




*Rangkiang Jurnal*  
Vol. 2, No. 1, Hal. 111-118, Maret 2026  
Diterima 21 September 2025; Direvisi 18 Oktober 2025; Dipublish 04 Maret 2026

# Analisis Ketahanan Struktur Rumah Gadang Nagari Sinuruik Kecamatan Talamau Kabupaten Pasaman Sumatera Barat

Muhammad Arif<sup>1</sup>, Masril<sup>1</sup>, Zuheldi<sup>1</sup>  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat  
Bukittinggi, Indonesia

**Abstrak:** Berdasarkan keyakinan bahwa kearifan lokal arsitektur tradisional kerap menyimpan prinsip ketahanan bencana, penelitian ini menguji validitas ilmiahnya melalui studi ketahanan gempa pada Rumah Gadang di Nagari Sinurut, Pasaman Barat. Fokus analisis tertuju pada tiga elemen kunci: komponen kayu, sambungan pasak kayu, dan pondasi batu umpak, dengan tujuan mengevaluasi kapasitas strukturalnya dalam menahan beban statis dan dinamis. Metode yang digunakan menggabungkan survei lapangan, pengukuran langsung, dan pemodelan numerik dengan software SAP2000 untuk mensimulasikan respons struktur. Hasilnya membuktikan keefektifan desain tradisional ini. Tiang utama dari kayu Surian (20x20 cm) memiliki faktor keamanan mencapai 73, jauh melampaui standar SNI. Sambungan pasak kayu juga menunjukkan kuat geser dan tumpu yang memadai, memberikan fleksibilitas dan disipasi energi optimal saat gempa. Disimpulkan bahwa integrasi antara pondasi umpak, sambungan pasak, dan material kayu pada Rumah Gadang membentuk sistem yang sangat efektif untukantisipasi gempa. Temuan ini tidak hanya mengukuhkan nilai konservasi arsitektur tradisional, tetapi juga menjadi acuan berharga bagi pengembangan arsitektur tahan gempa yang berkelanjutan dan berbasis kearifan lokal, dengan rekomendasi untuk melakukan pemeliharaan rutin guna mempertahankan kinerja optimalnya.

**Kata kunci:** Rumah Gadang; ketahanan struktur; gempa; sambungan pasak, SAP2000.

## 1. Pendahuluan

Rumah Gadang sebagai arsitektur tradisional Minangkabau merepresentasikan falsafah "alam takambang jadi guru" dalam wujud fisik yang tidak hanya estetis tetapi juga fungsional terhadap risiko gempa bumi. Analisis struktural menunjukkan bahwa ketahanan gempa pada Rumah Gadang dicapai melalui penerapan kearifan lokal berupa pondasi umpak (batu) dan sistem rangka kayu dengan sambungan pasak yang elastis (Noviarti et al, 2023).

Prinsip konstruksi ini selaras dengan pedoman bangunan tahan gempa modern yang mensyaratkan bentuk sederhana, material ringan, dan pondasi yang stabil

---

1

(Keputusan Dirjen Cipta Karya, 1993; Oktavia et al, 2019). Bukti empiris ketangguhan sistem ini dapat diamati pada Rumah Gadang Nagari Sinurut ("Rumah Usang") di Kabupaten Pasaman Barat yang telah berdiri sejak abad ke-19 dan tetap bertahan dalam kondisi baik dibandingkan struktur beton modern di sekitarnya. Sebagai rumah berjenis Bodi Caniago, bangunan ini menjadi studi kasus yang relevan untuk menganalisis efektivitas sistem sambungan tradisional dan pondasi umpak dalam menjaga stabilitas struktur selama gempa.

Telah Banyak penelitian yang membahas Struktur Rumah Gadang seperti penelitian dari Abidah, et al (2023) selain itu dari Manthani, et al (2019), Mariza Oktavia, et al (2019) juga membahas tentang struktur konstruksi Rumah Gadang, bukan hanya itu (Ramadhan, 2016) jenis-jenis balok beton, (Zulkarnaen et al., 2021) struktur gedung tahan gempa, (Amrullah et al., 2019) perencanaan struktur dengan sistem rangka pemikul momen khusus, (Hardianto et al., 2014) perencanaan struktur gedung kuliah, (Krismahardi & Wahyuono, 2018) struktur beton, (Jaya, 2019) ketahanan struktur terhadap beban gempa.

(Jatmiko, 2022) Perencanaan struktur gedung, (Trijeti et al., 2018) struktur bangunan rangka beton pada rumah sangat sederhana, (Parinang et al., 2023) Pengaruh Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Dengan Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam Terhadap Percepatan Gempa, (Rifai B, 2010) perkembangan struktur rumah tradisional, (Sri Martini et al., 2020) perencanaan struktur bangunan hotel, (Raihan Daffa Hukama & Erizal, 2023) Analisis Kekuatan Struktur Pada Bangunan 8 Lantai Berdasarkan Respon Spektrum, dari banyaknya penelitian diatas yang membahas tentang struktur konstruksi dari banyaknya penelitian ini peneliti sangat tertarik dalam meneliti Analisis Struktur Rumah Gadang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis ketahanan struktur Rumah Gadang Nagari Sinurut dengan fokus pada kontribusi sistem sambungan pasak kayu dan pondasi batu terhadap performa seismiknya.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada jorong Benteng Nagari Sinurut, Kecamatan Talamau Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat. Rumah Gadang yang diteliti adalah Rumah Sinurut. Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan survey langsung pada pemuka adat dan niniak mamak. Masyarakat Sinurut mengenal Rumah Gadang Adat Sinurut dengan nama "Rumah Usang". Rumah Gadang Sinurut merupakan rumah pemuka masyarakat Sinurut yang dibangun sekitar tahun 1800-an. Metodologi penelitian ini dirancang secara berurutan, dimulai dari pengumpulan data studi literatur dan pengukuran lapangan untuk memperoleh karakteristik struktur Rumah Gadang. Tahap analisis awal meliputi perhitungan manual beban struktur sesuai standar dan evaluasi kapasitas material kayu serta sambungan pasak.

Inti penelitian terletak pada pemodelan numerik menggunakan SAP2000, di mana simulasi respons statis, dinamik (gempa), dan degradasi material jangka panjang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja struktur. Verifikasi antara hasil simulasi dan perhitungan manual menjadi dasar pembahasan serta penarikan kesimpulan mengenai ketahanan struktural. Dengan demikian, metode

"pengujian" yang digunakan bersifat komputasional, mencakup simulasi elemen hingga dan analisis mekanika komponen.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1: Dimensi Bangunan

No	Elemen Stuktur	Dimensi	Satuan
1	Panjang Bangunan	20,1	m
2	Lebar Bangunan	11,4	m
3	Tinggi Total Bangunan	8	m
4	Tinggi Lantai Panggung	3,1	m
5	Tinggi Dinding Utama	3,4	m
6	Tinggi Tiang Utama	8	M
7	Tinggi Tiang Tengah	7	M
8	Tinggi Tiang Tepi	6	M
9	Tinggi Atap	2	m
10	Tiang/Kolom	0,2 x 0,2	m
11	Jumlah Kolom	20	Buah
12	Balok Bawah Melintang	0,08 x 0,15	m
13	Balok Bawah Memanjang	0,1 x 0,2	m
14	Balok Atas Melintang	0,12 x 0,2	m
15	Balok Atas Memanjang	0,1 x 0,2	m
16	Rangka Atap (Kaso)	0,1 x 0,22	m
17	Luas Lantai Kayu	15,8 x 9,2	m
18	Tebal Lantai Kayu	0,05	m
19	Jumlah Ruang	5	Buah
20	Jumlah Lanjar	4	Buah
21	Berat Jenis	500	Kg/m <sup>3</sup>
22	Jumlah Tiang Utama	4	Buah
23	Jumlah Tiang Tengah	6	Buah
24	Jumlah Tiang Tepi	10	Buah

Tabel 1 Menunjukkan tentang data dimensi keseluruhan elemen struktur Rumah Gadang Nagari Sinuruik Kecamatan Talamau Kabupaten Pasaman Barat.

#### 3.1 Preliminary Desain

##### a. Perhitungan Volume dan Berat Tiap Elemen Struktur

###### 1. a) Tiang Kolom Kayu utama 20/20 , 4 buah

$$\text{Berat Tiang, } W = 0,2\text{m} \times 0,2\text{m} \times 1\text{m} \times 500 \text{ kg/m}^3 = 20 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Total berat tiang} = 20\text{kg/ m}^3 \times 4 \text{ buah} = 80 \text{ kg/m}^3$$

###### b) Tiang kolom Tengah 20/20, 6 buah

$$\text{Berat Tiang, } W = 0,2\text{m} \times 0,2\text{m} \times 1\text{m} \times 500 \text{ kg/m}^3 = 20 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Total berat tiang} = 20 \text{ kg/ m}^3 \times 6 \text{ buah} = 120 \text{ kg/m}^3$$

###### c) Tiang Kolom Kayu Tepi, 10 buah

$$\text{Berat Tiang, } W = 0,2\text{m} \times 0,2\text{m} \times 1\text{m} \times 500 \text{ kg/m}^3 = 20 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Total berat tiang} = 20 \text{ kg/ m}^3 \times 10 \text{ buah} = 200 \text{ kg/ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Total berat tiang keseluruhan} &= 80 \text{ kg/ m}^3 + 120 \text{ kg/m}^3 + 100 \text{ kg/m}^3 \\ &= 400 \text{ kg/ m}^3 \end{aligned}$$

2. Balok Bawah Melintang 8/15, 5 buah  
 Berat Balok  $w = 0,08\text{m} \times 0,15\text{m} \times 1\text{m} \times 500\text{kg}/\text{m}^3 = 6 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
 Total berat balok  $= 6 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 5 \text{ buah} = 30\text{Kg}/\text{m}^3$
3. Balok Bawah Memanjang 10/20, 2 buah  
 Berat Balok  $W = 0,10\text{m} \times 0,20\text{m} \times 1\text{m} \times 500\text{kg}/\text{m}^3 = 10 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
 Total berat balok  $= 10 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 2 \text{ buah} = 20 \text{ kg}/\text{m}^3$
4. Balok Atas Melintang 12/20, 5 buah  
 Berat Balok  $W = 0,12\text{m} \times 0,20\text{m} \times 1\text{m} \times 500\text{kg}/\text{m}^3 = 12 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
 Total berat balok  $= 12 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 5 \text{ buah} = 60\text{Kg}/\text{m}^3$
5. Balok Atas Memanjang 10/20, 2 buah  
 Berat Balok  $W = 0,10\text{m} \times 0,20\text{m} \times 1\text{m} \times 500\text{kg}/\text{m}^3 = 10 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
 Total berat balok  $= 10 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 2 \text{ buah} = 20 \text{ kg}/\text{m}^3$
6. Atap (Kaso) 10/22,  
 Berat Kaso,  $W = 0,10\text{m} \times 0,22\text{m} \times 1\text{m} \times 500\text{kg}/\text{m}^3 = 10 \text{ kg}/\text{m}^3$
7. Lantai Kayu 15,8/9,2  
 Volume Lantai,  $W = 15,8\text{m} \times 9,2\text{m} \times 0,05\text{m} = 7,27 \text{ Kg}/\text{m}^3$   
 Berat lantai,  $V = 7,27 \times 500 \text{ Kg}/\text{m}^3 = 3635 \text{ Kg}/\text{m}^3$

b. Beban Mati	
Tiang Kolom Kayu, W	= 400
kg/m <sup>3</sup>	
Balok Bawah Melintang, W	= 30
Kg/m <sup>3</sup>	
Balok Bawah Memanjang, W	= 20
Kg/m <sup>3</sup>	
Balok Atas Melintang, W	=
60 Kg/m <sup>3</sup>	
Balok Atas Memanjang, W	= 20
Kg/m <sup>3</sup>	
Lantai Kayu, W	=3,635 Kg/m <sup>3</sup>
Atap (Kaso), W	=10Kg/m <sup>3</sup>
Total	= 4175 Kg/m <sup>3</sup> = 4,1 T

- c. Beban Hidup  
 Beban Hidup untuk Rumah Kayu = 250 Kg/m<sup>2</sup>  
 Luas Lantai = 145,36 m<sup>2</sup>  
 Total = 36349 Kg  
 = 36,34 T

- d. Beban Gempa  
 Untuk mencari beban gempa menggunakan program Respon Spektra  
 Gempa Indonesia

$$C = 0,15, \text{ untuk zona gempa sedang}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total, } W_{\text{total}} &= \text{DL} + \text{LL} &&= 6,1 + 36,34 \\ &= 42,44 \text{ T} &&= 416,2 \text{ kN} \\ \text{Gaya gempa dasar, } V &= C \times W_{\text{total}} = 0,15 \times 416,2 &&= 62,43 \text{ kN} \end{aligned}$$

e. Beban Angin

$$q = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times (2 \times 21 \text{ m}^2) = 16,8 \text{ kN}$$

Perhitungan Beban Terfaktor adalah:

**Tabel 2: Perhitungan Beban Terfaktor**

No	Jenis Beban	Nilai	Satuan
1.	Beban Mati (DL)	60	kN
2.	Beban Hidup (LL)	356,4	kN
3.	Beban Gempa (EQ)	59	kN
4.	Beban Angin (WL)	16,8	kN

Tabel 2 Menunjukkan tentang nilai beban terfaktor dari jenis-jenis beban.

Kombinasi pertama : Kombinasi Dasar

$$\begin{aligned} N_u &= 1,4 \text{ DL} \\ &= 1,4 (60) \\ &= 84 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kombinasi kedua : Kombinasi Beban Mati + Hidup

$$\begin{aligned} N_u &= 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} \\ &= 1,2 (60) + 1,6 (356,4) \\ &= 642,24 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kombinasi ketiga : Kombinasi Beban Mati + Gempa + Hidup

$$\begin{aligned} N_u &= 1,2 \text{ DL} + 1,0 \text{ E} + 1,0 \text{ LL} \\ &= 1,2 (60) + 1,0 (59) + 1,0 (365,4) \\ &= 496,4 \text{ Kn} \end{aligned}$$

Kombinasi Keempat : Kombinasi Beban Mati + Angin

$$\begin{aligned} N_u &= 1,2 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} + 1,0 \text{ W} \\ &= 1,2 (60) + 1,0 (365,4) + 1,0 (16,8) \\ &= 454,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

Pasak kayu terbuat dari kayu Surian dengan kuat geser ( $f_v$ ) = 7,85 MPa.

Dimensi pasak:

- Diameter ( $d$ ) = 3 cm = 30 mm
- Luas penampang geser ( $A_{\text{geser}}$ ):
 
$$\begin{aligned} A_{\text{geser}} &= \pi \times d^2 / 4 \\ &= \pi \times (30 \text{ mm})^2 / 4 \\ &= 706,86 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Kuat geser pasak:

$$\begin{aligned} F_v &= f_v \times A_{\text{geser}} \\ &= 7,85 \text{ MPa} \times 706,86 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$=5.549 \text{ N}$$

Dengan faktor keamanan (SF) = 2,

kuat geser izin:

$$F_{v,izin}$$

$$=5.549 \text{ N}^2$$

$$=2.774 \text{ N}$$

Verifikasi:

- a. Beban tiang utama per pasak (2.500 N) <  $F_{v,izin}$  (2.774 N) → Aman.

$$\frac{F_{v,izin}}{P} = \frac{2.774}{2.500} = 1,11$$

Meskipun 1,11 masih batas aman kuat geser pasak tiang utama perlu perhatian khusus

- b. Beban tiang penyangga per pasak (833 N) <  $F_{v,izin}$  → Aman.

$$\frac{F_{v,izin}}{P} = \frac{2.774}{833} = 3,33$$

Perhitungan Gaya Aksial pada Tiang

1. Beban Tekan (*Axial Compression*)

Beban Total/jumlah tiang

$$\text{Beban total} = \text{DL} + \text{LL}$$

$$= 416,2$$

$$n = 20$$

$$\text{Beban per tiang, } \frac{416,2}{20} = 20,81$$

2. Kapasitas Tekan Tiang Kayu Kuat Tekan Aksial = 30 Mpa

$$P_n = f_Q \times A$$

$$= 30 \times 10^8 \times 0,04$$

$$= 1,2 \times 10^8$$

$$= 1200 \text{ kN}$$

Beban tekan aktual (16,5 kN) jauh lebih kecil dari kapasitas tekan nominal, aman.

3. Rasio Keamanan

$$\frac{P_s}{P} = \frac{1200}{16} = 73 (\text{AMAN})$$

Standar bangunan modern (SNI 1727:2020) umumnya mensyaratkan faktor keamanan 2-5 untuk struktur kayu. Nilai 73 menunjukkan bahwa Kapasitas struktur 73 kali lebih besar daripada beban maksimum yang diperhitungkan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, struktur Rumah Gadang Nagari Sinurut Kabupaten Pasaman Barat menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam menahan berbagai jenis beban. Dari segi beban mati (DL) dan hidup (LL), struktur mampu menahan beban total 475,68 kg/m<sup>3</sup> dan 36,34 ton dengan rasio keamanan tekan tiang yang mencapai 73, suatu nilai yang jauh melampaui standar SNI 1727:2020 yang mensyaratkan faktor keamanan antara 2 hingga 5. Keunggulan ini juga terlihat pada ketahanan terhadap gempa, di mana gaya gempa dasar 62,43 kN hanya menghasilkan tegangan geser 1,48 MPa dan simpangan antar lantai 5 mm, masih di bawah batas ambang aman. Selain itu, struktur juga menunjukkan respons yang stabil terhadap beban angin dengan defleksi atap sebesar 8 mm. Material kayu Surian yang digunakan terbukti andal dengan kuat lentur 80 MPa dan kuat tekan 40 MPa, dan meski mengalami degradasi alami sekitar 20% setelah 50 tahun

(menjadi 64 MPa untuk lentur dan 32 MPa untuk tekan), kekuatannya tetap memadai dengan rasio kapasitas tiang 0,68. Keandalan ini didukung oleh sambungan pasak kayu yang memiliki kuat geser 5.549 N dan kuat tumpu 24.000 N, jauh di atas beban aktual per pasak yang hanya 2.500 N, sehingga memberikan fleksibilitas yang optimal terhadap beban dinamis. Hasil pemodelan SAP2000 mengonfirmasi stabilitas struktur ini, yang meski mengalami peningkatan defleksi vertikal dari 12 mm menjadi 18 mm setelah 50 tahun, tetap dalam kondisi stabil.

## 5. Referensi

- Abidah, et al (2023). Analisa Elemen – elemen Struktur Tahan Gempa Rumah Sederhana pada Arsitektur Nusantara Rumah Gadang. *G Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(2), 367–376. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i2.2026> (2020). Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain 1727:2020. *Badan Standarisasi Nasional 1727:2020*, 8, 1–336.
- Bukittinggi Aulia Azmi, *Penerapan Arsitektur Tradisional Minangkabau Pada Bangunan Perkantoran Bukittinggi*.
- Manthani, K., & Fauzan, D. M. (2019). *Desain dan Analisis Struktur Bangunan Adat Sumatera Barat Terhadap Ketahanan Gempa (Design and Analysis of West Sumatera Indigenous Building Structure against the Durability on Earthquake)* (Vol. 04, Issue 01).
- Mariza Oktavia, A., & Prihatmaji, Y. P. (2019). Tektonika Rumah Gadang Sebagai Bentuk Struktur Konstruksi Yang
- In *Prosiding Seminar Nasional Desain dan Arsitektur (SENADA)* (Vol. 2). Kearifan Lokal Dalam Desain Tahan Gempa: Studi Komparatif Rumah Tradisional Di Wilayah Indonesia Barat.
- Amrullah, et al. (2019). Desain Perencanaan Struktur Gedung 38 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk). *Jurnal Ilmiah MITSU*, 7(1), 18–23. <https://doi.org/10.24929/ft.v7i1.679>
- Hardianto, et al. (2014). Perencanaan Struktur Gedung Kuliah di Yogyakarta. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3, 1056–1068.
- Jatmiko, H. (2022). *Perencanaan Struktur Gedung Apartemen 14 (Empat Belas) Lantai Di Kota Yogyakarta Provinsi D.I. Yogyakarta*. 14, 1–8. HARI JATMIKO
- Jaya, F. H. (2019). Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal Pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung. *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik*, 4(1), 17–24. <https://doi.org/10.24967/teksis.v4i1.635>
- Krismahardi, W., & Wahyuono, P. (2018). Sunter-Jakarta Utara. *Jurnal Teknik Sipil*, 1–8.
- Parinang, R. E., Pengaruh, ", Bangunan, S., Bertingkat, G., Horizontal, K., Dalam, S., Gempa, P., Kupang, K., Parinang, R. E., Simatupang, P. H., & Nasjono, J. K. (2023). Pengaruh Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Dengan Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam Terhadap Percepatan Gempa Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 37–44.
- Raihan Daffa Hukama, & Erizal. (2023). Analisis Kekuatan Struktur Pada Bangunan 8 Lantai Berdasarkan Respon Spektrum SNI 03-1726-2019 Menggunakan SAP2000. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 8(03), 127–136. <https://doi.org/10.29244/jsil.8.03.127-136>
- Ramadhan, M. (2016). Jenis-jenis Balok Beton Pada Pembangunan Rumah Tempat Usaha 6 Lantai Di Jalan Perniagaan N0.55 Medan. *Jtsip*, 1(1).
- Rifai B, A. J. (2010). Perkembangan Struktur dan Konstruksi rumah Tradisional Suku Bajo di Pesisir Pantai Parigi Moutong. *Jurnal Ruang*, 2(1 Maret 2010), 31–38. <https://media.neliti.com/media/publications/221034-perkembangan-struktur-dan-konstruksi-rum.pdf>
- Sri Martini, et al. (2020). Perencanaan Struktur Bangunan Hotel Enam Lantai. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(2). <https://doi.org/10.32502/jbearing.2833201962>
- Trijeti, et al. (2018). Struktur Bangunan Rangka Beton Pada Rumah Sangat Sederhana

Sistem Split Level. *Semnastek*, 1-7.

Zulkarnaen, et al. (2021). *Analisis Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Metode Sistem Ganda ( Dual System ) sering terkena bencana alam yaitu gempa didesain 2020 ( Tentang Beban Minimum ). teknik sipil maupun arsitek , agar efisien elemen yang sering digunakan yaitu horizontal utama. 3(3).*