

## Studi Elemen Struktur Rumah Tradisional Mbaru Niang

Mentari Murti Larasati Zulkarnain<sup>1</sup>, Lilianny Sigit Arifin<sup>2</sup>, Rully Damayanti<sup>3</sup>

1, 2, 3. Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra  
Jl. Siwalankerto No.121-131, Siwalankerto, Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur

Email: mentarimlz12@gmail.com

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima 25-03-2024  
Disetujui 13-08-2024  
Tersedia *online* 01-12-2024

#### Kata kunci:

Arsitektur berkelanjutan,  
Mbaru Niang, struktur.

### ABSTRAK

Rumah adat dibangun menggunakan bahan-bahan alami dan teknik konstruksi ramah lingkungan, serta memperhatikan aspek iklim, topografi, dan budaya lokal. Struktur sambungan pada rumah adat sangat erat kaitannya dalam upaya merespon kondisi iklim setempat. Salah satu contoh adalah sambungan sistem struktur rumah adat Mbaru Niang Wae Rebo, NTT yang dapat menahan beban angin dan gempa karena lokasinya yang berada di atas pegunungan dengan kondisi rawan gempa serta angin puting beliung. Tujuan penelitian menganalisis struktur sambungan pada rumah adat Mbaru Niang menggunakan teori *sustainability* Iwamura. Metode penelitian yang digunakan adalah deksriptif kualitatif dengan mengumpulkan data-data dari literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur rumah Mbaru Niang terbentuk oleh karakteristik material diambil dari lingkungan oleh masyarakat Wae Rebo yang digunakan sesuai dengan sifat alaminya, yakni material kayu worok dan bambu yang bersifat lentur, sehingga struktur bangunan mengikuti kelenturan material. Kelenturan juga dapat dilihat pada teknik sambungan yang dipakai dalam mengatasi beban gempa dan gaya angin. Temuan ini akan menghasilkan proposal desain untuk teknik sambungan pada bangunan kontemporer yang mengambil inspirasi dari kearifan lokal teknik sambungan rumah Mbaru Niang.

#### Keywords:

*Sustainable architecture,  
Mbaru Niang, structure.*

### ABSTRACT

**Title: Study of Structural Elements of Traditional Mbaru Niang House**

*Traditional houses are built using natural materials and environmentally friendly construction techniques, taking into account climate, topography, and local culture. The connection structures in traditional houses are closely related to responding to local climate conditions. For example, the connections in the traditional house of Mbaru Niang in Wae Rebo, NTT, can withstand wind and earthquake loads due to its location in the mountains, which are prone to earthquakes and tornadoes. This study aims to analyze the connection structure in the Mbaru Niang traditional house using Iwamura's sustainability theory. The method used in this research is descriptive qualitative, collecting data from previous literature. The results show that the structure of Mbaru Niang is formed by the material characteristics sourced from the environment by the Wae Rebo community, which are used according to their natural properties, such as worok wood and bamboo, which are flexible materials, allowing the building structure to adapt to the flexibility of the materials. Flexibility can also be seen in the connection techniques that withstand earthquake loads and wind forces. This finding will produce a design proposal for connection techniques in contemporary buildings inspired by the local wisdom of connection techniques in Mbaru Niang houses.*

## Pendahuluan

Rumah adat merupakan warisan budaya berharga bagi masyarakat Indonesia. Selain memiliki nilai historis dan keindahan tak ternilai, rumah adat memiliki kaitan erat dengan konsep arsitektur berkelanjutan atau *sustainable architecture* (Mardika, 2020). Pada intinya, arsitektur berkelanjutan sudah ada sejak zaman nenek moyang bangsa Indonesia, karena konsep arsitektur tradisional menempatkan alam sebagai inti desain. Hal ini sejalan dengan karakter masyarakat tradisional yang meyakini bahwa alam memiliki peran penting dan mampu memengaruhi kehidupan manusia. Sebagian besar rumah adat di berbagai daerah di Indonesia dibangun dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan setempat, menggunakan bahan bangunan lokal, serta menerapkan teknik konstruksi ramah lingkungan (Damayanti & Ningrum, 2019).

Arsitektur berkelanjutan merupakan suatu pendekatan dalam perancangan bangunan yang bertujuan untuk meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan serta memaksimalkan keseimbangan antara manusia, lingkungan, keberlanjutan ekonomi, dan ketahanan bangunan. Tujuannya adalah menjaga sumber daya alam agar dapat dimanfaatkan oleh generasi mendatang (Nabilunnuha et al., 2022). Rumah adat dibangun dengan menggunakan bahan-bahan alami yang mudah diperoleh dari lingkungan sekitar, seperti kayu, bambu, atau papan kayu. Perancangan rumah adat juga memperhatikan aspek iklim, topografi, tipologi, dan budaya lokal, sehingga dapat memberikan kenyamanan bagi penghuni secara alami tanpa perlu

mengandalkan teknologi modern berlebihan (Rostiyati, 2013).

Penerapan konstruksi yang memperhatikan aspek iklim, topografi, tipologi, maupun budaya lokal dapat terlihat dalam rumah adat Mbaru Niang di Desa Wae Rebo, Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur. Mbaru Niang memiliki bentuk kerucut dengan lantai dasar berbentuk lingkaran. Hanya terdapat tujuh rumah Mbaru Niang di Desa Wae Rebo, dengan total enam sampai delapan keluarga dalam satu rumah, dan setiap rumah memiliki kepala rumah yang bertugas sebagai pemimpin dalam satu bangunan rumah Mbaru Niang, tetapi dalam satu desa hanya memiliki satu kepala adat (Pradipto & Tristanto, 2021). Rumah adat Mbaru Niang memiliki ketinggian 12 hingga 15 meter yang berdiri di ketinggian 1200 mdpl, sehingga memiliki suhu yang cukup dingin 18°C-24°C dan kelembaban 58%-95% dengan dengan kecepatan angin 20 km/jam (Siahaan, 2016).

Menurut informasi dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Manggarai (BNPB), Kabupaten Manggarai merupakan wilayah dengan risiko gempa dan angin puting beliung yang tinggi (Muhari, 2021). Masyarakat Wae Rebo membangun rumah mereka dengan mempertimbangkan aspek geografis dan iklim setempat, seperti lokasi mereka yang berada di atas gunung sehingga gaya angin yang didapatkan lebih besar. Agar dapat beradaptasi dengan kondisi seperti itu, masyarakat Wae Rebo menemukan konstruksi rumah yang dapat menjawab kebutuhan mereka dari tekanan gaya angin dan gempa, sehingga memberikan perasaan aman dan nyaman. Teori Iwamura yakni memahami struktur berkelanjutan yang dikaitkan dengan kenyamanan dan

keamanan (*well-being*) orang yang berada di dalam (Iwamura, 2005). Menurut Iwamura (2005), struktur yang dirancang untuk tahan terhadap gempa, angin kencang, dan bencana alam lainnya memastikan bangunan lebih tahan lama dan mengurangi kebutuhan perbaikan besar setelah bencana. Bangunan yang tahan terhadap bencana alam juga meningkatkan keselamatan dan kesejahteraan penghuni. Selain itu, pemilihan material struktur yang ramah lingkungan dan fleksibel memungkinkan bangunan beradaptasi dengan perubahan kebutuhan seiring waktu tanpa memerlukan renovasi besar yang menghasilkan limbah tambahan (Iwamura, 2005). Penelitian dilakukan untuk menganalisis struktur sambungan rumah adat Mbaru Niang menggunakan teori arsitektur berkelanjutan Iwamura yang menghasilkan usulan desain struktur bangunan dalam merespon gempa dan angin puting beliung yang menciptakan perasaan aman dan nyaman. Temuan akan menghasilkan proposal desain untuk teknik sambungan pada bangunan kontemporer terinspirasi kearifan lokal teknik sambungan rumah Mbaru Niang.

### **Pemahaman Teori Arsitektur Berkelanjutan menurut Iwamura**

Menurut Iwamura (2005), arsitektur berkelanjutan harus mempertimbangkan dampak lingkungan pada seluruh tahap pembangunan, mulai dari perencanaan hingga pembongkaran. Arsitektur harus dirancang memperhatikan efisiensi energi, penggunaan bahan daur ulang, dan sistem pengolahan air limbah yang efektif. Selain itu, arsitektur juga harus dirancang untuk menghasilkan dampak sosial positif dengan menciptakan ruang yang dapat digunakan oleh masyarakat dan mempromosikan interaksi sosial (Kusumarini, 2015).

Arsitektur berkelanjutan harus mempertimbangkan konteks lokal, baik dalam hal kebudayaan maupun lingkungan. Penggunaan bahan dan teknik konstruksi lokal harus didukung guna mengurangi jejak karbon dan mempromosikan keberlanjutan ekonomi di wilayah tersebut. Menurut pandangan Iwamura dalam Assoumou et al. (2022), arsitektur berkelanjutan tidak hanya memenuhi kebutuhan penghuni, tetapi juga bertanggung jawab terhadap lingkungan dan masyarakat.

Prinsip-Prinsip Arsitektur Berkelanjutan Menurut Iwamura dalam Assoumou et al. (2022), untuk mencapai *Environmentally Symbiotic Housing* (ESH) yang merupakan konsep rumah berkelanjutan dengan memperhatikan penggunaan energi terbarukan, pengurangan limbah, perlindungan terhadap ekosistem lokal, dan mempromosikan gaya hidup ramah lingkungan bagi penghuni, terdapat tiga tujuan dasar untuk mencapai rumah berkelanjutan:

1. *Global issue (low impact)*
  - *Energy saving*
  - *More effective use of natural resources*
2. *Local issue: Harmony with the surrounding environment (high contact)*
  - *Compatibility and harmony with the local environment*
3. *Residential issue: A healthy residential environment with amenity (health & amenity)*
  - *Health and amenity – be safe and feel safe*

Dari ketiga aspek di atas, aspek yang berfokus pada struktur bangunan yakni aspek *low impact: more effective use of natural resources* dan *residential issue: a healthy residential environment with amenity (health & amenity) – be safe*

and feel safe. Terdapat beberapa penilaian *sustainability* struktur bangunan pada aspek-aspek tersebut yang dijelaskan dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Penilaian *sustainability* dalam struktur bangunan berdasarkan teori Iwamura**

	<i>Low impact (more effective use of natural resources)</i>	<i>Health &amp; amenity (health and amenity – be safe and feel safe)</i>
Penilaian	<i>More durable skeleton</i>	<i>Through choice of safe and eco-materials</i>

Sumber: Iwamura, 2005

Bangunan Tradisional Mbaru Niang Mbaru Niang merupakan perwakilan dari budaya hidup Wae Rebo, sebuah desa yang terletak di hutan hujan Pegunungan Flores di Indonesia Timur, berbentuk kerucut dengan konstruksi kayu worok, bambu dan jerami (Gambar 1).



**Gambar 1 Rumah adat Mbaru Niang, desa Wae Rebo, NTT**

Sumber: Wonderful Indonesia, 2022

Sebagai simbol persatuan dalam keluarga dan komunitas, tempat tinggal ini terdiri dari ruang komunal dan ruang seremonial untuk seluruh klan, menaungi hingga delapan keluarga, hasil panen, makanan, dan barang-barang ritual mereka, memiliki ketinggian lebih dari lima lantai (Lad, 2013). Desa Wae Rebo memiliki tujuh buah rumah Mbaru Niang yang disusun melingkar mengelilingi sebuah batu bulat (*compang*) yang menjadi pusatnya.

*Compang* juga merupakan altar penduduk Desa Wae Rebo yang digunakan untuk memuji dan menyembah Tuhan dan arwah nenek moyang. Jumlah tujuh rumah diartikan sebagai penghormatan kepada leluhur mereka terhadap tujuh arah mata angin puncak gunung yang mengelilingi Desa Wae Rebo. Diyakini bahwa hal ini adalah cara pemujaan terhadap roh yang memberi mereka kemakmuran. Ketujuh rumah tersebut memiliki nama berbeda-beda, antara lain: Niang Gendang, Niang Gena Mandok, Niang Gena Jekong, Niang Gena Ndorom, Niang Gena Keto, Niang Gena Jintam, dan Niang Gena Maro (Antar, 2013).

Bangunan menggunakan beberapa tipe kayu, yakni kayu worok berusia sekitar 70 tahun, berfungsi sebagai tiang utama rumah, kayu ajang digunakan untuk lantai, bambu berfungsi sebagai pembentuk rangka atap dan 2 tangga utama, rotan sebagai pengikat, kayu uwu sebagai balok, dan kayu kenti yang berdiameter 1 cm yang dirangkai membentuk ikatan-ikatan panjang yang akan digunakan sebagai pengikat pada setiap level lantai rumah. Kayu kenti dapat bertahan selama 70-100 tahun (Antar, 2013). Sambungan batang-batang kayu dalam rumah adat Mbaru Niang menggunakan sistem ikat. Sistem ikat memiliki keunggulan yang meliputi fleksibilitas, kekuatan terhadap gaya tarik, tekan, dan geser. Metode ikatan yang digunakan di Wae Rebo lebih kuat daripada sambungan menggunakan pasak atau baut yang kaku dan berpotensi merusak kayu dengan risiko patah atau sobek (Dwiputri, 2023).

## Metode

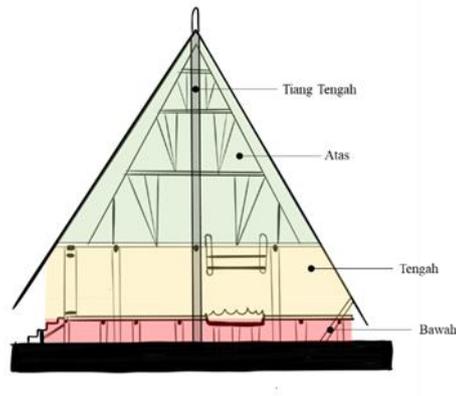
Penelitian menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Data terkait dengan studi kasus diperoleh

dari studi literatur. Teknik analisis yang dilakukan adalah mengumpulkan data mengenai rumah adat Mbaru Niang, kemudian metode analisis data diuraikan berdasarkan teori Iwamura yakni aspek *low impact: more effective use of natural resources* dan *residential issue: a healthy residential environment with amenity (health & amenity) – be safe and feel safe* dengan menganalisis struktur sambungan rumah adat Mbaru Niang.

## Hasil dan Pembahasan

### Pembagian Ruang Pada Rumah Mbaru Niang

Rumah Mbaru Niang memiliki tiga bagian ruang. Ruang atas berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang dan hasil panen. Ruang tengah sebagai ruang privat dan ruang publik. Ruang bawah yakni kolong bangunan, berfungsi sebagai kandang hewan (Roosandriantini, 2019). Seluruh ruang dihubungkan oleh satu tiang pusat yang merupakan salah satu tiang utama bangunan, membentang dari bawah hingga ke puncak. Tiang dihormati sebagai tiang sakral oleh masyarakat Wae Rebo karena berperan sebagai sumbu bangunan. Menurut Pradipto & Tristanto (2021), tiang tengah di dalam Mbaru Niang menjadi titik fokus sebagai pusat semua kegiatan. Ketika ada acara di dalam Mbaru Niang, penduduk berkumpul mengelilingi tiang tengah, dengan tetua adat duduk di depan tiang menghadap pintu sebagai pusat perhatian (Gambar 2).

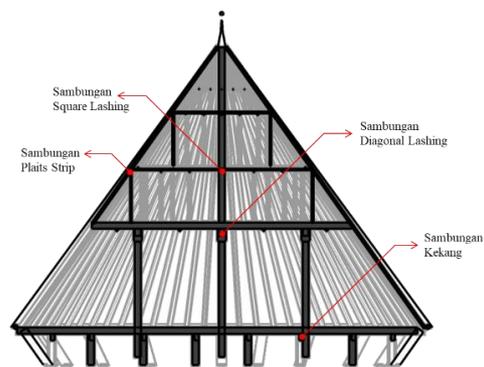


**Gambar 2. Pembagian ruang rumah Mbaru Niang**

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

### Sistem Struktur pada Mbaru Niang

Rumah Mbaru Niang menggunakan sambungan kekang pada bagian kaki/pondasi rumah, dan sistem ikat yang dikenal sebagai *square lashing*, *diagonal lashing*, dan *plaits strip* (Pradipto & Tristanto, 2021). Sistem ikat *square lashing* digunakan pada pertemuan hiri, *diagonal lashing* pada struktur lantai, kolom, balok, dan penahan bambu di tiang bongkok, serta *plaits strip* yakni merupakan tali rotan yang digulung sejajar (Gambar 3).



**Gambar 3. Sambungan pada rumah Mbaru Niang**

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

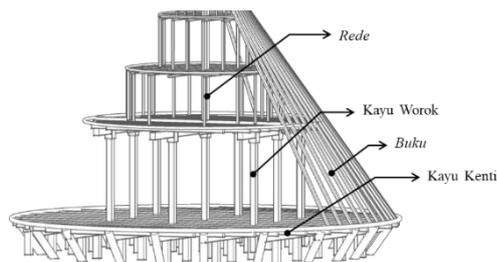
### Analisis Struktur Rumah Mbaru Niang berdasarkan Teori Iwamura

Analisis elemen struktur sambungan rumah adat Mbaru Niang dengan

menggunakan penilaian dari teori *sustainability* Iwamura, yakni:

*Low Impact: More Effective Use of Natural Resources – More Durable Skeleton*

Dalam teori Iwamura, struktur dan kerangka bangunan harus bertahan dalam jangka waktu lama. Prinsip ini diterapkan juga oleh masyarakat Wae Rebo yang menggunakan kayu berkualitas dan proses pemasangan struktur dengan sangat hati-hati agar kayu-kayu yang digunakan pada rumah Mbaru Niang tidak rusak. Bangunan Mbaru Niang memiliki struktur kuat dan dirancang untuk bertahan dalam jangka waktu panjang (Pradipto & Tristanto, 2021). Hal ini dikarenakan struktur utama bangunan Mbaru Niang menggunakan kayu worok berusia sekitar 70 tahun dan kayu kenti yang dapat bertahan 70-100 tahun (Antar, 2013). Penggunaan kayu worok berada pada tiang utama atau *hiri mehe* yang berfungsi sebagai penopang beban bangunan, sedangkan kayu kenti digunakan di beberapa bagian bangunan, salah satunya digunakan sebagai *wahe leles* yang merupakan rangka pembentuk lingkaran luar dari *tenda* (lantai pertama). Selain itu, *wahe leles* juga digunakan untuk mengikat *buku* yang merupakan bambu penopang atap (Antar, 2013). Rumah Mbaru Niang juga menggunakan bambu atau *rede* pada tiang tengah setinggi 12 meter. Nantinya, *rede* akan digunakan sebagai tangga. Masyarakat Wae Rebo juga mengawetkan *rede* melalui proses pengasapan yang dimulai saat bangunan hampir selesai (Gambar 4).

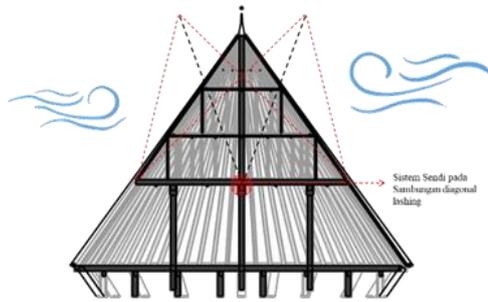


**Gambar 4. Penggunaan kayu worok dan kenti pada Mbaru Niang**

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

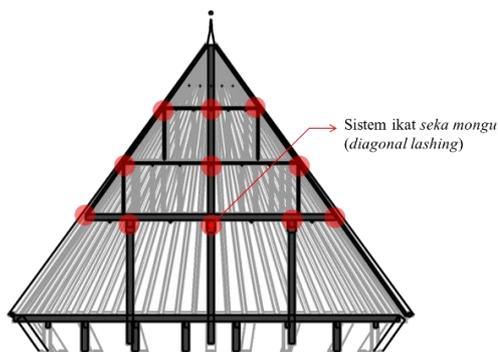
*Health & Amenity: Be Safe and Feel Safe – Through Choice of Safe and Eco-materials*

Teori Iwamura selanjutnya yang berkaitan dengan struktur bangunan yakni *health & amenity: be safe and feel safe*, yakni memilih dan menggunakan material aman dan ramah lingkungan sehingga menciptakan rasa nyaman dan aman bagi penghuni. Masyarakat Wae Rebo sadar akan letak geografis pemukiman mereka yang berada di atas gunung menyebabkan tekanan angin yang berhembus lebih kencang, sehingga rumah Mbaru Niang menggunakan konstruksi ikat agar bangunan tidak kaku saat terkena guncangan, yang berarti rumah Mbaru Niang tahan terhadap guncangan vertikal maupun horizontal, atau dapat juga disebut tahan dengan gaya angin dan gempa bumi. Selain faktor jenis material dan teknik ikatan, faktor bentuk dari bangunan rumah adat Mbaru Niang yang berbentuk kerucut dapat membantu mengurangi beban angin yang ditanggung bangunan secara signifikan (Gambar 5).



**Gambar 5. Stabilitas sistem struktur Mbaru Niang terhadap gaya angin dan gempa bumi**  
 Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

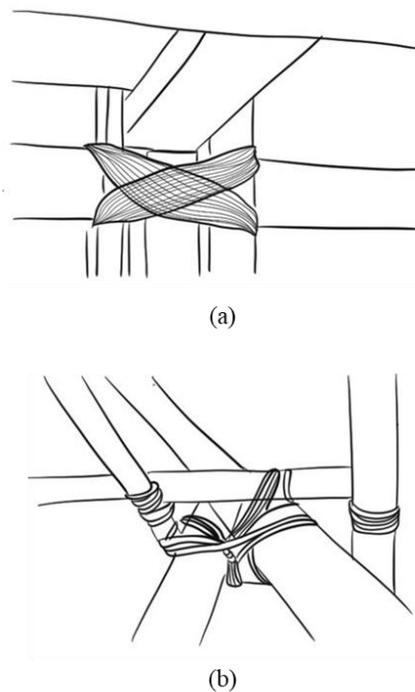
Untuk menstabilkan posisi tiang tengah (*bongkok*) agar tetap kuat dan tidak geser, maka diperkuat dengan empat batang yang bertumpu pada balok menggunakan teknik ikat rotan (*seka mongu*) atau dapat disebut juga dengan sistem ikat *diagonal lashing* (Antar, 2013). Sistem ikat ini terletak pada pertemuan tiang pada lantai 2-4 untuk menahan beban lantai. Sistem ikat *diagonal lashing* juga digunakan pada struktur lantai, struktur tiang atau kolom, dan juga struktur balok. Dengan menggunakan sistem ikat *diagonal lashing*, beban tiang tengah dapat diteruskan ke struktur kolom dan lantai (Gambar 6).



**Gambar 6. Titik sistem ikat seka mongu (*diagonal lashing*)**  
 Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Struktur lantai (*elar*) diletakkan di atas *tangang* untuk menopang papan kayu. *Elar* disambungkan dengan menggunakan ikatan berbahan rotan

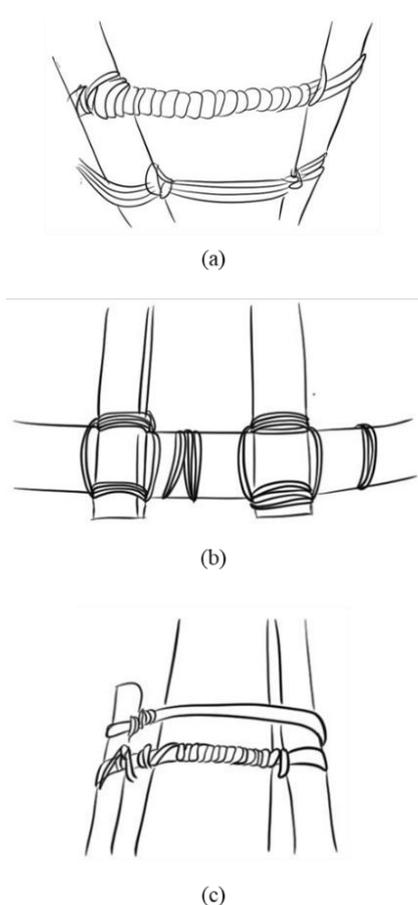
(*pongo*) dengan bentuk diagonal atau yang biasa disebut dengan sistem ikat *diagonal lashing*. Selain terdapat pada *elar* dan *tangang*, sistem ikat *pongo* atau *diagonal lashing* juga terdapat pada struktur *pengga* (Dwiputri, 2023). Struktur *pengga* berguna untuk menyeimbangkan bangunan dalam menahan gaya horizontal, terutama dari angin, sehingga *pengga* dipasang di tiap lantai. Detail dari sistem ikat *pongo* atau *diagonal lashing* dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. (a) Detail sambungan pada tiang tengah; (b) detail sambungan pada elar, tangang, pengga**  
 Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Selain *diagonal lashing*, sistem ikat yang juga berperan penting dalam menyalurkan gaya angin pada rumah Mbaru Niang yakni sistem ikat *square lashing*. Sistem ikat *square lashing* pada Mbaru Niang biasanya digunakan pada ikatan struktur *wahe*, *elar*, *ngando*, *epek*, *rede*, dan *hiri* (Antar, 2013). Pada struktur *pengga ngando*, sistem ikat *square lashing* digunakan

untuk mengikat *ngando* serta menyeimbangkannya agar dapat mengalirkan gaya horizontal. *Pengga* dipasang di keempat penjuru dengan posisi miring, dimulai dari lantai bawah ke lantai atas. Struktur *pengga ngando* diikat menggunakan sistem ikat *square lashing* pada *rede* berfungsi untuk menyalurkan tekanan angin sehingga saat angin kencang berhembus, bangunan Mbaru Niang dapat bergoyang mengikuti irama guncangan, dalam hal ini adalah angin. Detail sistem ikat *square lashing* terlihat pada Gambar 8.

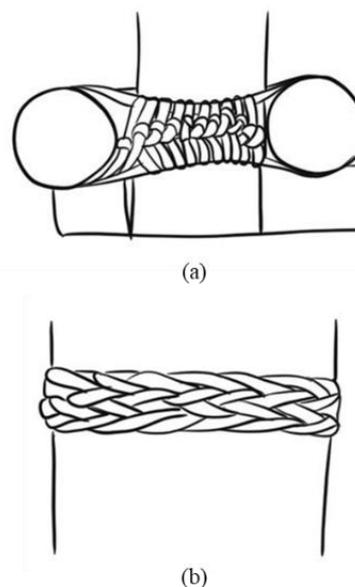


**Gambar 8.** (a) Ikatan antara *ngando*, *epek*, dan *rede*; (b) ikatan antara *wahe* dan *elar*; (c) ikatan pada *rede*.

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Jenis ikatan terakhir yang ada pada rumah adat Mbaru Niang yakni sistem ikat *plaits strip* (Pradipto & Tristanto,

2021). Pada Mbaru Niang, ikatan ini lebih dikenal dengan nama ikatan *seka tora* yang berada pada ikatan struktur *rangkung* atau *seka tabang* yang berada pada ikatan struktur *hiri mehe*. Ikatan *seka tabang* yang berada pada *hiri mehe* merupakan salah satu ikatan penting karena tempatnya yang berada di struktur utama bangunan yakni pondasi sekaligus kolom. *Hiri mehe* berfungsi sebagai penopang beban bangunan dengan total tiang berjumlah sembilan diletakkan di lantai pertama menerus ke dalam tanah. *Hiri mehe* menggunakan kayu worok berusia sekitar 70 tahun sehingga hal tersebut membuat *hiri mehe* menjadi struktur utama Mbaru Niang karena memiliki kualitas material paling kuat diantara kayu yang lain (Antar, 2013). Dengan menggunakan sistem ikat *plaits strip*, beban gempa dapat disalurkan dari kolom ke pondasi lalu dinetralkan ke tanah. Sistem ikat *plaits strip* dapat dijumpai pada penghubung antara struktur *hiri leles* dengan *wahe leles* (Gambar 9).



**Gambar 9.** (a) *Seka tora*; (b) *seka tabang*.

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

**Usulan Desain yang Menerapkan Teknik Sambungan pada Bangunan Kontemporer atau Instalasi Arsitektur: Inspirasi dari suku Manggarai**

Struktur Mbaru Niang yang tahan terhadap gaya angin, gempa, dan dapat menahan beban yang ada di dalam bangunan, membuat sambungan dari bangunan menarik untuk diimplementasikan pada bangunan masa kini ataupun instalasi arsitektur. Bila diperhatikan, sambungan yang ada di rumah Mbaru Niang ini cenderung mengapit kayu dan mengikat kayu tersebut satu sama lain dengan tali rotan. Proposal desain teknik sambungan pada bangunan kontemporer ataupun instalasi arsitektur yang mengambil inspirasi dari kearifan lokal teknik sambungan rumah Mbaru Niang ini dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Analisis Elemen Struktur**

Ilustrasi Teknik Sambungan	Deskripsi
	Langkah 1: Menggunakan sambungan dengan sistem kekang seperti yang digunakan pada kaki/pondasi rumah Mbaru Niang.
	Langkah 2: Sambungan disambungkan satu sama lain. Pada bagian atas, sambungan dibalik dan ditumpuk di atas sambungan kekang yang bawah.
	Langkah 3: Agar sambungan lebih kuat dalam menahan beban, pertemuan antara sambungan dilapisi plat dan dikunci dengan baut.
	Langkah 4: Sambungan tersebut dirangkai dan disusun menjadi struktur bangunan vertikal seperti gambar di samping.

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

**Kesimpulan**

Masyarakat Wae Rebo sadar dengan kondisi lingkungan atau letak geografis mereka. Menurut teori Iwamura, untuk mencapai *sustainability* pada bangunan, diperlukan kepekaan penghuni terhadap kondisi lingkungan sekitar. Salah satu aspek keberlanjutan struktural pada teori Iwamura yang diterapkan oleh masyarakat Wae Rebo yakni *Low impact: More durable skeleton* dan *Health & amenity: Through choice of safe and eco-materials*. Masyarakat menggunakan bahan material yang kuat dan ramah lingkungan seperti kayu worok yang berusia 70 tahun dan kayu kenti.

Pemilihan material yang kuat ini dipercayai masyarakat Wae Rebo dapat bertahan hingga waktu yang lama yakni 70-100 tahun. Selain pemilihan kayu berkualitas, masyarakat Wae Rebo juga menggunakan kembali kayu yang masih dapat digunakan dari hasil renovasi rumah mereka, seperti pemakaian kayu kenti yang masih dapat digunakan pada *wae leles*, dan bambu yang melalui proses pengasapan agar memiliki ketahanan yang lama. Selain sadar akan struktur bangunan yang harus bertahan dalam waktu yang lama, masyarakat Wae Rebo juga sadar akan kondisi geografis mereka yang berada di atas pegunungan, sehingga gaya angin yang mereka dapatkan lebih besar dibandingkan dengan masyarakat yang tinggal di dataran rendah.

Konstruksi rumah Mbaru Niang yang sebagian besar menggunakan sambungan sistem ikat, menyebabkan rumah Mbaru Niang tahan gempa (guncangan bumi) dan gaya angin, karena strukturnya menggunakan sistem ikat yang akan ikut bergoyang saat bumi mengalami guncangan. Hal ini berbeda dengan konstruksi struktur

masa kini yang justru menggunakan sistem kekakuan (*rigid*) untuk mengatasi guncangan bumi.

Dengan mencermati arsitektur nusantara dari Wae Rebo, dapat dipahami jika tidak hanya bangunan dengan sistem kaku yang dapat memberikan rasa aman, namun masyarakat Wae Rebo dapat menghadirkan struktur bangunan aman yang bergoyang saat terjadi gempa dan gaya angin yang membuat bangunan mengikuti irama 'goyangan' dari kedua sumber tersebut.

Dengan demikian implementasi struktur bangunan rumah Mbaru Niang dapat diterapkan pada bangunan masa kini, khususnya pada bangunan yang terkena gaya angin besar yakni bangunan vertikal. Namun, implementasi konstruksi Mbaru Niang tentunya perlu mempertimbangkan karakteristik dan kegunaan dari bangunan yang didesain.

## Daftar Pustaka

- Antar, Y. (2013). *Pesan dari Wae Rebo*. Gramedia Pustaka Utama.
- Assoumou, S. S. B. B. O., Zhu, L., & Khayeka-Wandabwa, C. (2022). Invigorating Health Strategy in an Integrated Design Process. *Smart Cities*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/smartcities5030042>
- Damayanti, F., & Ningrum, D. (2019). Kearifan Lokal dalam Bangunan Tradisional di Jawa Barat sebagai Penerapan Konsep Arsitektur Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*, 2.
- Dwiputri, M. T. J. (2023). Kajian Tektonika Arsitektur Tradisional Manggarai di Kampung Wae Rebo. *Aksen: Journal of Design and Creative Industry*, 7(2). <https://doi.org/10.37715/aksen.v7i2.3872>
- Iwamura, K. (2005). Sustainability, embodied in the local context: A study on the cultural aspects of environmentally symbiotic housing in Japan. *International Conference "Passive and Low Energy Cooling 829 for the Built Environment"*, 829–840. [https://www.aivc.org/sites/default/files/members\\_area/medias/pdf/Inive/palenc/2005/Iwamura.pdf](https://www.aivc.org/sites/default/files/members_area/medias/pdf/Inive/palenc/2005/Iwamura.pdf)
- Kusumarini, Y. (2015). *Konstruksi Teori Sustainable Interior Design: Pendekatan Holistik Eco-Socio-Econo Interior Design Kontekstual di Indonesia* [Disertasi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lad, J. (2013). *Preservation of the Mbaru Niang*. The Aga Khan Award for Architecture. <https://s3.amazonaws.com/media.archnet.org/system/publications/contents/9538/original/DTP102021.pdf?1397037668>
- Mardika, I. P. (2020). Komunikasi Budaya dalam Rumah Adat sebagai Arsitektur Berkelanjutan di Desa Julah, Kecamatan Tejakula, Kabupaten Buleleng. *COMMUNICARE*, 1(1), 40–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.55115/communicare.v1i1.757>
- Muhari, A. (2021, December 15). *Gempabumi M 7.4 Flores Timur, Sebanyak 346 Rumah Rusak dan 770 Warga Mengungsi*. <https://bnpb.go.id/berita/-update-gempabumi-m-7-4-flores-timur-sebanyak-346-rumah-rusak-dan-770-warga-mengungsi>
- Nabilunnuha, M. B., Hervanda, S., Xian, G. E., Tjong, A., Indarti, F.

- R., Nuffida, N. E., Ardhyanto, A., & Novianto, D. (2022). Sustainability principle in Nusantara architecture: Case study of the Tongkonan House, the Betawi Stage House, the Gadang House, and Lamin House. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1007(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1007/1/012015>
- Pradipto, E., & Tristanto, K. (2021). Ketahanan sistem struktur bangunan terhadap angin studi kasus : Mbaru Niang di Desa Wae Rebo, Kabupaten Manggarai, NTT. *JURNAL ARSITEKTUR PENDAPA*, 4(1). <https://doi.org/10.37631/pendapa.v4i1.276>
- Roosandriantini, J. (2019). Terapan Trilogi Vitruvius Dalam Arsitektur Nusantara. *EMARA Indonesian Journal of Architecture*, 4(2), 77–84. <https://doi.org/10.29080/eija.v4i2.267>
- Rostiyati, A. (2013). Tipologi Rumah Tradisional Kampung Wana di Lampung Timur. *Patanjala : Jurnal Penelitian Sejarah Dan Budaya*, 5(3). <https://doi.org/10.30959/patanjala.v5i3.101>
- Siahaan, F. (2016). Refleksi Aplikasi Arsitektur Biologis Pada Rumah Tradisional di Indonesia (Studi Kasus: Rumah Tradisional Flores, Mbaru Niang). *SCALE*, 3(2), 426–443. [https://www.researchgate.net/publication/345260093\\_REFLEKSI\\_APLIKASI\\_ARSITEKTUR\\_BIOLOGIS\\_PADA\\_RUMAH\\_TRADISIONAL\\_DI\\_INDONESIA\\_Studi\\_Kasus\\_Rumah\\_Tradisional\\_Flores\\_Mbaru\\_Niang](https://www.researchgate.net/publication/345260093_REFLEKSI_APLIKASI_ARSITEKTUR_BIOLOGIS_PADA_RUMAH_TRADISIONAL_DI_INDONESIA_Studi_Kasus_Rumah_Tradisional_Flores_Mbaru_Niang)
- Wonderful Indonesia. (2022, August 8). *Menikmati Pesona Desa Adat Wae Rebo di Pulau Flores*. <https://www.indonesia.travel/id/id/ide-liburan/menikmati-pesona-desa-adat-wae-rebo-di-pulau-flores.html>