode deskriptif. Metode analisis deskriptif adalah mendeskripsikan data beserta fakta yang didapatkan, yang selanjutnya dianalisis, bukan hanya sekedar memaparkan data yang didapat.

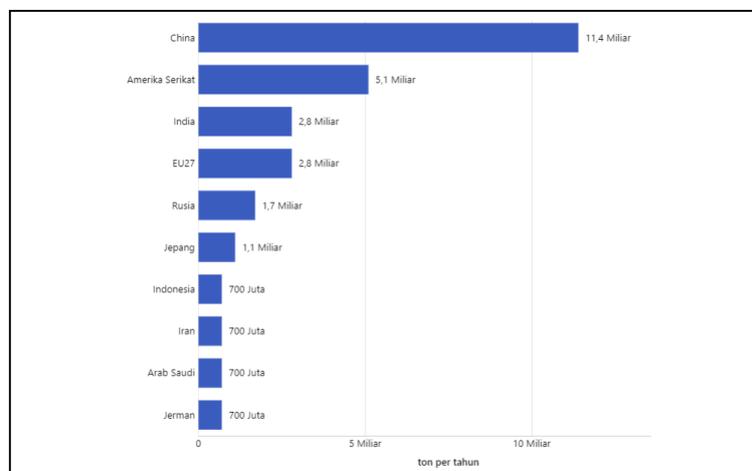
Hasil dan pembahasan

Jejak Karbon

Bali merupakan salah satu objek wisata terfavorit di seluruh dunia. Di mana kekayaan alamnya menarik para turis baik itu lokal maupun internasional. Setiap tahunnya, Bali selalu menjadi tempat destinasi para turis, khususnya pada waktu atau musim liburan. Namun sayangnya, para turis tersebut tidak hanya menyumbangkan uang atau berdampak pada pertumbuhan ekonomi baik pada Bali, di mana mereka ikut serta dalam meningkatkan jumlah emisi karbon ketika mereka melakukan aktivitas sehari-hari di Bali.

A. Penggunaan kendaraan (bahan bakar fosil)

Saat ini manusia tidak dapat terlepas dengan kata mobilitas. Di mana setiap harinya, manusia berpergian untuk melakukan aktivitas mereka dengan menggunakan kendaraan, baik umum atau pribadi. Kendaraan tersebut didominasi oleh penggunaan bahan bakar fosil. Hasil pembakaran bahan tersebut nyatanya memang sangat membantu mobilitas manusia dalam berpergian kemana saja. Negara Indonesia sendiri memang sudah memulai beberapa langkah untuk mengoptimalkan kendaraan umum yang menggunakan energi ramah lingkungan dan terbarukan. Namun, sampai saat ini masih belum dapat teratasi dengan baik. Berdasarkan data dari ilmuwan *Global Carbon Project* pada tahun 2022, Indonesia menempati posisi ke-10 dalam penyumbang emisi karbon terbanyak di dunia, di mana peringkat pertama diduduki oleh negara Cina, dan diikuti oleh Amerika Serikat. Indonesia tercatat menyumbang sebanyak 700 ton per tahunnya.



Gambar 1. Data Penyumbang Emisi Karbon Terbanyak di Dunia Tahun 2022
Sumber: Databoks

Di mana angka tersebut mengalami kenaikan sebanyak 18,3%, jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Berdasarkan kalimat dari juru kampanye energi Trend Asia, Novita Indir mengatakan Indonesia telah memproduksi batu bara sebanyak 703 juta ton pada awal Desember 2023, yang melebihi target atau ekspektasi mereka pada awalnya.

B. Penggunaan energi listrik dan air

Ketika manusia beraktivitas yang melibatkan adanya alat elektronik atau media yang membutuhkan listrik, nyatanya juga ikut serta dalam meninggalkan jejak karbon bagi udara. Hal ini dapat terjadi dengan karena sumber energi listrik yang digunakan untuk menyalakan alat tersebut berasal dari pembangkit listrik yang masih menggunakan bahan bakar fosil. Hal yang serupa dalam usaha memperoleh air bersih, membutuhkan banyaknya energi yang di mana masih menggunakan sumber dari bahan bakar fosil.

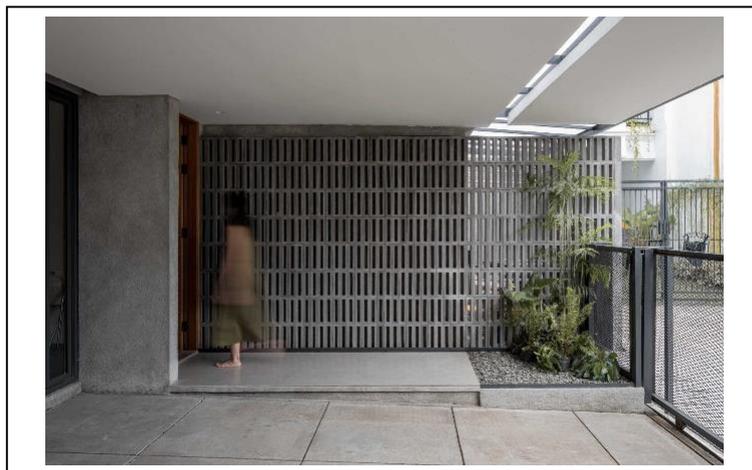
Tidak bisa dipungkiri juga dengan kota Bali menjadi salah satu pusat wisata hiburan baik di Indonesia maupun dunia, memiliki beragam pilihan aktivitas. Sudah bukan hal yang asing bahwa Bali memiliki banyak sekali tempat penginapan (*hotel, villa, guest house*) untuk menunjang aspek tempat tinggal bagi para turisnya. Berdasarkan data dari Heri Tabadepu selaku *National Project Coordinator UNDP Indonesia (2023)*, salah satu hotel di Nusa Dua, Bali, tercatat memiliki konsumsi energi sebanyak 4.721 TOE per tahun yang didominasi oleh penggunaan listrik.

C. Konsumsi makanan

Pengolahan makanan dari sumber hingga di tangan manusia juga membutuhkan banyaknya campur tangan alat atau media yang berpotensi meningkatkan jumlah emisi karbon. Proses seperti ekstraksi bahan utama makanan, produksi atau pengolahan, dan termasuk proses distribusi yang umumnya makanan berasal dari beragam daerah. Nyatanya ketiga hal di atas terkesan hal yang sepele, namun berdampak besar bagi keadaan iklim bumi beserta hal lainnya.

Material tidak terbarukan

Umumnya, tempat tinggal atau bangunan lain hampir selalu menggunakan beton sebagai bahan utamanya. Di mana beton sendiri merupakan bahan yang terbuat dari campuran semen, pasir, air, dan juga batu kerikil. Beton sudah menjadi pilihan orang-orang untuk tempat tinggalnya sejak lama, khususnya untuk membangun struktur bangunan itu sendiri seperti dinding, lantai, dan juga kolom. Dengan karakteristiknya yang kokoh, mudah dibentuk, beserta biaya perawatannya yang cenderung murah menjadikannya sedikit unggul dibandingkan dengan material lain.



Gambar 2. Rumah Minimalis Material Beton
Sumber: Arsitag

Berdasarkan hasil diskusi dari Konferensi Para Pihak ke-26 (COP 26) pada tahun 2021, permintaan penggunaan bahan material beton dan juga semen yang meningkat dinilai menjadi ancaman yang signifikan bagi pemanasan global untuk beberapa tahun ke depan. Menurut Asosiasi Semen dan Beton Global (GCCA), seluruh dunia tiap tahunnya mencetak 14 miliar meter kubik beton. Diketahui untuk memproduksi semen tersebut juga ikut menyumbang jejak emisi karbon secara global, yaitu sebanyak 7-8% dari semuanya. Hal itu diketahui tiga kali lipat dari emisi karbon yang dikeluarkan oleh industri.

Semen sendiri adalah pengikat antara berbagai bahan di dalamnya seperti kerikil dan juga batu dalam beton. Pengikat tersebut terbuat dari klinker, yang ketika dipanaskan akan mengeluarkan CO² (karbon dioksida). Produksi satu ton semen setara dengan menghasilkan satu ton CO².

Green material

Material yang ramah lingkungan atau juga dapat disebut dengan *green material*, merupakan material yang berasal dari alam secara langsung atau olahan dari sumber daya alam yang dapat di daur ulang, serta tidak berpotensi untuk mengganggu kondisi lingkungan sekitar atau kondisi tubuh manusia.

Bambu sebagai material bangunan

Tanaman bambu sudah menjadi komponen yang krusial untuk segala kebutuhan manusia. Bambu dapat dibidang memiliki keberagaman fungsi selain menjadi tanaman itu sendiri, di mana salah satunya adalah menjadi bahan utama dari struktur serta pelengkap dari berbagai bangunan. Nyatanya bambu juga sudah digunakan sejak zaman nenek moyang kita, namun dengan segala pertimbangannya perkembangannya tidak setara dengan perkembangan material kayu sebagai bahan untuk bangunan.

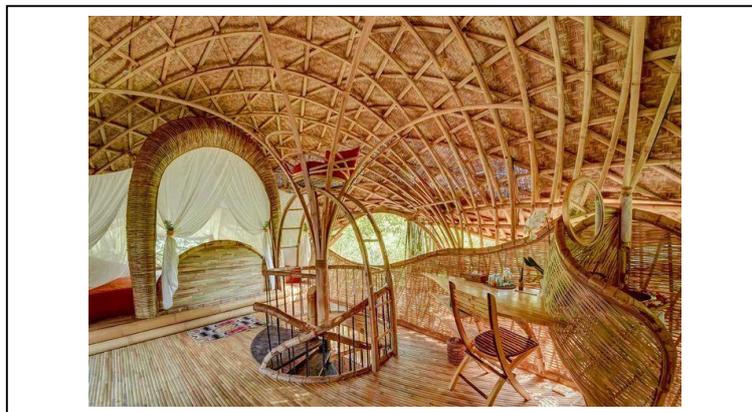


Gambar 3. Bangunan Bambu
Sumber: Arginuring Arsitek

Bambu dinilai menjadi material yang mudah diperoleh serta dengan harganya yang cukup terjangkau. Potensi bambu sebagai bahan utama sebuah bangunan juga sangatlah besar, di mana kita sebagai manusia dituntut secara tidak langsung untuk berani mengolah material bambu ini untuk menciptakan sesuatu yang baru dan unik. Pemakaian atau penggunaan bambu sebagai material bangunan dapat tumbuh diberbagai kondisi tanah, seperti daerah-daerah yang kurang baik atau optimal.

Bambu sebagai Solusi Jejak Karbon

Berdasarkan studi Nature, bambu memiliki kemampuan untuk menyerap 17 ton emisi karbon per hektar tiap tahunnya. Di sisi lainnya, bambu dapat memproduksi oksigen lebih banyak dibandingkan dengan pohon biasa. Pertumbuhannya pun tergolong menjadi yang tercepat di dalam kategori tumbuhan bukan kayu.



Gambar 4. Bangunan Bambu di Bali
Sumber: Kompas.com

Hans Friederich, Direktur Jenderal INBAR (*International Network for Bamboo and Rattan*) mengatakan bahwa material bambu sendiri adalah sumber daya yang strategis untuk berbagai kegunaan baik itu untuk melawan emisi karbon, perubahan iklim, serta efektif untuk rencana pembangunan untuk ke depannya. Material bambu sendiri memang menjadi salah satu sumber daya energi terbarukan yang sangat dihargai oleh manusia, di mana harapannya adalah dapat mengurangi ketergantungan manusia terhadap penggunaan bahan bakar fosil. Dengan pertumbuhan bambu yang cepat, kemampuannya untuk menyerap jumlah emisi karbon secara massal, serta sumbangan oksigen yang lebih besar daripada pohon pada umumnya menjadikan bambu salah satu sumber daya alam yang patut diperhatikan dan dilindungi.

Green School Bali



Gambar 5. *Green School* Bali
Sumber: Aksaramaya

Sekolah ini merupakan salah satu sekolah internasional di Bali yang menjunjung tinggi aspek ramah lingkungan serta sumber daya alam yang terbarukan. Seluruh bangunan dari *Green School* Bali menggunakan bambu sebagai struktur dan penopangnya. Tidak hanya bangunannya, namun meja beserta dalamnya menggunakan bahan bambu. Sekelilingnya juga dipenuhi oleh pepohonan yang rindang di mana tentunya kualitas udara di area tersebut akan berbeda dengan area yang memiliki banyak sumber penghasil pembakaran bahan bakar fosil.

Aktivitas yang dilakukan di *Green School* Bali juga menggunakan sumber daya atau alat yang terbarukan. Di mana adanya tenaga mikro-hidro, dari tenaga surya, beserta lainnya untuk menjunjung sistem permakultur organik, untuk bekerja sama dengan ekologi alam tanah.



Gambar 6. Pilar Bambu sebagai Penopang Bangunan
Sumber: Arsitektur UNILA

Berdasarkan arsiteknya, bambu yang diperoleh untuk pembangunan sekolah ini tidak ada yang terbuang dengan sia-sia. Dengan contoh untuk bambu petung sebagai struktur hingga akarnya, sedangkan bambu yang tidak lurus dimanfaatkan untuk pelingkup luar pada tiap bangunan, beserta pada bagian lantai dan tangga di seluruh area *Green School* Bali.

Arsitektur Bambu di Bali



Gambar 7. *Riverbend Bamboo House*, Bali
Sumber: Kompas.com

Indonesia memang sempat menduduki peringkat 10 dalam penyumbang jumlah emisi karbon dunia pada tahun 2022, namun bukan berarti warga Indonesia tidak acuh akan potensi dari bambu sebagai material bangunan. Saat ini, sudah cukup banyak bangunan atau tempat wisata di Bali yang menggunakan bambu sebagai material utama bangunannya, tidak hanya untuk kepentingan lingkungan, namun estetika alami yang dimiliki bambu dapat menarik perhatian banyak orang, khususnya para turis. Seringkali dengan adanya bangunan bambu di Bali, dikelilingi oleh banyaknya pepohonan atau keindahan alam lainnya.

Simpulan

Jejak karbon dapat berasal dari sumber mana saja, baik itu dari aktivitas manusia sehari-hari, atau sebuah objek yang sudah menetap dalam satu area tertentu. Terlepas dari sumbernya, manusia sebagai pengguna utamanya harus memerhatikan akan isu ini lebih lagi. Sektor bangunan nyatanya juga mengambil peran yang besar dalam menyumbang emisi karbon dunia. Setiap harinya, selalu ada sebuah lahan kosong yang diratakan dan digantikan dengan sebuah bangunan yang mungkin tidak menjunjung konsep penggunaan *green material* atau acuh akan jumlah emisi karbon yang akan dihasilkan sepanjang proses pembangunan.

Bambu menjadi salah satu pilihan material alternatif beton yang efisien, di mana akan lebih jauh berdampak positif bagi lingkungan. Bambu memiliki potensi yang sangat luas di luar sana, dengan segala keunggulan yang dimilikinya. Pastinya penggunaan material bambu akan selaras dengan konsep *green building*. Saat ini, identitas bambu sebagai material bangunan masih terkalahkan oleh material pada umumnya yaitu beton. Hal ini cukup memprihatinkan, di mana menimbang semakin lama dunia, khususnya Indonesia mengalami perubahan suhu serta iklim akibat emisi karbon dan emisi gas kaca yang dihasilkan setiap harinya. Kelak perlu adanya gerakan untuk meningkatkan kesadaran akan eksistensi bambu sebagai material bangunan yang efisien. Bambu memiliki karakteristik yang dapat tumbuh di berbagai kalangan tanah, tidak hanya cocok pada daerah desa atau lainnya. Memang akan datang berbagai tantangan dan masalah dalam penggunaan bambu sebagai material utama bangunan. Akan tetapi, dengan adanya pergerakan sedikit demi sedikit, stigma masyarakat akan mulai berubah bahwa bambu menjadi salah satu material bangunan yang terpercaya, agar ikut serta dalam menggunakan sumber daya yang terbarukan dan berdampak positif bagi lingkungan sekitar.

Referensi

- Asih, Anisa Sukma. (2020). Penerapan Konstruksi Bambu Dan Arsitektur Berkelanjutan Pada Bangunan Dancing Mountain House Karya Arsitek Budi Pradono. SIAR Seminar Ilmiah Arsitektur. Surakarta, Indonesia.
- Bimo, Edwin Shri. (2021). Beton Ternyata Penyumbang Emisi Karbondioksida Terbesar ke-3 di Dunia Setelah China dan AS. Kompas. <https://www.kompas.tv/internasional/223071/beton-ternyata-penyumbang-emisi-karbondioksida-terbesar-ke-3-di-dunia-setelah-china-dan-as?page=all>.
- Chandra, Christian, Hans Christian Lianto, Herry Pintardi Chandra, dan Suhendro Ratnawidjaja. Penggunaan dan Hambatan *Green material* Pada Perumahan Sederhana di Kota Surabaya dan Sekitarnya. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Gianie. (2021). Dilema Pembangunan dan Peningkatan Emisi Karbon. Kompas.id. <https://www.kompas.id/baca/riset/2021/11/19/dilema-pembangunan-dan-peningkatan-emisi-karbon>.
- Moll-Rocek, Julian. (2014). Siapa Sangka, Bambu Bisa Membantu Memerangi *Global warming*. Mongabay. <https://www.mongabay.co.id/2014/12/16/siapa-sangka-bambu-bisa-membantu-memerangi-global-warming/>.
- Rohmat. (2023). Survei Kembali Becik: Wisatawan Sumbangkan 64 Persen Emisi Gas Rumah Kaca di Bali. BaliNesia.id. <https://balinesia.id/read/survei-kem-bali-becik-wisatawan-sumbangkan-64-persen-emisi-gas-rumah-kaca-di-bali>.
- Suriani, Efa. (2017). Bambu Sebagai Alternatif Penerapan Material Ekologis: Potensi dan Tantangannya. EMARA Indonesian Journal of Architecture. Vol 3 (1). Surabaya. Indonesia