



Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat dan Inovasi (SENAPATI)

ISSN 2808-0904 (online)



SISTEM MODULAR BERBASIS SAMBUNGAN *INTERLOCKING* SEBAGAI STRATEGI DESAIN SIRKULAR PADA BANGUNAN KOMUNITAS PESISIR

Mega Vetra Salsabila^{1*}, Kelik Hendro Basuki², Fadhilah Rusmiati³

¹²³Program Studi S1 Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35135, Indonesia

*Penulis koresponden, e-mail: megavetra1@gmail.com No. HP: 08589611847

artikel masuk: 31-01-2026; artikel diterima: tgl-bln-tahun

Abstract: *Circular architecture promotes building systems that are efficient, adaptable, and responsive to the material life cycle. This research discusses the application of a modular system based on laminated bamboo interlocking joints as a circular design strategy for coastal community buildings, with a case study on the SAIBA Fishery Hub project in Kota Agung, Tanggamus Regency. The objective of this study is to identify the modular principles that support spatial flexibility and ease of maintenance, and to evaluate the effectiveness of interlocking joints in achieving construction efficiency and material sustainability. The research employs a qualitative descriptive method through literature review, field observation, and design synthesis. The findings indicate that the laminated bamboo interlocking system reduces construction waste and extends the lifespan of structural elements. Modular configuration enables flexible spatial adjustments according to dynamic coastal community activities such as training programs and communal space. Moreover, the use of locally sourced laminated bamboo minimizes carbon footprint and strengthens the identity of tropical coastal architecture. In conclusion, the modular system based on laminated bamboo interlocking joints represents an effective circular design strategy for sustainable, adaptable, and low-maintenance coastal community buildings.*

Keywords: *circular architecture; laminated bamboo; interlocking joint; modularity; coastal community*

Abstrak: Pendekatan arsitektur sirkular mendorong penerapan sistem bangunan yang efisien, fleksibel, dan adaptif terhadap siklus hidup material. Penelitian ini membahas penerapan sistem modular berbasis sambungan interlocking bambu laminasi sebagai strategi desain sirkular pada bangunan komunitas pesisir, dengan studi kasus pada perancangan Fishery Hub SAIBA di Kota Agung, Kabupaten Tanggamus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi prinsip modularitas yang mendukung fleksibilitas fungsi ruang dan kemudahan perawatan bangunan, serta mengevaluasi efektivitas sistem sambungan interlocking terhadap efisiensi konstruksi dan keberlanjutan material. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus, melalui analisis literatur, observasi lapangan, dan sintesis desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem interlocking bambu laminasi mampu mengurangi limbah konstruksi dan memperpanjang siklus penggunaan elemen struktural. Modularitas memungkinkan penyesuaian fungsi ruang sesuai kebutuhan komunitas pesisir yang dinamis, seperti aktivitas pelatihan dan komunal. Selain itu, penggunaan material lokal seperti bambu laminasi berpotensi menurunkan jejak karbon sekaligus memperkuat identitas arsitektur tropis pesisir. Kesimpulannya, penerapan sistem modular berbasis interlocking bambu laminasi dapat menjadi strategi desain sirkular yang efektif untuk bangunan komunitas pesisir yang berkelanjutan, adaptif, dan mudah dirawat.

Kata kunci: arsitektur sirkular; bambu laminasi; *interlocking*; modularitas; komunitas pesisir.

1. PENDAHULUAN

Arsitektur di kawasan pesisir dihadapkan pada tantangan ganda: perubahan lingkungan fisik dan dinamika kebutuhan sosial komunitasnya. Bangunan konvensional yang bersifat permanen dan kaku seringkali gagal beradaptasi, sehingga menghasilkan limbah konstruksi saat renovasi atau perubahan fungsi diperlukan. Sebagai jawaban atas tantangan ini, arsitektur sirkular menawarkan pendekatan desain yang bertujuan untuk memperpanjang siklus hidup material dan bangunan (Zanotto, 2022). Salah satu strategi fundamental dalam pendekatan ini adalah *Design for Disassembly*, yaitu merancang bangunan agar setiap komponennya dapat dibongkar dan digunakan kembali dengan mudah.

Modularitas menjadi prinsip turunan yang relevan, di mana perancangan berbasis unit terukur memungkinkan fleksibilitas fungsi, efisiensi konstruksi, dan kemudahan perawatan (Smith, 2010). Ketika dipadukan dengan material terbarukan seperti bambu dan sistem sambungan inovatif, strategi ini berpotensi besar untuk menciptakan arsitektur yang berkelanjutan.

Studi kasus ini berlokasi di Kota Agung, sebuah kawasan pesisir yang menghadapi tantangan degradasi lingkungan dan keterbatasan infrastruktur sosial, sehingga menuntut solusi arsitektur yang resilien. Artikel ini berfokus pada analisis teknis dari sebuah prototipe bangunan komunitas pesisir dalam perancangan *Fishery Hub* SAIBA yang dirancang dengan prinsip sirkular. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjabarkan bagaimana sistem modular berbasis sambungan interlocking bambu laminasi dapat diimplementasikan sebagai strategi desain sirkular yang efektif dan kontekstual. Penelitian ini menunjukkan potensi inovasi tektonik dalam menciptakan arsitektur yang berkelanjutan. Dengan demikian, hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa model perancangan yang dapat direplikasi untuk pembangunan fasilitas komunitas yang adaptif di kawasan pesisir lainnya.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode analisis kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus pada sebuah perancangan arsitektur. Objek analisis adalah konsep desain, gambar kerja, dan detail konstruksi dari Pusat Komunitas Pesisir SAIBA. Analisis difokuskan pada sistem bangunan, melalui kajian literatur terhadap

1. **Bambu Laminasi:** Sebagai material rekayasa berbasis sumber daya lokal yang terbarukan. Material ini memiliki kekuatan tinggi dan stabilitas bentuk yang memadai untuk elemen struktural (Sharma et al., 2015).
2. **Sistem Sambungan Interlocking:** Sebagai sistem sambungan non-permanen yang memungkinkan proses bongkar-pasang. Inovasi sistem sambungan ini dievaluasi berdasarkan efisiensinya dalam mendukung prinsip *Design for Disassembly*.

Analisis desain dilakukan melalui sintesis konsep dan detail konstruksi untuk mengevaluasi bagaimana sistem modular dan sambungan *interlocking* secara sinergis menciptakan arsitektur yang adaptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

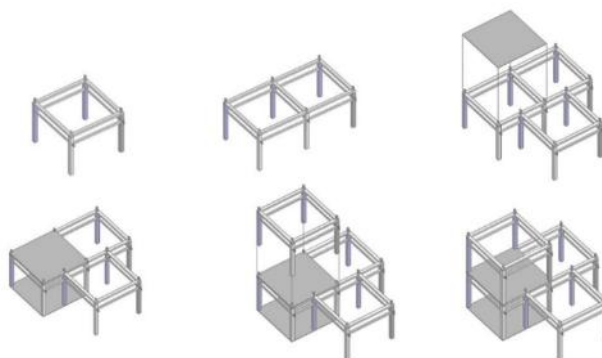
Hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem modular berbasis interlocking menjadi strategi kunci dalam mewujudkan prinsip sirkular pada bangunan komunitas.

Sistem Grid Modular Bambu Laminasi sebagai Kerangka Adaptif. Struktur utama bangunan menggunakan material bambu laminasi sebagai pemanfaatan material lokal dan daur ulang. Material utama adalah bambu laminasi yang sumbernya berasal dari Kabupaten Pringsewu, mendukung ekonomi regional dan mengurangi jejak karbon dari transportasi. Selain itu, proses laminasi meningkatkan presisi dan durabilitas material terhadap kelembapan tinggi di area pesisir, menjadikannya setara dengan kayu kelas kuat. Penerapan sistem grid modular juga memfasilitasi efisiensi konstruksi serta memungkinkan fleksibilitas pengembangan ruang di masa depan (*expandability*) tanpa merusak struktur yang sudah ada.



Gambar 1. Bambu dan Bambu Laminasi
(sumber: selasar.com 2025)

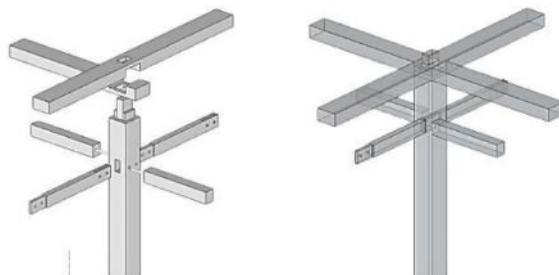
Bambu laminasi ini disusun dalam sistem grid modular berulang 4x4 m. Sistem grid ini berfungsi sebagai kerangka dasar yang memungkinkan fleksibilitas spasial. Dengan modul terstandarisasi, bangunan dapat diperluas atau dikonfigurasi ulang di masa depan dengan menambah atau mengurangi unit modul, sejalan dengan prinsip arsitektur yang dapat bertumbuh (*growing architecture*).



Gambar 2. Diagram Sistem Modular
(Sumber: Penulis, 2025)

Hal ini secara langsung menerapkan prinsip *Redesign* dan *Reduce* dalam hierarki sirkularitas, karena mencegah kebutuhan akan renovasi besar yang menghasilkan limbah.

Analisis Tektonik Sambungan Interlocking sebagai Kunci Sirkularitas. Inovasi utama dalam perancangan ini terletak pada sistem sambungannya. Terinspirasi dari kearifan konstruksi vernakular Rumah Tajug di Jawa yang menggunakan sambungan kayu kering tanpa paku, sistem ini diadaptasi menjadi sambungan interlocking mekanis untuk material bambu laminasi. Mekanisme ini meniadakan penggunaan paku atau perekat permanen, sehingga memungkinkan penerapan prinsip *Design for Disassembly (DfD)* di mana struktur dapat dibongkar pasang tanpa merusak komponen utama. Hal ini memastikan material dapat digunakan kembali (*reuse*) sepenuhnya atau diganti secara parsial dengan mudah, memperpanjang siklus hidup bangunan secara berkelanjutan.



Gambar 3. Diagram Detail Sambungan Interlocking
(Sumber: Penulis, 2025)

Setiap komponen (kolom dan balok) dihubungkan menggunakan sistem *interlocking* yang dapat dilepas kembali. Sistem "bongkar pasang" ini merupakan inti dari penerapan prinsip *Design for Disassembly* dan memiliki tiga manfaat utama:

1. Kemudahan Perakitan (*Assembly*): Proses konstruksi menjadi lebih cepat dan tidak memerlukan peralatan berat.
2. Kemudahan Perbaikan (*Repair*): Jika satu komponen rusak, komponen tersebut dapat diganti secara individual tanpa mengganggu keseluruhan struktur.
3. Kemudahan Pembongkaran (*Disassembly*): Di akhir masa pakainya, seluruh komponen dapat dibongkar untuk digunakan kembali (*Reuse*).

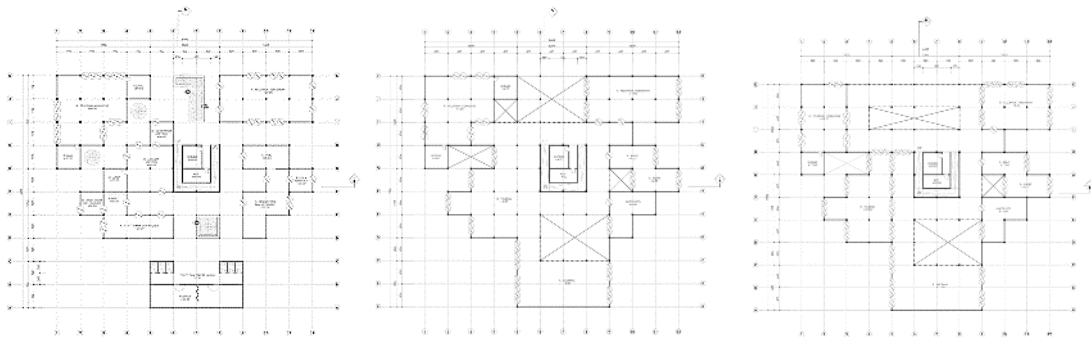
Implikasi Desain: Fleksibilitas dan Partisipasi Komunitas. Sistem tektonik yang adaptif ini memungkinkan fleksibilitas pada skala ruang. Dinding partisi interior dirancang sebagai panel non-permanen yang dapat dipindah, memungkinkan komunitas mengubah tata letak ruang sesuai kebutuhan acara.



Gambar 4. Perspektif Suasana Pusat Komunitas Pesisir
(Sumber: Penulis, 2025)

Secara sosial, kemudahan konstruksi dan perbaikan ini secara inheren memberdayakan komunitas. Sistem ini menurunkan hambatan teknis sehingga membuka peluang bagi warga lokal untuk berpartisipasi dalam proses pembangunan dan merawat aset bangunan mereka secara mandiri. Keterlibatan langsung ini pada akhirnya menumbuhkan rasa kepemilikan (*sense of ownership*) yang kuat, memastikan bangunan akan terus dijaga dan dimanfaatkan secara optimal oleh komunitas dalam jangka panjang.

Denah Pusat Komunitas Pesisir menerapkan konsep ruang terbuka dan fleksibel yang disusun di atas sistem grid modular. Ketiadaan dinding permanen pada area utama memungkinkan ruang untuk diadaptasi sesuai berbagai kebutuhan aktivitas komunitas—mulai dari pelatihan, musyawarah, hingga kegiatan pameran UMKM. Tata letak ini secara langsung mendukung prinsip desain sirkular yang adaptif, di mana fungsi ruang dapat berevolusi seiring waktu tanpa memerlukan renovasi struktural.



Gambar 5. Denah Pusat Komunitas Pesisir
(Sumber: Penulis, 2025)

Perspektif eksterior menonjolkan ekspresi tektonik dari struktur modular bangunan. Seluruh kerangka utama, yang tersusun dari kolom dan balok bambu laminasi, diekspos secara jujur untuk menunjukkan bagaimana sistem konstruksi membentuk arsitektur.



Gambar 6. Perspektif Eksterior Pusat Komunitas Pesisir
(Sumber: Penulis, 2025)

Tampilan ini secara gamblang memperlihatkan bagaimana grid struktur yang ringan dan berulang menjadi elemen estetika utama, menegaskan prinsip modularitas sebagai inti dari strategi perancangan.

4. SIMPULAN

Sistem modular berbasis sambungan *interlocking* bambu laminasi terbukti menjadi strategi desain sirkular yang efektif untuk bangunan komunitas di lingkungan pesisir. Analisis pada studi kasus Pusat Komunitas Pesisir SAIBA menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya menjawab kebutuhan teknis akan bangunan yang fleksibel dan mudah dirawat, tetapi juga memiliki implikasi sosial yang kuat dengan membuka potensi partisipasi komunitas. Dengan mengintegrasikan material lokal terbarukan, sistem modular, dan inovasi sambungan yang terinspirasi dari kearifan vernakular, dimungkinkan untuk menciptakan arsitektur komunitas yang adaptif, berkelanjutan, dan berdaya. Penelitian lanjutan dapat diarahkan pada pengujian struktural dan performa termal sistem ini secara empiris.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Kelik Hendro Basuki, S.T., M.T. dan Ibu Fadhilah Rusmiati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan konstruktif yang diberikan selama penyusunan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Teknik, Universitas Lampung, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan akademik sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, N., & Evans, L. (2009). *Approaches and frameworks for management and research in small-scale fisheries in the developing world*. Penang, Malaysia: WorldFish Center.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: BPS.
- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. Penguin Books.
- Circular Construction Economy Transition Team. (2021). *Circular Buildings: Strategies and Case Studies*. Netherlands Circular Construction Economy.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2022). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2021*. Kementerian Kelautan dan Perikanan RI.
- Ellen MacArthur Foundation (EMF). (2016). *Circular Economy in Cities: A Strategy for the Built Environment*.

- INBAR. (2018). *Bamboo and Climate Change Mitigation*. International Bamboo and Rattan Organisation
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2019). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 17 Tahun 2019 tentang Rencana Induk Pengembangan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT).
- Liese, W., & Köhl, M. (2015). *Bamboo: The Plant and its Uses*. Springer.
- Oostra, M. (2020). *Matrix Model for Circular Construction*. In *Circular Construction Economy*.
- Pemerintah Provinsi Lampung. (2018). Peraturan Daerah Provinsi Lampung Nomor 1 Tahun 2018 tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K).
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). *Circular economy for the built environment: A research framework*. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718.
- Sánchez, A., Artola, A., Barrena, R., & Font, X. (2020). *Fish waste composting for agricultural use: a review*. *Waste and Biomass Valorization*, 11(6), 2519–2530.
- Sharma, B., Gatóo, A., Bock, M., & Ramage, M. (2015). *Engineered bamboo for structural applications*. *Construction and Building Materials*, 81, 66–73.
- Zanotto, F. (2022). *Circular Architecture: A Design Ideology*. Actar Publishers.