

Tektonika Rumah Sasadu sebagai Struktur Konstruksi yang Ramah Gempa

Agung Sagita Ari¹, Eugenius Pradipto²

Korespondensi : agung.sagita.ari@mail.ugm.ac.id

¹ Master of Architecture Student, Department of Architecture and Planning, Gadjah Mada University, Yogyakarta

² Architecture Lecturer, Department of Architecture and Planning, Gadjah Mada University, Yogyakarta

Abstrak

Rumah Sasadu terletak di wilayah gempa IV (gempa sedang), yaitu pulau Halmahera Barat Maluku Utara. Penelitian ini akan mengkaji sejauh mana tektonika rumah Sasadu sebagai struktur konstruksi yang membuat rumah Sasadu dapat bertahan di wilayah rawan gempa. Fokus amatan pada sistem kinerja struktur konstruksi mulai dari pondasi, kolom, balok dan atap sebagai objek penelitian menggunakan metode kualitatif-deskriptif-Rasionalistik yakni berusaha menguraikan dan mendeskripsikan fakta-fakta yang akan menjadi temuan, kemudian dianalisis dengan menggunakan Teori Prinsip Dasar Bangunan 4S1D yaitu *stability, safety, strenght, sinergy dan durability*. Kesimpulan penelitian, berkaitan dengan pengaruh gempa terhadap penentuan sistem struktur, penampilan dan bentuk arsitektur, rumah Sasadu mempunyai kecenderungan ke arah saling berhubungan, baik dari detail elemen struktur, konfigurasi denah maupun proporsi bangunannya. Kesesuaian rumah Sasadu antara kebutuhan tempat tinggal yang aman dari gempa bumi (secara struktur) dengan tampilan bangunan yang selaras dengan budayanya (arsitektur) dapat dilihat pada detail struktur dan penampilan bangunan.

Kata-kunci : Sasadu, struktur konstruksi, ramah gempa, Maluku Utara, Halmahera

Pendahuluan

Secara geografis kepulauan Maluku khususnya Maluku Utara terletak pada zona tektonik yang sangat aktif, hal ini dikarenakan tiga lempeng besar dunia yaitu Eurasia, Pasifik dan Indo Australia. Interaksi antar lempeng yang terjadi memancarkan energi ke permukaan yang menyebabkan terjadinya gempa bumi. Tercatat dari tahun 1900-2018 lebih dari 50.000 kejadian gempa dengan magnitudo $M > 5.0$ dan diikuti oleh gempa lain sebanyak lebih dari 14.000 gempa utama (BMKG, 2019). Isu baru tentang gempa di Maluku Utara terjadi pada tanggal 16 Juli 2019 pukul 06.00 WIB dengan kekuatan magnitudo $M 7.2$ dan terjadi gempa sebanyak 93 kali dengan korban jiwa 4 orang meninggal dan 971 rumah rusak berat. Pergerakan lempeng tersebut juga membentuk busur kepulauan gunung api kuartar yang membentang dari utara ke selatan



Gambar 1. Lempeng Tektonik dan Sebaran Gunung di Maluku Utara

Sumber: "Volcanoes of Indonesia - Halmahera". Global Volcanism Program. Smithsonian Institution.

Gempa yang terjadi tersebut telah menyebabkan korban jiwa dan keruntuhan bangunan modern secara struktural, namun berbeda dengan bangunan tradisional yang tetap utuh tanpa mengalami keruntuhan struktural. Hal ini merupakan suatu fenomena yang menarik untuk dikaji, dimana bangunan-bangunan rumah rakyat dimaksud adalah rumah yang dibangun oleh masyarakat setempat yang

umumnya tidak memiliki pengetahuan dan keahlian khusus di bidang pertukangan.

Penelitian ini akan mengkaji sejauh mana tektonika rumah Sasadu sebagai struktur konstruksi yang membuat rumah Sasadu dapat bertahan di wilayah rawan gempa. Tektonika dalam arsitektur tidak hanya berperan dalam menyampaikan estetika bangunan tetapi juga estetika yang terkandung di dalam kekokohan Struktur Konstruksi bangunan (Surya, 2015). Dikutip dari Porter 2004, tektonika adalah pengetahuan yang dimiliki manusia tentang estetika sistem konstruksi bangunan, dalam mengolah, memanipulasi sumber daya alam dan manusia untuk memenuhi kebutuhan. Atau disebut "*art of joining material*" dimana karakter tektonika dipengaruhi oleh material yang digunakan. Dalam jurnal Frampton tahun 1995:4 penulis Jerman, *Botticher* menyatakan terminologi tektonik dalam arsitektur adalah sistem yang menyatukan semua elemen bangunan menjadi satu kesatuan yang utuh. Arsitektur yang berkembang di masyarakat tradisional merupakan bentuk karya dari cara pandang, nilai budaya, dan kemampuan untuk selalu selaras berdampingan dengan alam (Siwalatri, 2016). Tektonika sudah dikenal pada masa Yunani dan Romawi yang merupakan bentuk istilah lain dari arsitektur. Asal kata tektonik dari *Tekton* yang berarti tukang atau pembangun. Dalam Sansekerta *Taksan* mengacu pada kerajinan pertukangan dan penggunaan kapak, berkembang menjadi seni konstruksi dimana tukang sebagai Puitis dalam merancang konstruksi bangunan yang indah dan kokoh (Frampton, 1995). Dengan berkembangnya dunia konstruksi, *tekon* diartikan dengan budaya tektonika pada arsitektur vernakular dalam membangun dimana kata tukang tidak terlepas dari pengetahuan, budaya, pengalaman dan norma-norma yang ada di terapkan dalam masyarakat yang kemudian diwariskan turun temurun (Fauziah, 2016). Aspek struktur dan konstruksi di satu sisi memang merupakan aspek teknik namun di sisi lain mempunyai aspek simbolik yang representatif. Bagaimanapun juga suatu karya arsitektur bisa diwujudkan dengan material yang memenuhi suatu persyaratan struktur diantaranya adalah 'stabil' (bisa berdiri) dan kuat (mampu menahan gaya-gaya yang

bekerja) serta persyaratan lain yang kemudian akan dirinci oleh seorang ahli struktur (*structural engineer*). Namun sebagai suatu karya seni, arsitektur seharusnya memberi perhatian lebih pada kreatifitas pengolahan bentuk elemen-elemen dari suatu sistem struktur yang diterapkan. Juga mempunyai pengenalan yang baik dan benar terhadap properti material bangunan sehingga arsitek dapat memilih secara tepat material yang hendak dipakai, sampai kepada memutuskan metoda konstruksi yang sesuai. Disinilah arsitek bicara dengan tektonika untuk membuat karya arsitektur menjadi lebih kreatif dan kaya akan makna.

Dari uraian diatas permasalahan yang timbul yaitu Maluku Utara termasuk daerah yang rawan bencana khususnya gempa bumi banyak rumah yang hancur karena gempa tetapi rumah Sasadu masih bisa bertahan sampai sekarang, struktur rumah Sasadu tidak mengalami kerusakan yang serius sehingga timbul pertanyaan; Sistem struktur konstruksi seperti apa yang dipakai dalam rumah tradisional Sasadu dalam merespon beban gempa? Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari tektonika rumah Sasadu yang ada di Maluku Utara terhadap masalah geografis yang rawan bencana gempa bumi. Sasaran dari penelitian ini adalah mengerti sistem sambungan yang dipakai mulai dari pondasi, kolom, sampai atap, mengetahui material bangunan yang dipakai dan alasan pemakaian, sehingga dapat diketahui sistem struktur yang paling berperan dalam konstruksi ramah gempa.

Metode Penelitian

Penelitian ini akan berfokus pada sistem kinerja struktur konstruksi dalam rumah tradisional Sasadu sebagai objek penelitian menggunakan metode kualitatif-deskriptif-rasionalistik yakni berusaha menguraikan dan mendeskripsikan fakta-fakta yang akan menjadi temuan berdasarkan aspek amatan sesuai dengan variabel penelitian. Sementara sumber data diperoleh dari hasil studi literatur dari berbagai sumber, Kemudian dianalisis dengan menggunakan Teori Prinsip Dasar Bangunan 4S1D yaitu *stability, safety, strength, synergy* dan *durability*.

Data-data tersebut kemudian digunakan sebagai alat untuk menerangkan suatu fenomena/kejadian, dan dikembangkan menjadi permasalahan-permasalahan serta pemecahannya yang diajukan untuk memperoleh pembenaran (verifikasi). Diharapkan dengan metode ini nantinya akan dapat dijelaskan pengaruh tektonika rumah Sasadu sebagai bentuk struktur konstruksi yang ramah gempa.

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan data-data dokumen sebagai data primer. Dokumen ini dapat berupa; 1) tulisan sebagai karya ilmiah dari berbagai sumber maupun tulisan yang disajikan dalam berbagai media informasi, 2) foto/ilustrasi yang telah terpublikasi dan terdokumentasikan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif, artinya proses penelitian ini seluruhnya diuraikan secara diskriptif (Groat & Wang, 2002).

Kajian literatur merupakan salah satu cara untuk mendapatkan kajian yang berkaitan dengan tema penelitian. Tinjauan literatur merupakan proses yang kompleks dan dapat didefinisikan sebagai interpretasi dari berbagai penelitian yang sejenis. Penelitian tersebut telah dipublikasikan maupun yang belum dipublikasikan yang terdapat dari berbagai topik tertentu berdasarkan dari kesimpulan, analisis, evaluasi maupun sintesis dari beberapa dokumen (Onwuegbuzie & Frels, 2012). Teori yang ada lebih diposisikan sebagai *background knowledge* dan bukan sebagai instrumen penelitian.

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara induktif, dengan cara mengelompokkan data berdasarkan variabel-variabel yang sebelumnya ditemukan dalam tinjauan pustaka. Adapaun variabel independen dalam penelitian ini yakni Kondisi Wilayah Rawan Bencana, adapun indikatornya adalah beban gempa. Sedangkan variabel dependennya yakni respon rumah tradisional Sasadu di Halmahera Barat Maluku Utara, adapun indikatornya yakni aspek fisik (pondasi, struktur rangka, sistem sambungan dan atap)

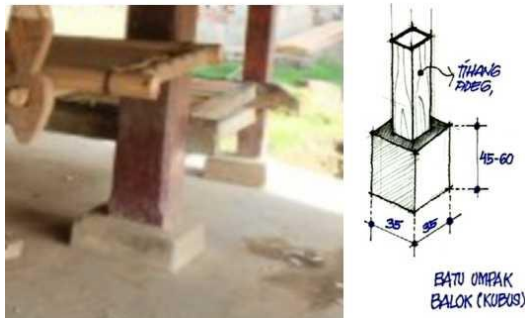
dan non fisik (sosial budaya dan sistem kepercayaan).

Hasil dan Pembahasan

Sasadu berasal dari kata sadu yang dalam bahasa Ternate memiliki arti menimba, dan sado berarti lengkap atau genap. Sasadu juga memiliki nama lain yaitu *kagungan* yang berarti rumah dengan empat pintu. Penggunaan nama Sasadu digunakan untuk membedakan persepsi antara *kagungan tagi-tag* (perahu) dengan *kagunga tego-tego* (perahu yang tidak mengapung) yang tidak lain adalah Sasadu itu sendiri (Mursid & Leontien, 1987).

Rumah tradisional Sasadu mayoritas menggunakan material kayu yaitu kayu gofasa (*Vitex Cofassus*). Jenis material bangunan yang terbatas pada zaman dulu menyebabkan kayu menjadi material utama untuk mendirikan sebuah rumah. Kayu memiliki kelebihan berupa massa jenis yang relatif kecil. Berat total sebuah struktur yang terbuat dari kayu akan relatif lebih ringan. Hal ini menyebabkan gaya geser dasar bangunan akibat gempa juga menjadi jauh lebih kecil. Struktur kolom pada rumah Sasadu bertumpu di atas sebuah batu, hal ini memberikan dampak sistem struktur atas berlaku sebagai *base isolation*, karena tiang-tiang tersebut tidak langsung bersentuhan dengan tanah. Sistem *base isolation* pada rumah adat tradisional ini memberikan efek redaman terhadap getaran yang terjadi akibat gempa karena tidak langsung mengenai bangunan (Suwantara, 2014). Sasadu memiliki 8 tiang inti (*ngasulamo*), dan balok utama (*dangasu*). Di sekeliling kolom utama terdapat 12 tiang teritis (*ngasu audo*) di susun secara melingkar. Proses pembangunan atap dilanjutkan dengan pemasangan gording yang dipasang mengelilingi 32 tiang. Tahap selanjutnya adalah pembangunan atap dengan memasang kasau bambu dan penutup atap dari daun sasau.

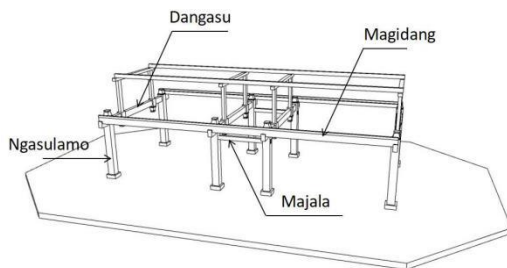
Struktur kolom yang bertumpu di atas sebuah batu, memberikan dampak sistem struktur atas berlaku sebagai base isolation, karena tiang tiang tersebut tidak langsung bersentuhan dengan tanah. Sistem base isolation pada rumah adat tradisional ini memberikan efek redaman terhadap getaran yang terjadi akibat gempa karena tidak langsung mengenai bangunan (Suwantara,2014).



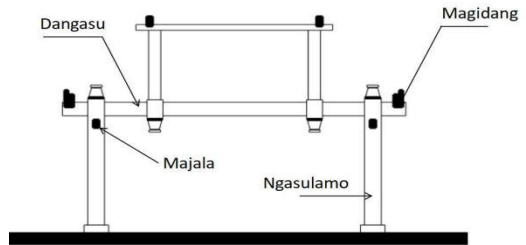
Gambar 5. Bentuk Pondasi Rumah Sasadu
Sumber: Dokumen Hikmansyah, 2015

Intermediate Structure

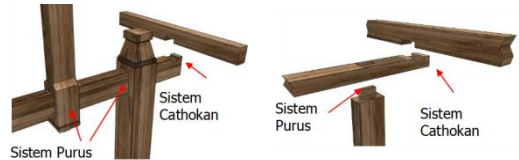
Struktur tengah atau badan pada rumah Sasadu memiliki 8 tiang inti (*ngasulamo*), dan balok utama (*dangasu*). Kolom utama (*ngasulamo*) diletakkan di atas pondasi batu sebagai struktur pendukung utama yang terhubung dengan balok panjang (*magidang*) yang membentuk kerangka persegi panjang. Kolom di tengah berjarak lebih pendek dan terdapat balok (*majala*).



Gambar 6. Struktur Inti Rumah Sasadu



Gambar 7. Detail Kuda-kuda



Gambar 8. Sistem Sambungan Kuda-kuda

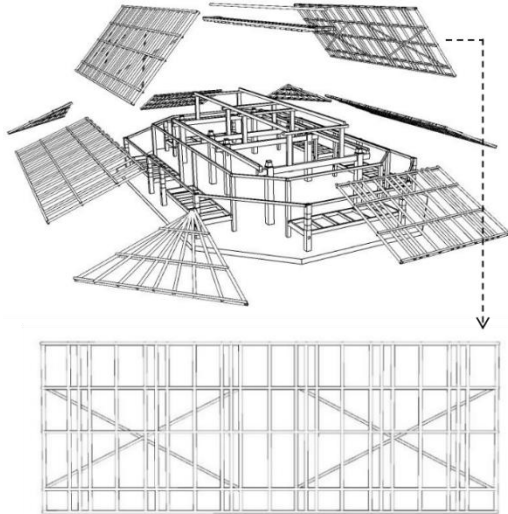
Dalam kaitan struktur bangunan yang tahan gempa, titik kritis terletak di sambungan (Siddiq, 2001). Pada bentuk rumah tradisional Sasadu sambungan terdapat pada pertemuan umpak-kolom-balok yang bersifat sendi, dan balok-kolom-atap yang bersifat jepit terbatas. Kombinasi dua sifat sambungan ini dapat mengatasi gaya gempa, dimana sifat sendi pada umpak sebagai upaya mengurangi getaran gempa yang sampai ke balok lantai (*base isolation*) dan sifat jepit pada balok menjadikan atap berlaku seperti bandul untuk menstabilkan bangunan ketika menerima gaya gempa (pendulum), serta kedua sambungan tersebut menimbulkan friksi (*friction*) sebagai peredam getaran dan merupakan sarana disipasi energi (Prihatmaji, 2003).



Gambar 9. Sistem Sambungan Rumah Sasadu
Sumber: Dokumen Hikmansyah, 2015

Superstructure

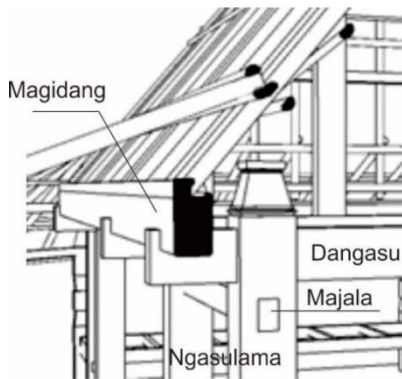
Sistem konstruksi atap pada rumah Sasadu menggunakan sistem konstruksi yang mirip dengan sistem konstruksi pada atap *empyak*.



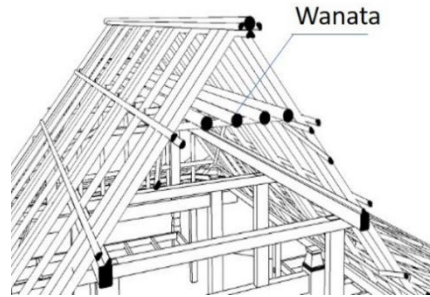
Gambar 10. Sistem Struktur Konstruksi Atap



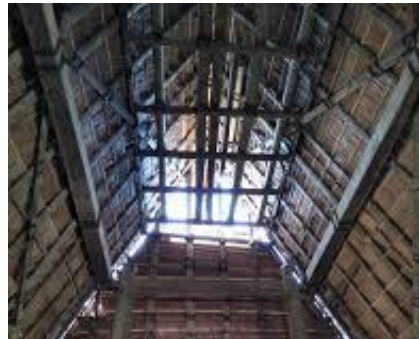
Gambar 11. Sistem Sambungan Rumah Sasadu



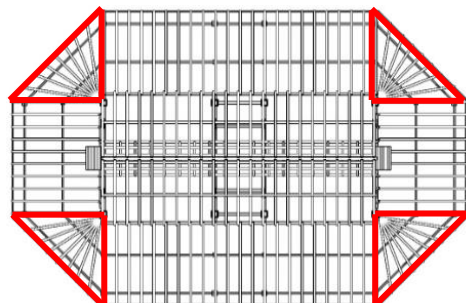
Panel atap bertumpu pada balok *magidang* dan ditahan oleh balok kecil agar panel atap tidak tergelincir ke bawah. Pada bagian tengah panel atap hanya di sandarkan pada balok *magidang* kemudian diikat menggunakan ikatan tali ijuk. Di puncak atap panel-panel dikaitkan dengan balok bambu (*wanata*) sebagai pengaku dan penyeimbang bangunan.



Gambar 12. Konstruksi Rangka Atap Rumah Sasadu



Gambar 13. Konstruksi Rangka Atap Rumah Sasadu
Sumber: Dokumen Hikmansyah, 2015



Gambar 14. Konstruksi Atap Rumah Sasadu Dengan Batang Diagonal

Persyaratan dasar struktur agar dapat berfungsi baik dan menahan beban antara lain

keseimbangan, kestabilan geometri, kekuatan dan kekakuan. Kestabilan geometri mempertahankan bentuk geometri dan sistem struktur serta memungkinkan elemen struktural bangunan bekerja bersama-sama menahan beban. Salah satu upaya untuk mempertahankan kestabilan geometri pada struktur rangka adalah dengan memasang batang diagonal pada sudut atap (Frick, 2004)

Kesimpulan

Struktur konstruksi rumah Sasadu bila dilihat secara keseluruhan merupakan struktur konstruksi yang ramah gempa. Hal ini dapat dilihat dari kestabilan struktur mulai dari atap yang memiliki perilaku solid dan kaku berlawanan dengan kolom balok dan pondasi yang memiliki perilaku fleksibel sehingga seluruh struktur memiliki sinergi yang saling memperkuat. Kekuatan rumah Sasadu bisa dilihat dari bentuk denah segidelapan yang simetris. Dengan adanya batang diagonal di keempat sisi memberikan kestabilan geometri dan sistem struktur serta memungkinkan elemen struktural bangunan bekerja bersama-sama menahan beban. Dari segi keamanan (*safety*) rumah Sasadu memiliki inti core di tengah dengan 8 kolom utama (*Ngasulamo*) yang mampu bertahan lebih lama dari kolom lainnya sehingga penghuni mempunyai waktu menyelamatkan diri sebelum bangunan roboh. Dari segi keawetan (*durability*) rumah Sasadu terbuat dari bahan material kayu, bambu dan batu. Metode yang dilakukan untuk menjaga umur bangunan lebih lama dengan cara meletakkan batu sebagai pondasi dan di tinggikan untuk menghindari air yang menyentuh kayu karena merupakan faktor utama perusak bangunan. Bambu diletakkan di atas sebagai konstruksi atap karena memiliki sifat ringan sehingga tidak membebani bangunan.

Daftar Pustaka

- Mursid, A., & Visser, L. E. (1987). *Sasadu atau Rumah Adat di Sahu, Halmahera Utara*. Dalam Buku, Halmahera dan Raja Ampat Sebagai Kesatuan Majemuk, LEKN LIPI Jakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2019). *Katalog Gempabumi Signifikan dan Merusak 1821-2018*. Pusat Gempabumi dan Tsunami
- Kedeputan Bidang Geofisika Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta. ISBN 2477-0582
- Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. Jakarta.
- Fauziah N., & Murtijas. (2016). Pendekatan Ekologis dan Tektonika Bahan Pada Perancangan Galeri Seni Ketukangan. *Jurnal Sains & Seni*, 5(2). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Frampton, K. (1995). *Studies on tectonic culture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Frick, H. (1997). *Pola Struktural dan Teknik Bangunan di Indonesia*. Kanisius: Yogyakarta.
- Frick, H. (2004). *Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu*. Kanisius: Yogyakarta
- Ghavami, K. (2008). *Bamboo: Low cost and energy saving construction materials*. Modern Bamboo Structures – Xiao et al. (eds) © 2008 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-47597-6
- Hikmansyah. (2015). Bentuk dan Fungsi Rumah Sasadu Sebagai Pusat Kegiatan Masyarakat Sahu Kabupaten Halmahera Barat Maluku Utara. *Sustainable Architecture and Urbanism*, 68-83. Universitas Diponegoro.
- Hikmansyah. (2008). *Setting Ruang Permukiman Masyarakat Suku Sahu Berbasis Ritual*. Seminar Nasional Kearifan Lokal dalam Keberagaman untuk Pembangunan Indonesia, 167-176. Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Mochsen, S. M., dkk (2015), *Model Tektonika Arsitektur Tongkonan Toraja*, Prosiding SNST ke-6 Tahun 2015 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Onwuegbuzie, A. J., & Frels, R. K. (2012). *Writing a literature review*. In C. Wagner, B. Kawulich, & M. Garner (Eds.). *Doing social research: A global context*, 29-51. Maidenhead, England: McGraw-Hill.
- Porter, T. (2004). *Archispeak, an Illustrated Guide to Architectural Terms*. Spon Press. Taylor and Francis Group, London and New York.
- Prihatmaji, Y. P. (2003) *Perilaku Rumah Tradisional Jawa terhadap Gempa*, Tesis Magister Arsitektur, Institut Teknologi Bandung.
- Prihatmaji, Y. P. (2007). Prilaku Rumah Tradisional Jawa "Joglo" terhadap Gempa. *Jurnal Dimensi (Journal of Architecture and Built Environment)*. 35. 1-12.
- Prihatmaji, Y. P., Kitamori, A, Komatsu, K. (2010). The impact of tongue and gulls connection system for earthquake resistance for Javanese wooden house. *Proceeding of the World Conference on Timber Engineering*, Trentino, Italy.
- Ricardo, F. (2019). Orom Sasadu; Hakikat dan Maknanya Bagi Masyarakat Suku Sahu di Halmahera Barat, Maluku. *Jurnal Filsafat*. 66-101. Fakultas Teknologi universitas Kristen Indonesia Maluku.
- Siddiq, S. (2001). *Bangunan Tahan Gempa Berbasis Standar Nasional Indonesia*, Pusat Studi Masalah Kegempaan.

Tektonika Rumah Sasadu Sebagai Struktur Konstruksi Yang Ramah Gempa

- Siwalatri, (2016). *Tektonika Arsitektur Bali*. Seminar Nasional Tradisi dalam Perubahan: Arsitektur Lokal dan Rancangan Lingkungan Terbangun. Universitas Udayana Bali.
- Surya, R., & Priyomarsono, N. W. (2015). *Aspek Tektonika Menjawab Arsitektur Masa Kini*.
- Suwantara (2014). *Kinerja Sistem Struktur Rumah Tradisional Ammu Hawu Dalam Merespon Beban Seismik*. Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional Denpasar Pusat Litbang Permukiman, Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum.
- Triyadi, S. (2010). Kearifan Lokal Pada Bangunan Rumah Vernakular di Bengkulu Dalam Merespon Gempa. *Lokal Wisdom*. 2. 1-7. Institut Teknologi Bandung.
- Wakim, M. (2015). *Sasadu: Arsitektur Tradisional Jailolo Halmahera Barat*. Patanjala. 1-16. Balai Pelestarian Nilai Budaya ambon.
- Wattimena, L. (2013). *Arsitektur Rumah Tradisional di Maluku*. Berkala Arkeologi, 201-210.