

Analisa Ketahanan Struktur Rumah Gadang Terhadap Beban Gempa di Kampung Tinggam Nagari Kajai Pasaman Barat

Anggi Syahputri¹, Masril¹, Zuheldi¹

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak: Rumah Gadang di Kampung Tinggam, Nagari Kajai, Pasaman Barat merupakan bangunan tradisional Minangkabau yang memiliki nilai budaya tinggi. Namun, lokasinya di zona seismik aktif mengharuskan analisis ketahanan terhadap beban gempa. Penelitian ini bertujuan menganalisis ketahanan struktur dan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kekuatan serta stabilitasnya. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan simulasi struktur menggunakan perangkat lunak SAP2000 v22 berdasarkan data dimensi aktual dan parameter gempa sesuai SNI 1726:2019. Titik kritis terdapat pada sambungan pasak kayu dengan tegangan geser mencapai 6,37 MPa (melebihi batas izin Kayu Surian 4,8 MPa). Faktor pendukung ketahanan adalah sistem pondasi umpak batu yang berfungsi sebagai base isolation sederhana dan fleksibilitas material kayu. Disarankan perkuatan sambungan pasak dengan diameter lebih besar (≥ 60 mm). Penelitian ini menyimpulkan bahwa Rumah Gadang memerlukan perbaikan pada sambungan untuk meningkatkan ketahanan terhadap gempa kuat.

Kata kunci: Rumah Gadang; Ketahanan Gempa; Sambungan Pasak; Pasaman Barat

1. Pendahuluan

Indonesia dikenal dengan kekayaan budaya dan arsitektur tradisional yang lahir dari kearifan lokal, salah satunya adalah Rumah Gadang di Sumatera Barat. Bangunan tradisional ini bukan hanya difungsikan sebagai tempat tinggal, tetapi juga merepresentasikan nilai sosial, budaya, serta identitas masyarakat Minangkabau melalui bentuk atap melengkung dan struktur panggung yang khas. Letak Sumatera Barat di kawasan rawan gempa menjadikan Rumah Gadang berisiko mengalami kerusakan akibat aktivitas seismik. Salah satu contohnya adalah Rumah Gadang milik Ibu Kartini di Kampung Tinggam, Nagari Kajai, Pasaman Barat, yang berusia lebih dari seabad dan sebagian besar struktur aslinya masih dipertahankan. Kondisi tersebut menegaskan perlunya kajian mengenai ketahanan struktur agar keberlanjutan bangunan tradisional tetap terjaga

sekaligus aman bagi penghuninya. (Soedigdo et al., 2014; Zein, 2017; Rinaldi & Ranta, 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya menelaah aspek ketahanan gempa pada Rumah tradisional dan struktur panggung di Indonesia. Misalnya, studi pemodelan numerik dan simulasi pada Rumah Gadang menunjukkan peran penting konfigurasi rangka kayu dan sambungan tradisional terhadap perilaku dinamik bangunan (Yuliani, 2017; Mantani & Fauzan, 2019). Penelitian lain menyoroti pentingnya evaluasi sambungan pasak dan karakteristik material kayu lokal terhadap kapasitas geser dan tumpu (Putra, 2020; Yuliza et al., 2020). Selain itu, Rahman (2019) dan Syafrizal (2019) menegaskan bahwa sistem pondasi umpak pada bangunan tradisional dapat bekerja menyerupai *base isolation* sederhana, meredam perpindaham energi dari tanah ke struktur atas. Penelitian Zulfikar & Nurdin (2015) melalui simulasi SAP2000 juga memperlihatkan bahwa struktur kayu panggung memiliki kemampuan menahan gaya lateral hingga 0,5 g.

Kajian Mantani & Fauzan (2019) serta Oktavia et al. (2015) menjelaskan bahwa prinsip tektonika dan keteraturan geometri berpengaruh besar terhadap stabilitas bangunan adat Sumatera Barat. Dalam konteks yang lebih luas, Rinaldo & Ratna (2015) menyoroti bahwa konsep tata hubungan elemen struktur merupakan kunci penyaluran gaya luar secara aman menuju pondasi.

Penelitian oleh Nasution (2022) tentang Melayu panggung menunjukkan perilaku serupa: struktur ringan dengan sistem sambungan kayu terbukti lebih adaptif terhadap guncangan dibandingkan struktur dinding masif. Siwalatru (2016) menambahkan bahwa karakter tektonika arsitektur Nusantara lahir dari upaya masyarakat menyesuaikan bentuk konstruksi dengan sumber daya alam dan risiko gempa.

Dari sisi teori teknik sipil, Chopra (2012) menegaskan bahwa interaksi antara massa dan kekakuan menjadi faktor dominan dalam perancangan struktur tahan gempa. Sementara Abidah & Musthoffa (2023) serta Royanna et al. (2022) menunjukkan bahwa karakteristik material dan modifikasi komposisi beton atau kayu dapat meningkatkan ketahanan struktur terhadap gaya tarik maupun tekan. Rinaldi & Ratna (2015), Hidayat (2021), dan BSN (2019) juga menegaskan pentingnya penerapan standar nasional seperti SNI 1726:2019 dan SNI 7973:2013 dalam memastikan kinerja struktur tetap dalam batas aman.

Secara keseluruhan, temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa integrasi antara konfigurasi rangka, sistem sambungan, karakteristik material, dan desain pondasi menjadi faktor kunci dalam meningkatkan ketahanan struktur, baik pada bangunan tradisional seperti Rumah Gadang maupun pada bangunan modern di wilayah rawan gempa.

Penelitian ini difokuskan pada analisis ketahanan Rumah Gadang terhadap gempa dengan pendekatan kuantitatif melalui pengukuran dimensi, kajian material, serta simulasi komputer berdasarkan standar SNI. Diharapkan, hasil kajian dapat mendukung upaya pelestarian warisan budaya, memperkuat strategi mitigasi bencana, serta memberikan rekomendasi teknis tanpa mengurangi nilai arsitektural tradisional Minangkabau.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pemodelan struktur Rumah Gadang di Kampung Tinggam, Pasaman Barat dengan menggunakan perangkat lunak **SAP2000 v22**. Data primer diperoleh dari pengukuran dimensi bangunan dan dokumentasi lapangan, sedangkan data sekunder berasal dari literatur, standar SNI 1726:2019, serta gempa BMKG. Analisis dilakukan dengan memberikan kombinasi beban mati, hidup, gempa dan angin, kemudian di evaluasi menggunakan metode respon spektrum untuk mengetahui perilaku struktur, khususnya pada sambungan pasak kayu, terhadap batas izin material.

3. Hasil dan Pembahasan

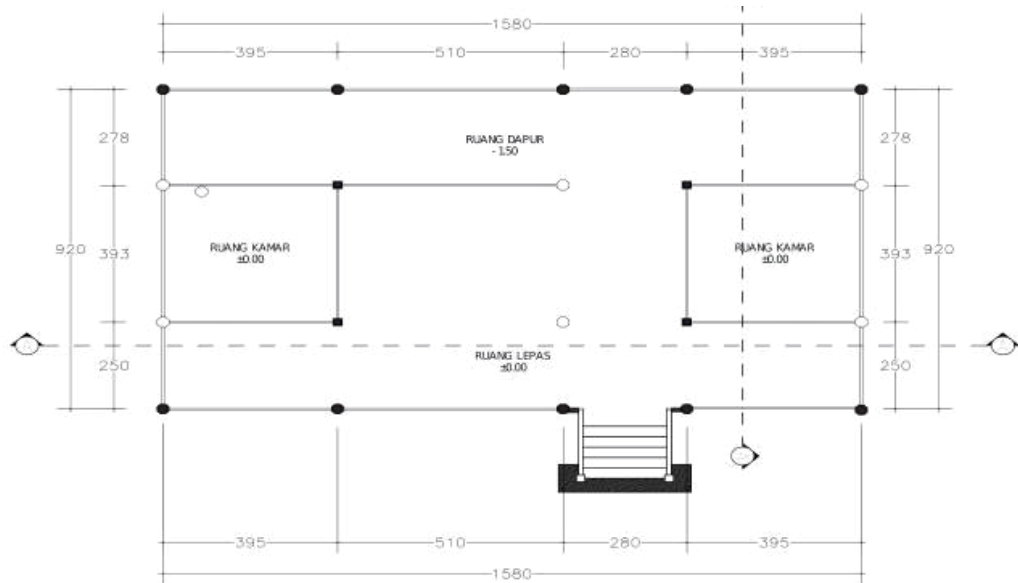
Rumah Gadang di Kampung Tinggam, Nagari Kajai, Pasaman Barat, memiliki karakteristik arsitektur tradisional Minangkabau yang unik. Strukturnya berbentuk persegi panjang dengan atap gonjong melengkung ke atas, terbuat dari bahan utama kayu surian yang dikenal memiliki kekuatan dan elastisitas tinggi.

Tabel 1: Dimensi Struktur Rumah Gadang

Elemen Struktur	Dimensi	Satuan
Panjang Bangunan	15,8	m
Lebar Bangunan	9,2	m
Tinggi Total Bangunan	7,5	m
Tinggi Lantai Panggung	2,7	m
Tinggi Dinding Utama	3	m
Tinggi Tiang Utama	7,5	m
Tinggi Tiang Tengah	6,6	m
Tinggi Tiang Tepi	5,7	m
Tinggi Atap	1,8	m
Tiang/Kolom	0,2 x 0,2	m
Jumlah Total Kolom	20	buah
Balok Bawah Melintang	0,08 x 0,15	m
Balok Bawah Memanjang	0,1 x 0,2	m

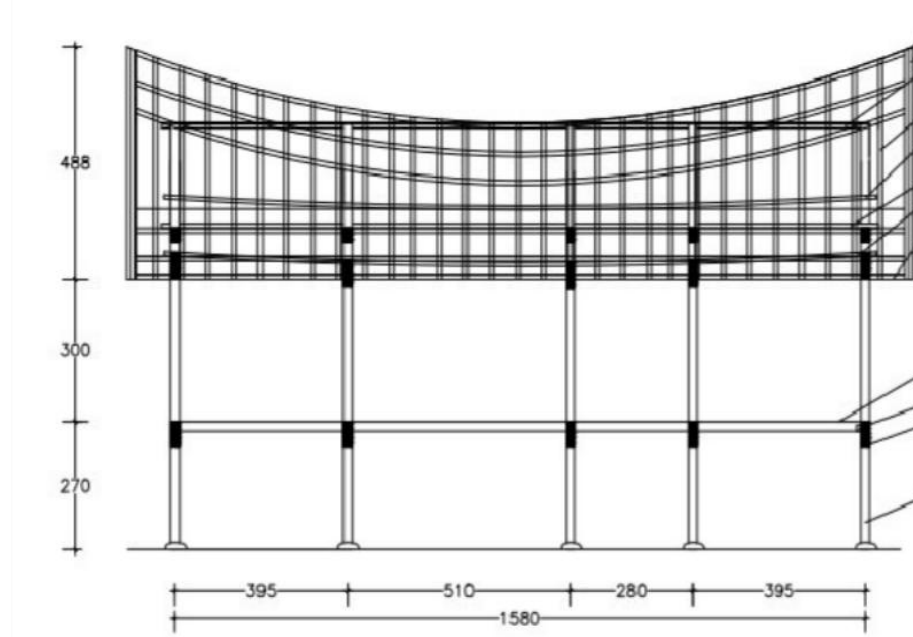
Balok Atas Melintang	0,12 x 0,2	m
Balok Atas Memanjang	0,1 x 0,2	m
Kayu Kasau	0,05 x 0,07	m
Luas Lantai Kayu	15,8 x 9,2	m
Tebal Lantai Kayu/Papan	0,03	m
Jumlah Ruang	5	buah
Jumlah Lanjar	4	Buah
Berat Jenis Kayu	500	Kg/m ³
Jumlah Tiang Utama	4	Buah
Jumlah Tiang Tengah	6	Buah
Jumlah Tiang Tepi	10	Buah

Pada fokus penelitian, Rumah gadang milik Ibu Kartini ini merupakan bangunan tradisional Minangkabau berusia 100 tahun dengan spesifikasi unik, terlampir pada Tabel 1. Denah, potongan memanjang, potongan melintang dari rumah gadang disajikan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



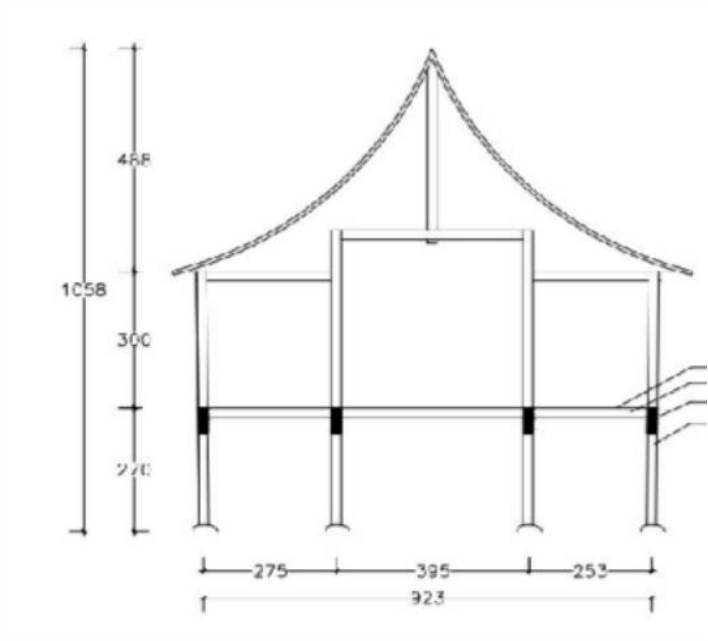
Gambar 1: Denah Rumah Gadang

Gambar 1 ini menampilkan denah Rumah Gadang yang menjadi objek penelitian. Terlihat susunan kolom utama dan pembagian ruang, yang mencerminkan sistem struktur panggung khas Minangkabau. Pola denah ini menjadi acuan utama dalam pemodelan struktur dan analisis distribusi beban ke pondasi umpak batu.



Gambar 2: Potongan Memanjang Rumah Gadang

Gambar 2 merupakan potongan memanjang bangunan yang menggambarkan hubungan vertikal antara lantai panggung, kolom, dan atap. Terlihat bahwa bangunan berdiri di atas pondasi umpak batu dengan elevasi sekitar 2,7 meter, berfungsi sebagai peredam getaran tanah serta sirkulasi udara di bawah lantai.



Gambar 3: Potongan Melintang Rumah Gadang

Gambar 3 potongan melintang bangunan yang menampilkan sambungan pasak antar kolom. Struktur ini memberi fleksibilitas terhadap gaya gempa, sedangkan pondasi umpak batu di bawahnya berperan menyalurkan beban ke tanah secara merata.

- a. Hasil Pemodelan SAP2000
 Pemodelan struktur dilakukan dalam tiga dimensi untuk memeriksa distribusi gaya dalam, momen lentur, dan deformasi. Kombinasi beban yang digunakan adalah:
 - a) Beban Mati = 27,5 kN
 - b) Beban Hidup = 356,4 kN
 - c) Beban Gempa = 57,57 kN
 - d) Beban Angin = 16,8 kN
- b. Gaya Dalam Struktur
 Hasil rekapitulasi gaya dalam dari pemodelan SAP2000 disajikan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2: Rekapitulasi Gaya Dalam

Elemen Struktur	Gaya Aksial Maks	Momen Lentur Maks	Gaya Geser Maks	Lokasi Gaya Maks
Kolom (Tiang)	271,69 kN	-	-	Kolom utama
Balok Bawah Melintang	-	0,0033 kNm	5,132 kN	Balok bawah bentang utama
Balok Bawah Memanjang	-	0,0056 kNm	9,46 kN	Balok memanjang
Balok Atas	-	0,003 kNm	5,132 kN	Balok atas

Melintang				utama
g				
Balok Atas	-	9,3 kNm	1,8 kN	Balok atas memanjang
Memanjang				

Nilai-nilai pada Tabel 2 ini menunjukkan bahwa gaya aksial dan momen yang masih bekerja di bawah kapasitas izin material kayu, menandakan struktur utama masih aman terhadap kombinasi beban

c. Analisis Kritis Sambungan

Sambungan memiliki kekuatan terhadap beban vertikal, dimana dari analisa didapatkan kapasitas tekan kolom > beban aksial maksimum, yaitu 1200 kN > 19,19 kN. Dengan diameter pasak 50 mm dan panjang 150 mm didapat kuat geser pasak sebesar 6,38 MPa, dimana pada standar SNI 7973:2013 menjelaskan kuat geser pasak dikatakan aman sebesar 4,8 MPa serta kuat tumpunya sebesar 1,0 MPa dan kuat tumbu izinnya sebesar 0,75. Sehingga sambungan pasak dengan diameter 50 mm tidaklah aman.

d. Pondasi Umpak

Pada Tabel 3 dipaparkan rekapitulasi perhitungan untuk pondasi umpak pada Rumah Gadang di Kampung Tinggam Nagari Kajai Pasaman Barat.

Tabel 3: Rekapitulasi Perhitungan Pondasi Umpak

Parameter	Nilai	Sumber/Pedoman	Hasil Cek
Dimensi bangunan dan jumlah kolom	15,8 x 9,2m; 20 umpak batu	Hasil survei lapangan	Basis perhitungan
Beban total (DL + LL)	39,14 T = 383,83 kN	Perhitungan	Basis Beban
Gaya gempa dasar (V)	57,57 kN	SNI 1726:2019	Digunakan untuk cek geser
Reaksi per umpak (Rs)	19,19 kN	Perhitungan	Basis beban per pondasi
Kategori tanah	SC (sedang)	SNI 1726:2019	Digunakan untuk asumsi daya dukung
Daya dukung tanah (qa izin)	150 kN/m ²	SNI 8460:2017 Pasal 6	Digunakan untuk cek bearing
Luas alas min.	0,128 m ²	Perhitungan	-
Tegangan tanah aktual	76,8 kPa	Perhitungan	AMAN
Tahanan geser	9,6 kN	SNI 8460:2017	-
Tegangan kontak puncak	0,12 MPa	SNI 7973:2013 (tekan ijin kayu)	AMAN

Nilai yang dipaparkan pada Tabel 3 tersebut menunjukkan hasil cek masih di bawah daya dukung izin tanah, sehingga pondasi aman berdasarkan SNI yang berlaku. Pondasi umpak juga berfungsi sebagai peredam alami, karena tidak tertanam kaki di tanah sehingga dapat bergerak saat gempa (Rahman, 2019)

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur utama Rumah Gadang di Kampung Tinggam memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap beban gempa. Kolom kayu Surian mampu menahan beban aksial dengan tegangan jauh di bawah kapasitas izin, sementara analisis *response spectrum* memperlihatkan rasio simpangan antar lantai masih dalam batas aman yang ditentukan SNI 1726:2019. Faktor tradisional seperti pondasi umpak batu yang berfungsi menyerupai *base isolation* serta sifat elastis material kayu memberikan kontribusi signifikan terhadap fleksibilitas dan stabilitas bangunan.

Meskipun demikian, kelemahan utama teridentifikasi pada sambungan pasak kayu, di mana tegangan geser hasil simulasi (**6,37 MPa**) melampaui kuat geser izin kayu Surian (**4,8 MPa**). Kondisi ini menjadikan sambungan sebagai titik kritis yang berpotensi mengalami kegagalan lebih dahulu dibandingkan elemen struktural lainnya. Untuk meningkatkan kinerja seismik, diperlukan perkuatan sambungan melalui penggunaan pasak dengan diameter lebih besar atau penambahan pengikat non-invasif yang tidak merusak keaslian arsitektur.

5. Referensi

- Abidah, et al. (2023). *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*. 7(2), 367-376.
- Badan Standar Nasional Indonesia. (2020). Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain 1727:2020. *Badan Standarisasi Nasional 1727:2020*, 8, 1-336.
- BSN. (2013). SNI 7973-2013 Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu. *Bsn*, 334. www.bsn.go.id
- Chopra, A. K. (2012). Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. *Engineering*.
- Hidayat, R. (2021). Ketahanan Rumah Gadang terhadap gempa di Sumatera Barat. *Jurnal Arsitektur Tradisional Indonesia*, 9(2), 112-121.
- Journal, et al. (2021). <http://jurnal.umsb.ac.id/index.php/Rangteknikjournal>. 4(2), 406-412.
- Kasus, S., & Bersama, K. (2018). Penerapan Arsitektur Tradisional Minangkabau Pada Bangunan Perkantoran Bukittinggi. 0(02), 206-214.
- Mantani, K., & Fauzan, M. (2019). Desain dan Analisis Struktur Bangunan Adat Sumatera Barat Terhadap Ketahanan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 25-36. <https://doi.org/10.29244/jsil.4.1.25-36>
- Nasution, A. M. (2022). Analisis struktur rumah Melayu panggung terhadap gempa dengan simulasi ETABS. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 7(1), 45-56.
- Oktavia, A. M., Prihatmaji, Y. P., Indonesia, U. I., & Indonesia, U. I. (2019). *Tektonika rumah gadang sebagai bentuk struktur konstruksi yang ramah gempa*. 2, 655-663.
- Pandu Wiyoga, Y. S. (2022). Rumah Gadang, Bangunan Tahan Gempa yang Ditinggalkan. *Kompas.Id*, 1-19. https://www.kompas.id/baca/humaniora/2022/03/03/rumah-gadang-bangunan-tahan-gempa-yang-ditinggalkan?utm_source=chatgpt.com
- Peta, P. M., Gempabumi, I., Barat, P., Barat, S., & Ioseismal, P. (2025). *Peta Ioseismal Gempabumi Pasaman Barat - Sumatera Barat*, 25 Februari 2022. 10-13.
- Putra, Y. (2020). Evaluasi material kayu tradisional pada ketahanan seismik Rumah Gadang. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 27(3), 155-163.
- Rahman, M. (2019). Peran pondasi dalam ketahanan gempa pada bangunan tradisional. *Urnal Geoteknik Dan Struktur*, 8(1), 33-40.