

REKONSTRUKSI KARIWARI SETELAH TSUNAMI 2011: PELESTARIAN ARSITEKTUR VERNAKULAR PAPUA DI TELUK YOUTEFA JAYAPURA

RECONSTRUCTION OF KARIWARI AFTER THE 2011 TSUNAMI: PRESERVATION OF PAPUAN VERNACULAR ARCHITECTURE IN YOUTEFA BAY, JAYAPURA

M. Amir Salipu¹, Anggia R. Nurmaningtyas¹, Sugito Utomo^{1*}, dan Auryn Lusida Amir²

¹Program Studi Arsitektur, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

²Program Studi Arsitektur, Sekolah Tinggi Teknologi Stikma Internasional Malang

*e-mail penulis korespondensi: githo23@gmail.com

ABSTRAK

Bencana tsunami besar yang melanda pesisir timur Jepang pada tanggal 11 Maret 2011 berdampak hingga ke wilayah pantai utara Papua, termasuk Teluk Youtefa, Kota Jayapura. Gelombang tsunami ini merusak banyak infrastruktur penting, seperti jalan jerambah dan bangunan adat Kariwari di Kampung Enggros, kawasan Teluk Youtefa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak tsunami Jepang tahun 2011, yang dianggap sebagai penyebab utama kerusakan struktur Kariwari di Teluk Youtefa, mempelajari kearifan lokal suku Enggros tentang standar spasial tradisional untuk penempatan Kariwari, dan menyarankan teknik rekonstruksi untuk struktur Kariwari yang tahan terhadap gelombang laut. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan data diperoleh lewat observasi lapangan. Dampak gelombang tsunami terhadap kegagalan struktural Kariwari dinilai, bersama dengan pengetahuan tradisional masyarakat Enggros tentang tempat konstruksi yang aman. Penelitian ini menghasilkan tiga temuan penting, yaitu: resonansi tsunami meningkatkan ketinggian gelombang laut di Teluk Youtefa yang menghancurkan Kariwari; lokasi revitalisasi Kariwari yang dibangun pada tahun 2010 melanggar aturan spasial konvensional karena berada di paling luar jalur jerambah yang membuatnya rentan terhadap gelombang langsung; dan rekonstruksi yang disarankan adalah bangunan Kariwari ditempatkan kembali di tengah jalur jerambah, seperti yang dilakukan secara konvensional, dengan perkuatan pada tiang pondasi bangunan.

Kata kunci : *Tsunami, Vernakular, Struktur Kariwari, Teluk Youtefa, Rekonstruksi Arsitektur*

ABSTRACT

The massive tsunami that struck the east coast of Japan on March 11, 2011, impacted the northern coast of Papua, including Youtefa Bay, Jayapura City. The tsunami waves damaged many important infrastructures, such as the jerambah road and Kariwari traditional buildings in Enggros Village, Youtefa Bay area. The purpose of this study is to evaluate the impact of the 2011 Japanese tsunami, which is considered the main cause of damage to Kariwari structures in Youtefa Bay, to study the local wisdom of the Enggros tribe regarding traditional spatial standards for Kariwari placement, and to suggest reconstruction techniques for Kariwari structures that are resistant to sea waves. This study uses a qualitative descriptive approach and data obtained through field observations. The impact of the tsunami waves on the structural failure of Kariwari is assessed, along with the traditional knowledge of the Enggros community regarding safe construction sites. This study produces three important findings, namely: tsunami resonance increases the height of sea waves in Youtefa Bay which destroys Kariwari; The Kariwari revitalization site built in 2010 violates conventional spatial rules because it is located at the outermost edge of the jerambah path, making it vulnerable to direct waves; and the recommended reconstruction is for the Kariwari building to be re-located in the center of the jerambah path, as is done conventionally, with reinforcement of the building's foundation pillars.

Keywords: *Tsunami, Vernacular, Architectural Reconstruction, Kariwari Structure, Youtefa Bay*

I. PENDAHULUAN

Permukiman tradisional di pesisir Papua bukan hanya berfungsi sebagai tempat tinggal tetapi juga merupakan sistem pengetahuan

lokal yang rumit tentang ruang, lingkungan, dan tatanan sosial. Teluk Youtefa di Kota Jayapura, Papua, dihuni oleh masyarakat adat Enggros, dan merupakan salah satu tempat yang

memiliki kekayaan kultural yang luar biasa. Di daerah ini terdapat bangunan kuno yang disebut Kariwari, tempat pertemuan komunitas yang sangat penting dalam struktur sosial dan spiritual masyarakat.

Dalam rangka Rencana Tindak Penanganan Permukiman Tradisional, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia merencanakan program untuk merevitalisasi Kawasan Tradisional Teluk Youtefa pada tahun 2009. Salah satu tujuan dari program ini adalah untuk menata dan membangun kembali bagian penting dari tata ruang komunitas pesisir, terutama bangunan Kariwari dan jalan jerambah, jalur sirkulasi kayu di atas air. Pembangunan fisik dimulai pada tahun 2010 dengan fokus pada kearifan lokal suku Enggros, yang telah lama menentukan lokasi bangunan dan struktur ruang sosial (DPU, 2009).

Penempatan Kariwari dilakukan di tengah jalan jerambah, diapit oleh dua rumah kepala suku yang bertanggung jawab atas urusan darat dan laut, menurut struktur adat masyarakat Enggros. Penempatan ini bukan semata-mata simbolik tetapi juga menunjukkan cara beradaptasi dengan gempa bumi dan gelombang laut tinggi. Namun demikian, pada tanggal 11 Maret 2011, terjadi bencana tsunami besar yang melanda pesisir timur Jepang. Ini memicu gelombang resonansi dan arus balik yang memengaruhi wilayah pantai utara Papua, termasuk Teluk Youtefa, Kota Jayapura. Gelombang ini merusak banyak infrastruktur penting, seperti jalan jerambah dan bangunan Kariwari. Banyak media nasional dan internasional mencatat kerusakan tersebut (BBC Indonesia, 14 Maret 2011).

Bangunan Kariwari yang rusak menimbulkan pertanyaan mendasar, mengapa bangunan yang dibangun dengan revitalisasi modern tidak mampu bertahan terhadap ancaman gelombang laut, sementara masyarakat adat telah bertahan selama berabad-abad dengan menggunakan kearifan lokal. Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara kebijakan pembangunan kontemporer dan sistem pengetahuan lokal yang telah terbukti tangguh dari sudut pandang ekologis.

Studi ini bertujuan untuk: 1. memahami bagaimana gelombang tsunami Jepang tahun 2011 merusak struktur Kariwari di Teluk Youtefa; 2. mengevaluasi kebiasaan dan kearifan lokal Enggros saat menentukan lokasi dan konstruksi bangunan Kariwari; 3. mengusulkan bentuk rekonstruksi bangunan Kariwari yang tahan gelombang dan memenuhi

persyaratan teknis bangunan tahan gempa dengan tetap mempertahankan nilai-nilai lokal dalam hal bentuk, lokasi, dan fungsinya.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan desain arsitektur pesisir yang dapat bertahan dari gelombang dan kontekstual yang berbasis budaya lokal. Selain itu, penelitian ini akan memperkuat posisi pengetahuan masyarakat adat dalam diskusi tentang kebencanaan dan ketahanan permukiman pesisir.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan penalaran induktif, untuk menemukan makna di balik fenomena yang diamati dan menciptakan kerangka konseptual baru untuk realitas empiris (Creswell, 2014; Strauss & Corbin, 1998). Metode ini mengutamakan pemahaman perspektif *emic* dalam konteks budaya, terutama bagaimana sistem pengetahuan lokal, seperti yang ada di masyarakat adat Enggros, mengarahkan praktik spasial dan adaptasi terhadap lingkungan.

Pendekatan Penelitian

Metode kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti mempelajari aspek simbolik, spasial, dan kultural arsitektur yang sering diabaikan oleh metode positivistik. Metode ini sangat cocok untuk memahami kearifan lokal dan makna yang terkandung dalam sistem permukiman konvensional (Denzin & Lincoln, 2018). Tujuannya tidak hanya menggambarkan kerusakan yang disebabkan oleh tsunami secara fisik, tetapi juga mengevaluasi bagaimana pengetahuan budaya, terutama dalam bentuk tradisi ruang dan memori lisan, membantu komunitas merespon bencana.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui kajian pustaka, wawancara dengan warga Enggros, dan survei lapangan. Data primer dikumpulkan melalui observasi langsung lokasi bangunan Kariwari dan lingkungan tradisional di Teluk Youtefa. Observasi ini mencakup dokumentasi tata ruang dan pemetaan lokasi setelah tsunami Jepang tahun 2011. Selain itu, dilakukan wawancara dengan warga lokal dan kepala suku, yang membahas makna bangunan, logika penempatan lokasi, dan tujuan spiritual Kariwari. Kedua, data sekunder diperoleh melalui penelitian literatur, yang mencakup analisis penelitian sebelumnya, dokumen

arsip, artikel jurnal, laporan pemerintah, dan sumber media yang membahas respons arsitektur tradisional terhadap tsunami.

Data dikumpulkan dalam dua tahap. Yang pertama meliputi kondisi sebelum tsunami pada Maret 2011 (laporan penelitian dan hasil revitalisasi kawasan Teluk Youtefa); yang kedua adalah kondisi pasca-tsunami, yang fokus pada perubahan struktur bangunan dan pemaknaan ulang bencana.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan pendekatan interpretatif, melalui tahapan sebagai berikut: (1) kategorisasi data empiris berdasarkan kode tematik seperti tata ruang, adaptasi struktur, posisi kosmologis, dan respon bencana yang diperoleh dari catatan lapangan dan transkrip wawancara; (2) interpretasi makna dalam narasi lokal dan bentuk bangunan, dengan menghubungkan pola spasial terhadap logika budaya dan kosmologi lokal; (3) rekonstruksi pengetahuan spasial dan praktik mitigasi bencana, guna merumuskan usulan desain Kariwari yang tangguh dan berbasis nilai-nilai adat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permukiman tradisional suku Enggros di Teluk Youtefa, Kota Jayapura, Papua, adalah contoh bagaimana masyarakat pesisir beradaptasi dengan lingkungan maritim tropis. Bentuk adaptasi ekologis masyarakat ini berperan penting dalam menjaga lingkungan dan permukiman dari bencana yang selalu mengancam kehidupan mereka. Dalam konteks geografis dan ekologis, permukiman suku Enggros dibangun di atas perairan Teluk Youtefa, yang memiliki karakteristik berupa struktur rumah panggung berbahan kayu yang didirikan di atas tiang-tiang pancang. Keberadaan permukiman tradisional mereka merupakan hasil dari pemahaman mendalam terhadap ekologi perairan, kearifan lokal, dan tatanan sosial-spiritual yang diwariskan secara turun temurun (Wenda et al, 2021).

Permukiman Tradisional Suku Enggros di Teluk Youtefa

Pola Penataan Permukiman

Lisa (2007, dalam Wenda, 2021) membagi permukiman pesisir menjadi dua kategori: (1) permukiman tepi laut (*coastal*), yang mencakup bangunan yang terletak di sepanjang garis pantai atau tepian laut; dan (2) permukiman tengah laut (*offshore*), yang mencakup bangunan yang terletak di atas perairan yang lebih jauh dari garis pantai,

biasanya di daerah laut dangkal. Dibandingkan dengan pemukiman tipe pantai, pemukiman tipe *offshore* menghadapi masalah yang lebih besar, seperti tekanan gelombang, arus laut yang kuat, dan akses yang lebih sulit ke daratan utama.

Permukiman suku Enggros di Teluk Youtefa, mencerminkan kedua kategori tersebut, tetapi permukiman mereka lebih banyak terlihat pada tipe *offshore*. Hal ini dapat diamati dengan banyaknya rumah-rumah yang didirikan di atas laut dangkal, dengan tiang kayu yang menopang rumah yang dilengkapi dengan fasilitas publik seperti jalan jerambah dan rumah pertemuan Kariwari.

Permukiman *offshore* seperti permukiman suku Enggros di Teluk Youtefa, rawan bencana alam. Ini ditunjukkan oleh tsunami Jepang yang terjadi pada 11 Maret 2011, yang menimbulkan gelombang resonansi dan arus balik yang mencapai pantai utara Papua, termasuk Teluk Youtefa, meskipun pusat gempa berada di bagian utara Samudera Pasifik.

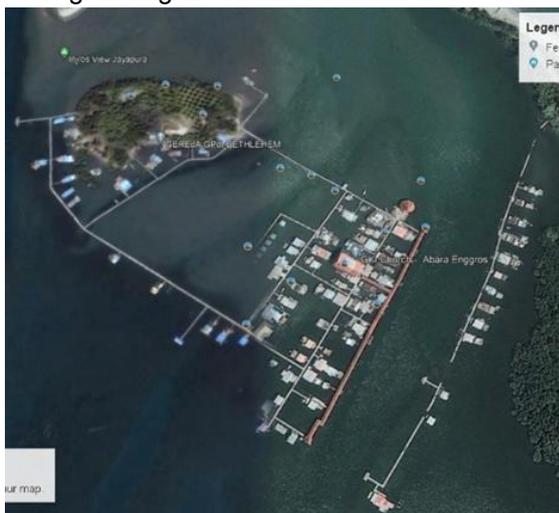
Tekanan dan tarikan gelombang menyebabkan kerusakan parah pada bangunan tradisional seperti Kariwari dan beberapa rumah tinggal. Ini terutama karena bangunan tersebut berada di tengah laut dan tidak memiliki perlindungan alam seperti hutan mangrove (BBC Indonesia, 2011).

Namun demikian, masyarakat Enggros tetap memilih membangun rumah di atas air sebagai bagian dari sistem hidup dan kepercayaan adat mereka meskipun berada dalam risiko ekologis tinggi. Selain memiliki tujuan pertahanan dan ekonomi (terutama untuk mendapatkan akses ke hasil laut), penempatan rumah di tengah laut juga mencerminkan perbedaan simbolik antara ruang profan (daratan) dan ruang sakral (perairan).

Menurut Wenda et.al (2021), kedua rumah kepala suku biasanya berada di ujung jerambah atau berada pada lokasi laut paling dalam, yang merupakan posisi simbolik dan fungsional yang paling penting. Dalam permukiman tradisional, akses langsung ke sumber daya alam merupakan simbol hubungan antara organisasi ruang dan struktur sosial, dan tata letak seperti ini menunjukkan pola pemusatan kekuasaan simbolik (lihat Gambar 1). Sistem kepercayaan masyarakat adat terkait dengan penempatan bangunan Kariwari memiliki aturan yang perlu diikuti karena sudah teruji selama beberapa waktu. Penempatan bangunan Kariwari untuk pertemuan yaitu di bagian tengah dari jalur jalan jerambah. Sedangkan rumah tinggal

kepala suku darat dan kepala suku laut ditempatkan pada kedua ujung jalan jerambah yang memiliki makna logika kosmologis bagi masyarakat Enggros.

Struktur rumah suku Enggros terbuat dari kayu lokal, disebut kayu Swang, memiliki karakteristik dapat bertahan terhadap pasang surut air laut, dan atapnya terbuat dari seng gelombang. Untuk memungkinkan ventilasi alami dan mencegah pasang surut air laut, bangunan ditinggikan beberapa meter dari permukaan air. Jalan jerambah, yang berfungsi sebagai jalur ekonomi dan akses komunal, dibuat dari papan kayu dan digunakan untuk menghubungkan rumah ke rumah.



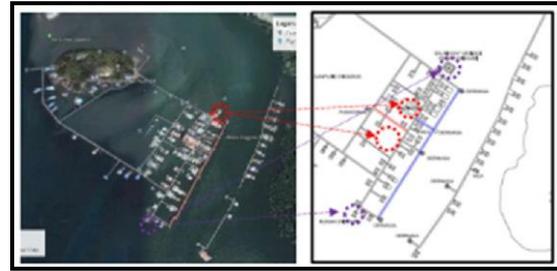
Gambar 1. Struktur Permukiman Enggros Di Teluk Youtefa, Jayapura
Sumber: Google Earth (21 Februari 2011)

Penempatan balai adat atau bangunan Mau (juga disebut Kariwari) dalam sistem penataan ruang masyarakat adat Papua, terutama masyarakat Enggros di Teluk Youtefa, tidak boleh dilakukan secara sembarangan. Balai adat memiliki peran simbolik dan fungsional yang signifikan karena berfungsi sebagai tempat pertemuan dan sebagai pusat spiritual dan identitas komunitas.

Fakta bahwa balai adat ditempatkan di bagian utara dalam skema penataan saat ini bertentangan dengan aturan adat yang berlaku, seperti yang ditunjukkan dari hasil observasi dan arsip yang berkaitan dengan penataan permukiman. Bangunan Mau atau Kariwari biasanya terletak di bagian tengah permukiman dan dikelilingi oleh rumah para-para, tempat tinggal kepala suku dan tetua adat, sebagai tempat di mana kekuatan sosial dan spiritual terkumpul (Wenda, 2021).

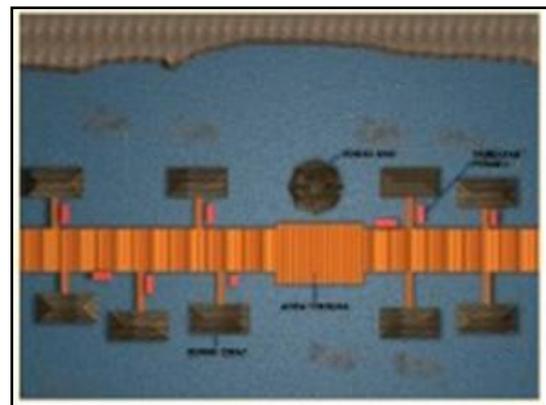
Berdasarkan aturan adat, bangunan Kariwari seharusnya berada di tengah jalan

Jerambah, pada kedalaman air dangkal (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Perletakan Balai Adat sesuai Aturan Adat Suku Enggros di Teluk Youtefa
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Filsafat dasar bangunan adat Tobati adalah hubungan harmonis antara manusia dan Penciptanya. Yang paling khas dari filosofi bangunan Mau adalah bentuk atapnya yang tiga lapis (Bappeda, 1998 dalam Baharuddin, 2011). Tobati adalah nama kampung yang juga berada di kawasan Teluk Youtefa dan memiliki kesamaan sejarah budaya dengan Kampung Enggros. Bentuk atap bangunan adalah oktahedral dan berbentuk kerucut. Bentuknya mirip gunung yang diyakini sebagai rumah Tuhan. Atap juga mewakili bentuk bangunan yang lengkap dimulai dari kaki, tubuh, dan kepala yang secara keseluruhan menggambarkan hubungan harmonis antara alam semesta sebagai makrokosmos dengan Tuhan dan juga hubungan antara manusia dan alam semesta.



Gambar 3. Pola Tata Ruang Tempat Tinggal Suku Tobati
Sumber: Baharuddin, 2011

Hasil penelitian kerjasama STTJ-Bappeda tahun 1998 (dalam Baharuddin, 2011), memperlihatkan penempatan Rumah Mau (Kariwari) pada bagian tengah jalur jalan jerambah (lihat Gambar 3). Bangunan ini menjembatani dua kekuatan utama dalam

struktur konvensional dengan menempatkan Kariwari di antara dua rumah Ondoafi. Sebagaimana dijelaskan oleh Oliver (2006) dalam teorinya tentang *core cultural* dalam arsitektur vernakular, hal ini juga memungkinkan hubungan visual, simbolik, dan fisik yang lebih baik antara ruang spiritual (balai adat) dan ruang sosial (rumah keluarga dan jerambah).

Penempatan balai adat yang tepat akan mencerminkan prinsip budaya, ketertiban sosial, dan sistem pengetahuan lokal. Itu juga merupakan masalah teknis dan estetika. Kesalahan dalam penataan ruang adat saat membangun atau merevitalisasi area tradisional dapat menyebabkan konflik dan menghilangkan makna kolektif yang telah dibangun selama bertahun-tahun.

Jenis Bangunan

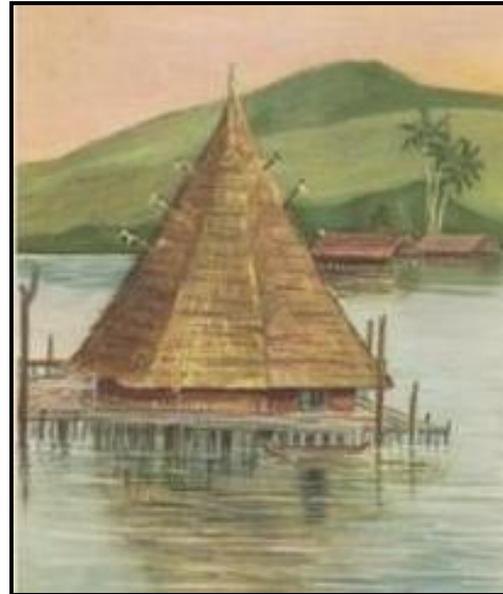
Permukiman tradisional suku Enggros di Teluk Youtefa, Papua, menunjukkan sistem arsitektur vernakular yang kaya akan makna simbolik, religius, dan lingkungan. Kehadiran berbagai jenis bangunan di permukiman tersebut menunjukkan fungsi sosial, struktur budaya, dan hierarki kekuasaan masyarakat Enggros. Secara umum, permukiman ini terdiri dari empat jenis bangunan utama, yaitu: Rumah Adat (Kariwari/Mau), Rumah Ondoafi (Mangkrar), Rumah Tinggal (Sway), dan Parapa Adat (Wenda dkk, 2021).

a. Rumah Kariwari (Mau)

Rumah Kariwari, juga dikenal sebagai Mau, adalah bangunan adat tertinggi di permukiman suku Tobati dan Enggros. Tiang-tiang kayu Swang ditanam ke dasar air dangkal dan diikat dengan rotan atau kulit kayu (Nurmaningtyas, 2012). Dalam studi arsitektur vernakular kontemporer, prinsip ketahanan oleh desain sekarang dikenal sebagai *resilience by design* karena teknik ikat ini memberikan elastisitas dan memungkinkan adaptasi saat terjadi guncangan atau perubahan pasang-surut. Oleh karena itu, faktor elastisitas menjadikan teknik ikat ini sangat bermanfaat secara struktural (Jiba et al., 2024; Pareti et al., 2023). Bangunan Kariwari pada masa lalu yang menggunakan teknik ikat dapat dilihat pada Gambar 4.

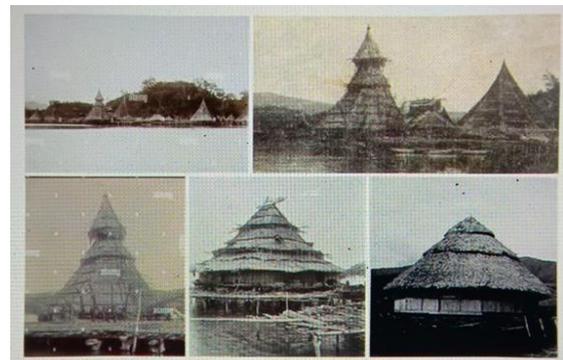
Rumah Kariwari adalah tempat upacara sakral, tempat musyawarah adat, tempat ritual inisiasi anak laki-laki menuju kedewasaan, dan tempat penyimpanan benda pusaka milik marga atau Harsori. Bangunan-bangunan ini biasanya ditempatkan di lokasi strategis dan simbolik, seperti di tengah jalur utama jerambah atau dekat pusat permukiman (Wenda et al., 2021). Bentuk Kariwari

bermacam-macam mulai dari yang ada di Teluk Humboldt (Teluk Yos Sudarso) dan Danau Sentani (lihat Gambar 5).



Gambar 4. Kariwari Atau Rumah Roh Di Teluk Homboldt Jayapura
Sumber: *Papoealand [Noord Nieuw-Guinea], 1937*

Pada Gambar 5, Kariwari yang tampak pada bagian atas dan kiri bawah adalah Kariwari di Teluk Humboldt, Kota Jayapura, sedangkan pada bagian tengah dan kanan bawah adalah Kariwari yang ada di Danau Sentani.



Gambar 5. Kariwari di Teluk Humboldt (Teluk Yos Sudarso) Tahun 1901 dan Kariwari di Kampung Asei Danau Sentani
Sumber: *Hasrul & Kurniawan, 2024*

b. Rumah Ondoafi atau Mangkrar

Rumah Ondoafi adalah rumah pemimpin adat tertinggi (Ondoafi) komunitas Tobati dan Enggros. Rumah ini mirip dengan Kariwari secara bentuk, tetapi ukurannya lebih kecil dan tidak memiliki atap bersusun. Rumah Ondoafi biasanya berada di ujung kota atau di lokasi

penting yang menghadap laut atau hutan. Ini sesuai dengan sistem kosmologis yang membedakan kekuasaan darat dari laut (Koentjaraningrat, 1984). Rumah ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat tinggal tetapi juga berfungsi sebagai pusat pengambilan keputusan adat untuk hal-hal seperti pengaturan sumber daya laut dan hutan, pembagian wilayah, dan penegakan hukum adat.

c. Rumah Tinggal

Rumah tinggal, juga dikenal sebagai Sway, adalah bangunan rumah sehari-hari di mana keluarga biasa tinggal. Bangunan ini dibangun di atas air melalui struktur panggung yang tertancap di dasar laut dangkal. Setiap rumah Sway harus memiliki jarak minimal lima meter dari rumah lain. Ini mematuhi nilai ruang privat dan memberikan ruang untuk aliran air dan lalu lintas sampan (Wenda et al., 2021).

d. Para-Para Adat

Para-para adat adalah bangunan persegi panjang 10 x 10 meter yang dibangun di atas jerambah utama di tengah permukiman. Fungsi bangunan ini serupa dengan pendopo atau balai adat terbuka, yaitu untuk mengadakan pertemuan, mengadakan diskusi, dan menyelenggarakan kegiatan sosial-ekonomi masyarakat.

Tempatnya di tengah jalur jerambah memungkinkan para adat berfungsi sebagai penghubung simbolik dan praktis antara rumah Ondoafi, rumah Mau, dan rumah masyarakat. Dalam situasi seperti ini, struktur spasial mencerminkan struktur sosial, dan organisasi fisik permukiman merefleksikan bagaimana norma dan prinsip sosial masyarakat diorganisasikan.

Penelitian Balai Pengembangan Rumah Tradisional Makassar (dalam Nurmaningtyas, 2012), menyebutkan bahwa pola penataan permukiman Tobati menyerupai pola linier yang mengikuti garis jerambah utama. Rumah-rumah tidak selalu saling berhadapan, namun tetap teratur mengikuti jalur akses yang menghubungkan semua jenis bangunan secara fungsional dan simbolik.

Penempatan Kariwari dan para-para adat di tengah sumbu jerambah menunjukkan pentingnya ruang komunal dalam tatanan masyarakat Tobati, di mana ruang pusat berperan sebagai titik keseimbangan antara ruang privat dan publik, antara sakral dan profan.

Bentuk dan Struktur Bangunan Kariwari

Rumah adat utama suku Tobati dan Enggros, Kariwari, adalah pusat kegiatan adat dan spiritual serta representasi arsitektur kosmologis masyarakat pesisir Papua. Bentuk dan struktur bangunan ini dipengaruhi oleh pemahaman lokal tentang lingkungan, material alam, kepercayaan, dan kebiasaan membangun yang diwariskan.

Komposisi dan Struktur Bangunan

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Pengembangan Rumah Tradisional Makassar (Nurmaningtyas, 2012) menunjukkan bahwa struktur dan konstruksi rumah adat Kariwari secara tradisional dibagi ke dalam tiga komponen utama:

- Pondasi Kariwari menggunakan tiang kayu Swang yang ditancapkan ke dasar tanah rawa atau perairan dangkal.
- Balok dan lantai digantung pada tiang-tiang yang diikat dengan tali rotan. Sebagaimana dijelaskan oleh Hyde et al. (2008) dalam penelitian mereka tentang arsitektur tropis Asia Tenggara, gagasan dinding berpori atau "bernapas" seperti ini sesuai dengan prinsip ventilasi pasif di daerah tropis basah.
- Atap limasan bersusun tiga mencerminkan struktur spiritual masyarakat Papua, yang terdiri dari: langit, manusia, dan tanah. Struktur atap Kariwari terdiri dari kayu bulat yang diteruskan dari atas ke bawah secara vertikal, dengan tiang vertikal diikat dengan kayu bulat yang lebih kecil. Atap limasan bersusun tiga terdiri dari penutup anyaman daun sagu yang diikat dengan rotan tanpa paku. Bentuk ini tidak hanya simbolik karena menunjukkan tiga lapisan langit, tetapi juga berfungsi secara teknis untuk memudahkan pelepasan panas dan ventilasi yang optimal. Sebuah studi oleh Hermawan & Svajlenka (2021) menemukan bahwa fitur linguistik seperti ventilasi strategis dan atap tinggi sangat penting untuk kenyamanan adaptasi di iklim tropis.

Denah, Tampak, dan Potongan Arsitektural Hasil Revitalisasi Kawasan Tradisional 2009

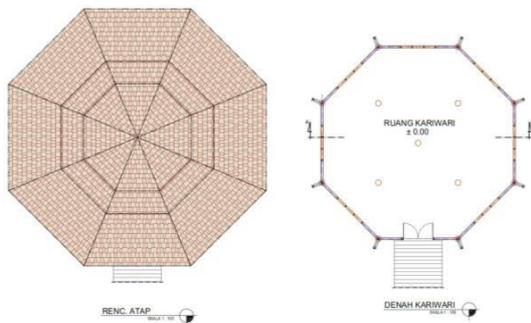
Bentuk denah, tampak dan potongan bangunan Kariwari, dapat dibagi atas 3 bagian, yaitu (DPU, 2009):

- Denah: segi delapan, tanpa sekat ruang internal permanen, dan satu pintu utama menghadap jerambah.
- Tampilan: menunjukkan struktur panggung dengan tiang kayu menjulang dan atap bertingkat tinggi, sebagaimana bentuk Kariwari yang ada di Teluk Humboldt pada

masa lalu. Bentuk menjulang Kariwari ini berbeda dengan bentuk Kariwari yang ada di Danau Sentani yang bentuk atapnya lebih landai.

- Potongan melintang: menampilkan sirkulasi udara dari bawah ke atas dan hubungan terbuka antara lantai, dinding dan atap tanpa lapisan penutup kedap udara.

Gambar denah, tampak dan potongan Kariwari dapat dilihat pada gambar-gambar berikut ini.

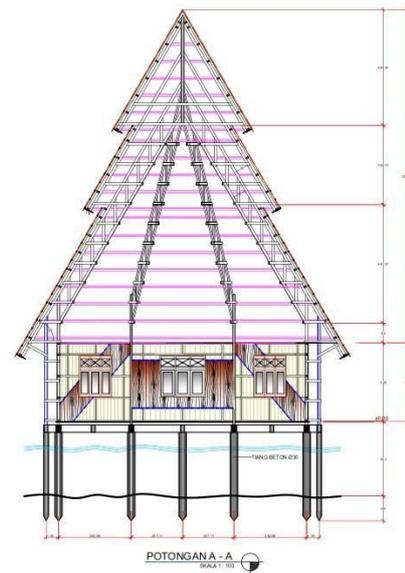


Gambar 6. Denah Kariwari di Enggros, Teluk Youtefa
Sumber: DPU, 2009



Gambar 7. Tampak Kariwari di Enggros, Teluk Youtefa
Sumber: DPU, 2009

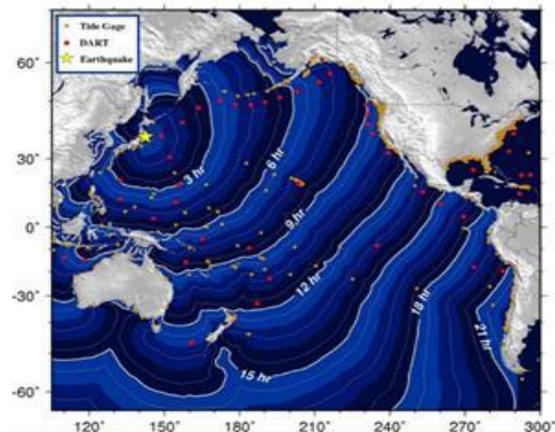
Desain segi delapan memiliki fungsi spiritual karena menunjukkan arah mata angin dan hubungan manusia dengan alam semesta. Ini juga berfungsi karena mengurangi tekanan angin dan mempermudah penyebaran beban struktur. Bentuk Bangunan Kariwari di Enggros mengalami perubahan bentuk dari 3 lantai menjadi 1 lantai. Hal ini terjadi karena Kariwari tidak lagi dipergunakan untuk kegiatan inisiasi setelah agama Kristen masuk ke Kota Jayapura. Perubahan penggunaan Kariwari dari kegiatan keagamaan menjadi kegiatan budaya untuk mendukung kegiatan sosial budaya masyarakat suku Enggros.



Gambar 8. Potongan Kariwari di Enggros, Teluk Youtefa
Sumber: DPU, 2009

Revitalisasi Kariwari di Teluk Youtefa Gelombang Tsunami Jepang Tahun 2011 di Kawasan Teluk Youtefa

Gelombang tsunami tahun 2011 yang disebabkan oleh gempa Tōhoku menyebar dengan kecepatan tinggi melintasi Cincin Api Pasifik dan mencapai berbagai wilayah di Samudera Pasifik, termasuk pesisir barat Amerika Utara, Hawaii, dan sebagian besar wilayah Pasifik selatan dan barat, termasuk bagian utara Papua, Indonesia. Gelombang tsunami dengan tinggi 0,5 hingga 1 meter, tergantung pada bentuk geografis dan arah paparan Pantai, mencapai pantai utara Papua sekitar 6 hingga 8 jam setelah gempa bumi utama terjadi (NOAA, 2011).



Gambar 9. Perkiraan Waktu Perjalanan Gelombang Tsunami Jepang 2011
Sumber: <https://history1978.wordpress.com/2011/03/12/gemp-a-jepang-11-maret-2011/>

Teluk Youtefa di Jayapura, terkena arus balik (*receding wave*) dan resonansi gelombang. Ini menyebabkan kerusakan ringan hingga berat pada sarana dan prasarana pesisir seperti rumah panggung, jerambah kayu, dan bangunan adat Kariwari di atas air.

Gelombang tsunami melintasi Samudera Pasifik dengan kecepatan beberapa ratus kilometer per jam. Ini berdampak pada wilayah Teluk Youtefa.

Penelitian yang dilakukan oleh Gui Hu et al. (2022) menunjukkan bahwa gelombang tsunami dapat bergabung dengan fenomena tekanan atmosferik, seperti gelombang *Lamb* atau meteotsunami, yang meningkatkan kecepatan dan karakteristik penyebaran gelombang. Tsunami jenis ini menunjukkan masalah baru bagi permukiman di tepi pantai dan laut dangkal sebagaimana yang terjadi pada Gempa Tohoku 2011 dan menyebabkan gelombang tsunami yang menyebar di seluruh Pasifik, termasuk pantai utara Papua di Indonesia.

Fenomena resonansi gelombang ini meningkatkan amplitudo gelombang laut di Teluk Youtefa, Kota Jayapura. Serangan ini menyebabkan kerusakan pada 67 struktur di pesisir Jayapura, dengan Teluk Youtefa yang paling parah. Disebabkan oleh bentuknya yang menyerupai cekungan sempit dan memanjang, teluk ini diduga kuat dapat memantulkan dan memperkuat gelombang laut melalui efek resonansi.

Resonansi lokal di pelabuhan atau teluk kecil yang meningkatkan amplitudo gelombang juga menjadi perhatian studi terbaru tentang tsunami *trans-oceanic*. Mengacu pada penelitian Gui Hu et al. (2022), meskipun tsunami Jepang tahun 2011 tidak disebabkan oleh tekanan atmosfer seperti tsunami Tonga tahun 2022, resonansi tetap bisa menjadi penyebab utama kerusakan di Teluk Youtefa.

Kerusakan Bangunan Kariwari di Teluk Youtefa Pasca Tsunami 2011

Data NOAA (2011), memperkirakan bahwa gelombang tsunami yang diakibatkan oleh Tsunami Jepang akan sampai di Teluk Youtefa di Papua Utara dalam waktu 6 hingga 8 jam dengan tinggi gelombang sekitar 0,5 hingga 1 meter, setelah gempa terjadi, tergantung pada kondisi teluk dan resonansi lokal. Tingginya gelombang tidak menghilangkan kemungkinan kerusakan pada Kariwari dan jerambah kayu. Penelitian yang dilakukan oleh Subandono Diposaptono et.al. (2013), berhasil mendokumentasikan kerusakan akibat Tsunami Jepang di Kampung Tobati dan

Enggros, Teluk Youtefa, Kota Jayapura (lihat Gambar 10).

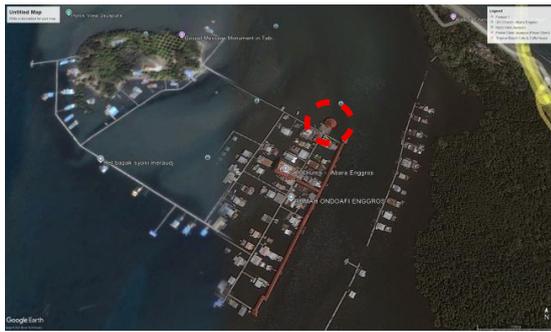


Gambar 10. Kerusakan di Kampung Tobati (a) dan Enggros (b dan c)
Sumber: Subandono, 2013

Kerusakan yang diamati di Enggros lebih parah; tsunami menghancurkan dua jembatan yang menghubungkan dua blok rumah (Gambar 10b) dan jembatan ketiga yang menghubungkan area pemukiman ke sebuah gereja yang terletak di salah satu pulau kecil terdekat. Kerusakan pada tiang jelas merupakan penyebab keruntuhan tujuh rumah dan memerlukan perbaikan pada sebelas rumah lainnya (Gambar 10c). Pengukuran di empat titik menunjukkan bahwa tsunami di area ini berkisar antara 1,57 hingga 1,83 m. Penelitian Subandono tidak menyebutkan adanya kerusakan bangunan Kariwari yang juga ikut rubuh dan tenggelam karena berada di laut yang paling terluar (kedalaman 180 cm) saat terjadinya tarikan gelombang.

Hasil wawancara dengan Bapak Marsudi, SE, MM (Kepala Satuan Kerja Rencana Tindak Penanganan Permukiman Tradisional di Enggros, Jayapura), menjelaskan bahwa bangunan Kariwari di Enggros, Teluk Youtefa, telah rubuh akibat gelombang Tsunami Jepang 2011. Hal ini dijuga dibenarkan oleh Bapak Meraudje (Tokoh Adat Enggros), bahwa tanggal 11 Maret 2011 malam, gelombang Tsunami Jepang telah merobohkan Kariwari di Enggros.

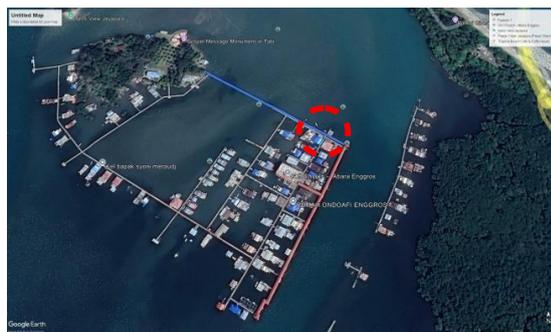
Gambar 11 dan 12 memperlihatkan kondisi Kariwari di kawasan Teluk Youtefa sebelum dan sesudah Tsunami Jepang 2011.



Gambar 11. Bangunan Kariwari sebelum Tsunami Jepang Tahun 2011

Sumber: Google Earth (21 Februari 2011)

Bangunan Kariwari masih terlihat pada foto udara Google pada 21 Februari 2011, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Namun, setelah Tsunami Jepang pada tanggal 11 Maret 2011, bangunan Kariwari tidak lagi terlihat. Beberapa media termasuk BBC (2011) menjelaskan bahwa kerusakan yang disebabkan oleh Tsunami Jepang pada 11 Maret 2011 telah terjadi di Pantai Utara Papua terutama di Teluk Youtefa, seperti yang ditunjukkan pada foto udara Google tahun 2014 (lihat Gambar 12).



Gambar 12. Bangunan Kariwari Lenyap setelah Tsunami Jepang Tahun 2011

Sumber: Google Earth (9 Februari 2014)

Oleh karena itu, rekonstruksi bangunan adat Kariwari yang berada di wilayah laut dangkal (*coastal*), dan laut dalam (*offshore*) di Teluk Youtefa adalah bagian dari pendekatan untuk membantu masyarakat lokal menyesuaikan diri dengan ancaman bencana alam, terutama tsunami. Elemen arsitektural Rumah Mau atau Kariwari dipindahkan ke bagian tengah jalur jalan jembatan sedangkan rumah Ondoafi (juga dikenal sebagai Mangkrar) diletakkan di ujung jalan jerambah, agar sesuai aturan adat masyarakat Enggros. Tujuannya agar rekonstruksi yang diusulkan dapat menjadi cerminan kolaborasi antara kearifan lokal dan pertimbangan untuk mengurangi risiko bencana.

Usulan Rekonstruksi Bangunan Kariwari di Teluk Youtefa

Untuk meningkatkan ketahanan bangunan tradisional Kariwari terhadap tsunami di Teluk Youtefa, rekonstruksi harus dilakukan dengan mempertimbangkan elemen arsitektur tradisional dan prinsip-prinsip rekayasa struktural pesisir. Ada dua elemen utama yang perlu diperhatikan dalam usulan ini. Yang pertama adalah penataan ulang lokasi bangunan Kariwari. Bangunan Kariwari harus ditempatkan dengan mempertimbangkan arah gelombang dan arus laut. Dengan mempertimbangkan jalur evakuasi dan hubungan sosial masyarakat adat, lokasi baru di tengah teluk yang tidak langsung terbuka ke laut lepas dianggap lebih aman dari tekanan gelombang langsung. Strategi ini juga mempertimbangkan kearifan lokal orang Enggros, yang secara tradisional telah menghindari pembangunan di zona aliran kuat (juga dikenal sebagai "urang" atau "terusan arus").

Selanjutnya, memperkuat struktur tiang penopang bangunan. Beberapa modifikasi struktural diusulkan untuk menjamin kestabilan bangunan Kariwari (rumah panggung di zona pasang-surut) yang dibangun di atas air, yaitu:

- **Tiang Miring (*Bracing Diagonal*):** Menempatkan tiang miring pada sudut-sudut bangunan meningkatkan ketahanan terhadap arus bawah laut dan gelombang tsunami horizontal. Konsep ini telah terbukti memperkuat bangunan panggung di daerah pesisir. Ini sebanding dengan teknik *crossbracing* pada struktur bangunan tahan gempa (Pomonis et al., 2011).
- **Tiang Tertanam dalam Lapisan Tanah Keras:** Sangat disarankan agar tiang vertikal dipancang hingga mencapai lapisan tanah keras, atau substrat keras. Ini akan memberikan daya dukung lebih besar dan mencegah pergeseran vertikal dan horizontal selama tekanan gelombang.
- **Tiang Bulat untuk Mengurangi Tarikan Arus:** Dibandingkan dengan tiang persegi, tiang berbentuk silinder atau bulat mengurangi gaya hambat (*drag force*) yang ditimbulkan oleh arus laut. Bentuk silindris mengurangi tekanan langsung pada struktur utama karena aliran air mengalir di sekitar tiang dengan cara yang lebih aerodinamis.

Berdasarkan analisis di atas, usulan bentuk rekonstruksi Kariwari adalah sebagai berikut:

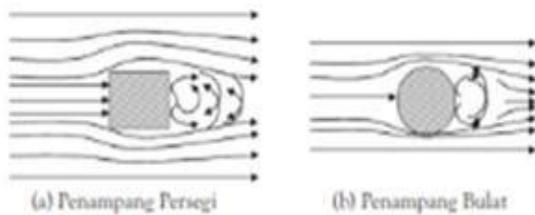
- Tata letak bangunan Kariwari berubah;
- Menambah pengaku tiang bangunan untuk menahan arus bawah laut dan menopang bangunan dengan tiang miring;
- Menanam tiang di tanah yang keras dan;

- Menggunakan tiang bulat untuk mengurangi tarikan arus bawah laut (lihat juga Gambar 13).



Gambar 13. Usulan Tampak Rekonstruksi Kariwari
Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tiang Kariwari ditanam di bawah lapisan tanah keras sekitar 20 cm agar tidak bergeser oleh gelombang dan arus bawah air. Selain itu, tiang penopang yang dibuat miring diperlukan untuk membuat tiang Kariwari kuat dan stabil. Bentuk bulat tiang Kariwari digunakan untuk mengurangi tekanan fluida pada penampang tiang. Akibatnya, tarikan bangunan oleh arus air dalam dan gelombang dikurangi sebagaimana dijelaskan oleh Darwis dan Ashary (2019), (lihat Gambar 14).



Gambar 14. Bentuk Tekanan Fluida pada Bentuk Penampang Tertentu
Sumber: Darwis & Ashary, 2019

Estetika arsitektur vernakular dan simbolisme bangunan tradisional Kariwari ini tetap memiliki atap segitiga tinggi, yang secara simbolik menunjukkan hubungan antara manusia, leluhur, dan alam semesta. Desain ini tetap dipertahankan bahkan setelah dilakukan rekonstruksi struktural. Menurut Oliver (2006), integrasi elemen struktural modern dilakukan secara rahasia agar tidak mengganggu ekspresi budaya visual bangunan konvensional.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur vernakular seperti Kariwari di Teluk Youtefa harus direkonstruksi menggunakan pendekatan interdisipliner yang menggabungkan pengetahuan lokal, mitigasi bencana berbasis wilayah, dan rekayasa struktural. Metode seperti ini tidak hanya mempertahankan nilai-nilai budaya masyarakat adat, tetapi juga meningkatkan ketahanan Arsitektur Vernakular pesisir Papua terhadap bencana alam.

Kesimpulan yang lebih rinci berdasarkan studi pustaka, observasi lapangan, dan analisis teknis dan kultural yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bangunan Kariwari di Teluk Youtefa rusak oleh tsunami Jepang tahun 2011 karena faktor struktural dan geologis. Salah satunya adalah kualitas material tiang (khususnya beton yang rusak) dan kedalaman pondasi yang tidak menjangkau lapisan tanah keras.
- Arus bawah laut yang kuat dapat menyebabkan kolom bangunan bergeser. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya pondasi yang stabil di daerah pesisir yang rentan terhadap bencana.
- Untuk mempertahankan fungsi sosial-budaya dan meningkatkan ketahanan terhadap bencana alam, sangat penting untuk mengadaptasi bentuk dan struktur bangunan Kariwari. Ini termasuk penggunaan tiang miring tambahan sebagai pengaku lateral dan menanam tiang ke dalam tanah keras setidaknya 30 cm untuk mencegah ketidakstabilan akibat gaya lateral arus bawah laut.
- Kualitas struktur tiang beton bangunan Kariwari perlu ditingkatkan dengan metode pelapisan anti-korosi, agar tiang beton dapat bertahan di lingkungan pesisir yang ekstrim.
- Bentuk penampang tiang Kariwari dibuat silindris (bulat) yang secara teknis lebih aerodinamis dalam menghadapi tekanan fluida laut. Dalam lingkungan perairan, bentuk ini terbukti dapat mengurangi gaya hambat, atau gaya *drag force*, yang bekerja langsung pada struktur vertikal bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Jiba Rifai Bassaleng, P. F., dan Burhany, R. (2024). *Thermal performance of vernacular stilt house in Palu City. International Journal of Environmental Research and Public Health.*

- Baharuddin, A. (2011). *Architectural Education In Papua: To Emerge The Local Indigenous Architecture In Built Environment*. A95–A101. Proceedings International Conference. Local Wisdom in Global Era.
- BBC Indonesia. (2011, Maret 14). Papua Terkena Imbas Tsunami Jepang. <https://www.bbc.com/indonesia>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Darwis dan Ashary, Djasmihul. (2019). Kelangsungan Elemen Tiang Rumah Tradisional Suku-Suku Laut Di Wilayah Perairan Jayapura: Sustainability Of Pole Element On Traditional House Of Sea Tribals In The Marine Area Waters Jayapura. *Jurnal Masalah Bangunan*, Vol. 54 No. 1 Oktober 2019 halaman 12-22. ISSN:0025-4436
- Departemen Pekerjaan Umum, (2009). *Penataan Bangunan dan Lingkungan Papua*. Laporan Pekerjaan: Rencana Tindak Penanganan Permukiman Tradisional di Kota Jayapura.
- Denzin, N. K., dan Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE Handbook of Qualitative Research (5th ed.)*. SAGE Publications.
- Gui Hu, et.al (2022). *The characteristics of the 2022 Tonga volcanic tsunami in the Pacific Ocean*.
- Hasrul dan Harry Kurniawan. (2024). Implementasi Arsitektur Kariwari Pada Bangunan Kota Jayapura. *Jurnal NALARs*, 23(2) Juli 2024. Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Hermawan, H., dan Švajlenka, J. (2021). *Connection between architectural elements and adaptive thermal comfort of vernacular houses in tropical locations*. *Energies*, 14(21), 7427.
- Hyde, R., Watson, S., Cheshire, D., and Thomson, M. (2008). *The Environmental Brief: Pathways for Green Design*. Routledge
- NOAA *Pacific Marine Environmental Laboratory*. (2011). *Tsunami travel time map for the March 11, 2011 Japan tsunami*. <https://www.pmel.noaa.gov/tsunami>
- Nurmaningtyas, Anggia R. (2012). Penggunaan Teknologi Perlindungan Bahan Kayu pada Arsitektur Rumah Kayu Suku Tobati. *Tesis Program Magister*. UGM.
- Oliver, P. (2006). *Built to Meet Needs*. Routledge.
- Stephanie Pareti et al. (2023). Vernacular architecture and wood construction: still houses of Chiloé, Chile. iCEAC 2023 Proceedings.
- Strauss, A., and Corbin, J. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory (2nd ed.)*. SAGE Publications
- Subandono Diposaptono et.al. (2013), Impacts of the 2011 East Japan tsunami in the Papua region, Indonesia: field observation data and numerical analyses. *Geophysical Journal International* (2013), 194:1625–1639. Doi: 10.1093/gji/ggt175.
- Wenda, C., et al. (2021). Model Arsitektur Permukiman Pesisir Papua. Jayapura: Pusat Kajian Arsitektur Vernakular Papua.