

DESAIN RUMAH PANGGUNG SEDERHANA AMAN GEMPA UNTUK BERBAGAI KATEGORI DESAIN RISIKO SEISMIC DI INDONESIA

Anggi Puteri Dwika¹, Eka Juliafad²

¹Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, 25131, Indonesia

²Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, 25131, Indonesia

Email : anggidwika@gmail.com

Abstrak: Rumah merupakan salah satu bangunan yang harus memenuhi syarat keselamatan. Untuk memenuhi persyaratan keselamatan tersebut maka dalam perancangannya harus mengikuti pedoman dan standar yang berlaku. Penelitian ini menganalisis kinerja struktur bangunan tempat tinggal menggunakan kayu jati dengan klasifikasi kelas kuat kayu II berdasarkan SNI 7973:2013 dan SNI 1726:2019 dengan menggunakan program SAP2000. Penelitian bertujuan membuat desain rumah panggung sederhana satu lantai untuk wilayah kategori risiko gempa diberbagai kelas situs tanah. Metode perancangan penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu tahap analisis dan desain. Hasil desain diperoleh tinggi panggung 1 meter, tinggi badan rumah 3 meter dan kemiringan atap 25° menggunakan atap seng. Hasil analisa dan desain diperoleh untuk balok dan kolom dengan dimensi 150 x 200 mm, 100 x 150, dan balok 80 x 120. Pada Sambungan kayu untuk ukuran 150 x 200 memakai baut ukuran 15,88 mm dengan jumlah rata-rata baut yang digunakan 4 buah, untuk kayu 100 x 150 memakai baut ukuran 15,88 mm dengan jumlah rata-rata baut yang digunakan 2 buah. untuk kayu 80 x 120 memakai baut ukuran 12,7 mm dengan jumlah rata-rata baut yang digunakan 2 buah. Pada analisis perencanaan rumah panggung yang telah dilakukan untuk simpangan antar lantai (Story Drift) pada arah X dan arah Y tidak melebihi batas simpangan dan untuk pengecekan P-Delta pada arah X dan arah Y tidak melebihi batas stabilitas struktur (θ_{max}), maka untuk struktur rumah panggung masih dalam keadaan stabil. Hasil dari pengujian dapat dimanfaatkan untuk pengembangan struktur rumah panggung sehingga ketahanannya terhadap gempa semakin baik.

Kata Kunci: Perencanaan, sambungan kayu, kelas situs tanah.

Abstract: The house is one of the buildings that must meet the safety requirements. In order to meet such safety requirements, in its design must follow the guidelines and standards in force. The study analyzed the performance of residential building structures using wood with wood II strength class classification based on SNI 7973:2013 and SNI 1726:2019 using the SAP2000 program. The research aims to create a simple one-storey stage house design for areas of earthquake risk categories in various classes of land sites. The method of research planning consists of two phases, namely the phase of analysis and design. The design resulted in a stage height of 1 meter, a house heights of 3 meters and a roof tilt of 25 degrees using zinc roofs. The analysis and design results were obtained for bars and columns with dimensions 150 x 200 mm, 100 x 150, and bars 80 x 120. On wood connections for sizes 150x 200 use bars of size 15.88 mm with an average number of bars used 4 pieces, for wood 100x 150 use a bars size 15,88 mm and an average amount of Bars used 2 pieces. In the stage house planning analysis that has been carried out for the story drift in the direction X and the direction Y does not exceed the boundary of the tilt and for the P-Delta verification in the directions X and Y is not exceeding the structure stability limit (θ_{max}), then for the structure of the stadium house is still in stable condition. The results of the tests can be used to develop the structure of the stage house so that its resistance to earthquakes improves.

Keyword : Planning, wooden connectors, soil type

PENDAHULUAN

Sebagian wilayah Indonesia memiliki beberapa risiko gempa bumi tertinggi di dunia. Dalam beberapa tahun terakhir, sering terjadi gempa bumi dengan getaran yang relatif besar dikarenakan wilayah Indonesia berada pada daerah tektonik aktif yang masih bergerak sepanjang tahun. Hal ini yang menjadikan wilayah di Indonesia sangat rawan terjadi gempa bumi, sehingga banyak menelan korban jiwa, mulai dari korban material harta benda hingga korban jiwa. Dampak lainnya yaitu terdapat konstruksi bangunan yang mengalami kerusakan akibat guncangan gempa bumi. Kerugian besar dapat terjadi jika kita tidak dapat mengurangi resiko dari bencana gempa bumi ini (Sofia Anggita, 2022).

Desain tradisional di beberapa tempat di Indonesia relatif tahan gempa. Meskipun rumah-rumah di sepanjang zona sesar Sumatera memiliki bentuk yang berbeda, namun teknik konstruksinya serupa, yaitu rumah panggung dari kayu dengan tiang utama ditumpuk di atas batu, sambungannya diperkuat dengan paku, dan atapnya terbuat dari bahan ringan seperti ijuk. Intinya, struktur bangunan dibuat fleksibel untuk memitigasi dampak vertikal dan horizontal dari gempa bumi (Kompas, 2019).

Pada bangunan kayu, keruntuhan umumnya disebabkan sambungan yang tidak memenuhi standar, dan sistem strukturnya tidak tahan gempa. Peraturan per kayu di Indonesia sudah sangat usang, Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI 1961) tidak pernah diubah selama 52 tahun sejak tahun 1961. Beberapa rancangan peraturan per kayu dikembangkan pada tahun 1980 dan 2002 hingga SNI 7973:2013 diterbitkan sebagai kode untuk desain struktur kayu. Perencanaan struktur kayu harus memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan dan stabilitas, serta mempertimbangkan efisiensi dari segi ekonomi. Load and Resistance Factor Design (LRFD) dan Allowable Stress Design (ASD) yang digunakan dalam National Design Specification (NDS 2012) merupakan salah satu acuan dari SNI 7973:2013. Pertimbangan dan penyesuaian dilakukan terhadap spesies kayu, iklim dan kondisi lingkungan di Indonesia. Penelitian masih diperlukan untuk mengisi kekosongan dalam peraturan tersebut. Kekuatan kayu acuan telah disesuaikan dengan jenis kayu dan kelembaban di Indonesia (Tjondro Johannes Adhijoso, 2014).

Semua struktur lain harus diberi kategori desain seismik berdasarkan kategori risiko dan parameter respons yang spektrum akselerasi

desainnya, SDS, dan SD1 sesuai dengan 0. Setiap bangunan dan struktur harus diberi kategori desain gempa yang lebih parah, mengacu pada Tabel 1 dan 2, terlepas dari nilai periode fundamental getaran struktur, T.

Tabel 1. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	B
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber: SNI 1726-2019)

Tabel 2. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.

Nilai S_{DI}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DI} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{DI} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{DI} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{DI}$	D	D

(Sumber: SNI 1726-2019)

Berdasarkan literatur yang penulis lakukan belum ditemukan desain rumah panggung yang aman gempa untuk berbagai kelas situs tanah dengan kriteria desain seismik yang berbeda baik untuk kelas situs tanah batuan, tanah keras, tanah sedang dan tanah lunak. Oleh karena itu, penelitian ini ingin mengkaji tentang desain rumah panggung yang berjudul “DESAIN RUMAH PANGGUNG SEDERHANA AMAN GEMPA UNTUK BERBAGAI KATEGORI DESAIN RISIKO SEISMIC DI INDONESIA”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dan analisis dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SAP2000. Bertujuan dapat membuat desain rumah panggung sederhana satu lantai untuk wilayah kategori risiko gempa diberbagai kelas situs tanah. Analisis melalui beberapa tahapan yaitu:

1. Penentuan ukuran dan properti material
2. Pemodelan dengan SAP2000
3. Menganalisis model struktur dengan respons spektrum sesuai pada wilayah gempa

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Perancangan

Rumah panggung dirancang menggunakan struktur kayu dengan metode LRFD sesuai SNI 7973-2013 tentang spesifikasi desain untuk konstruksi kayu dan SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung.

- a. Nama bangunan : Rumah panggung
- b. Fungsi bangunan : Tempat tinggal
- c. Jumlah lantai : 1 lantai
- d. Lebar bangunan : 6 m
- e. Panjang bangunan : 7 m
- f. Tinggi panggung : 1 m
- g. Tinggi badan bangunan : 3 m
- h. Kemiringan atap : 25°
- i. Jenis material : Kayu jati klasifikasi kelas kuat kayu II

2. Elemen Struktur

Dimensi penampang yang dibutuhkan pada elemen struktur rumah panggung ini yaitu:

- a. Dimensi Balok:
 - 1) Balok 1 (B1) = 150 mm x 200 mm
 - 2) Balok 2 (B2) = 100 mm x 150 mm
 - 3) Balok 3 (B3) = 80 mm x 100 mm
- b. Dimensi kolom:
 - 1) Kolom 1 (K1) = 150 mm x 200 mm
 - 2) Kolom 2 (K2) = 100 mm x 100 mm

3. Pembebanan

- a. Beban mati (*dead load*)

Tabel 3. Beban mati tambahan.

Bahan Bangunan	Berat Jenis
Plafond	11 kg/m ²

(Sumber: PPPURG, 1987)

- b. Beban hidup (*live load*)

Tabel 4. Beban Hidup.

Penggunaan	Merata (kN/m ²)
Rumah Tinggal <ul style="list-style-type: none"> • Semua ruangan kecuali tangga 	1,92
Atap <ul style="list-style-type: none"> • Atap datar, berhubungan, dan lengkung • Atap bukan untuk hunian 	0,96
Partisi (Pasal 4.3.2) Tidak dibutuhkan apabila ketentuan beban yang diambil ≥ 80 psf (3,83 kN/m ²)	0,72

(Sumber: SNI 1727:2020)

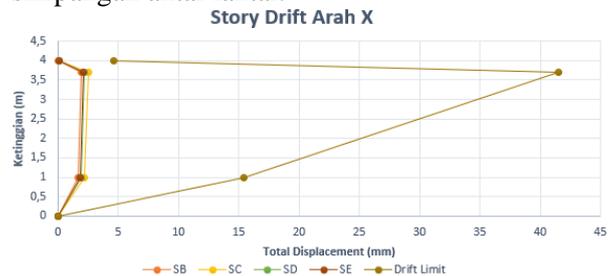
4. Nilai Gaya Geser Dinamik dan Statik

- a. Kelas Situs Batuan (SB)
 - 1) V statik arah X dan arah Y = 14,127
 - 2) V dinamik arah X dan arah Y = 14,127
- b. Kelas Situs Tanah Keras (SC)
 - 1) V statik arah X dan arah Y = 18,386
 - 2) V dinamik arah X dan arah Y = 18,363
- c. Kelas Situs Tanah Sedang (SD)
 - 1) V statik arah X dan arah Y = 16,485
 - 2) V dinamik arah X dan arah Y = 16,486
- d. Kelas Situs Tanah Lunak (SE)
 - 1) V statik arah X dan arah Y = 15,697
 - 2) V dinamik arah X dan arah Y = 15,697

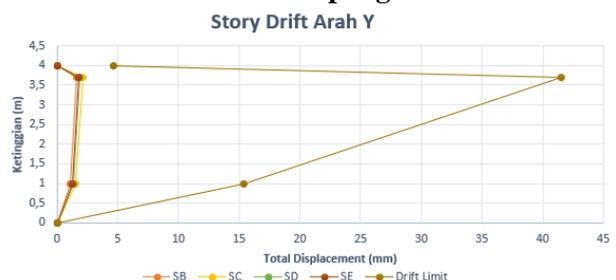
Berdasarkan hasil control gaya geser dinamik dan statik telah memenuhi syarat.

5. Simpangan Antar Lantai

Simpangan bangunan dinyatakan aman apabila simpangan yang terjadi harus lebih kecil dari simpangan izin. Berikut grafik simpangan antar lantai:



Gambar 1. Grafik Simpangan Arah X.

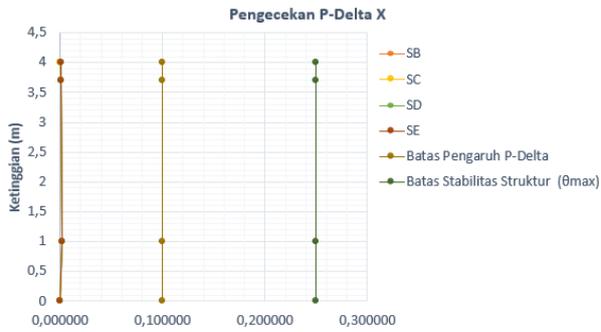


Gambar 2. Grafik Simpangan Arah Y.

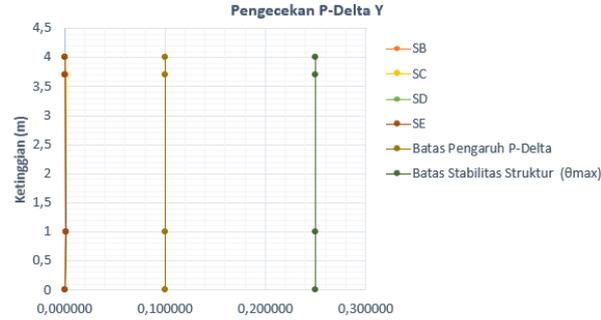
Pemeriksaan simpangan antar lantai untuk desain rumah panggung sesuai dengan kelas situs tanah berdasarkan hasil dari analisis dan grafik, perpindahan yang terjadi pada lantai arah x dan lantai arah y, tidak melebihi batas izin simpangan. Simpangan antar lantai yang terdapat pada struktur masih dalam kategori aman.

6. Pemeriksaan P-Delta

Struktur dikatakan masih dalam keadaan yang stabil atau efek P-delta boleh tidak diperhitungkan, jika $\theta < \theta_{max}$. Hasil perhitungan pengecekan pengaruh P-Delta dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 3. Pengaruh P-Delta arah X.



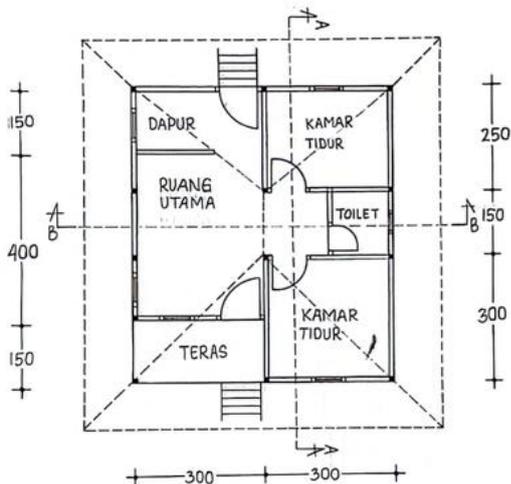
Gambar 4. Pengaruh P-Delta arah Y.

Pemeriksaan pengaruh P-Delta untuk desain rumah panggung sesuai dengan kelas situs tanah, berdasarkan hasil dari grafik, bahwa nilai θ yang didapatkan pada arah x dan arah y tidak melebihi batas stabilitas struktur (θ_{max}) senilai 0,25 yang berarti bahwa pengaruh P-delta tidak perlu diperhitungkan dan struktur masih dalam keadaan yang stabil.

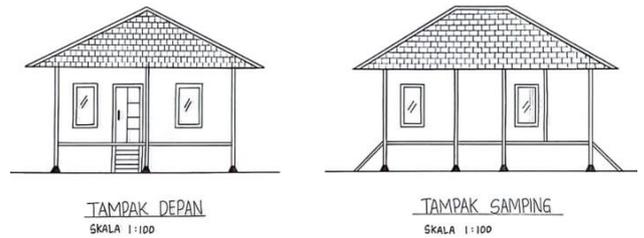
7. Sambungan Kayu

Pada Sambungan kayu untuk 150 x 200 memakai baut ukuran 15,88 mm dengan jumlah rata-rata baut yang digunakan adalah 4 buah. Pada sambungan kayu untuk 100 x 150 memakai baut ukuran 15,88 mm dengan jumlah rata-rata baut yang digunakan adalah 2 buah. Pada sambungan kayu untuk 80 x 120 memakai baut ukuran 12,7 mm dengan jumlah rata-rata baut yang digunakan adalah 2 buah.

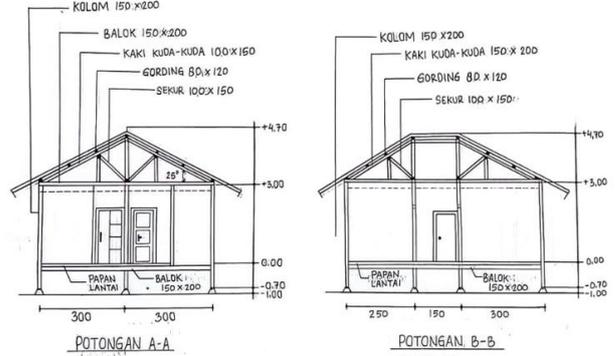
8. Produk Akhir



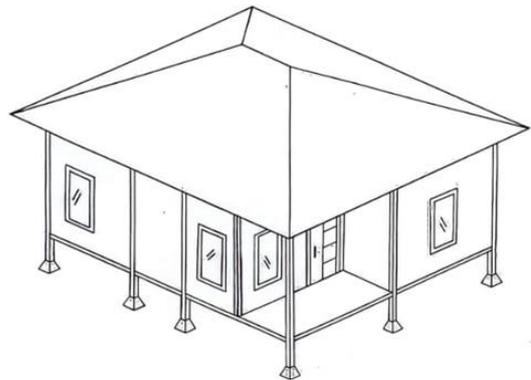
Gambar 5. Denah Rumah Panggung



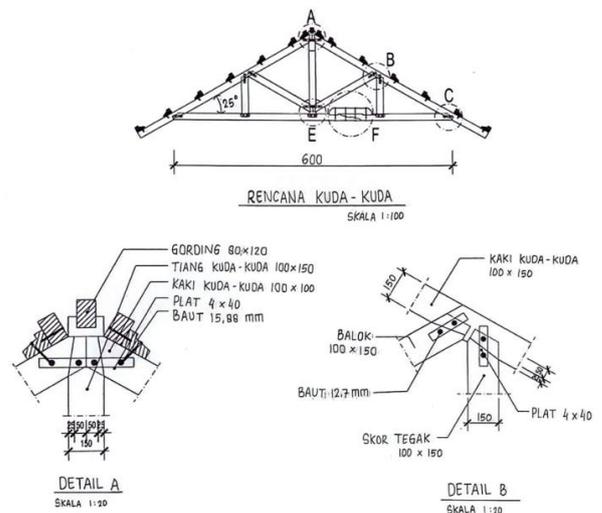
Gambar 6. Gambar Tampak Rumah Panggung

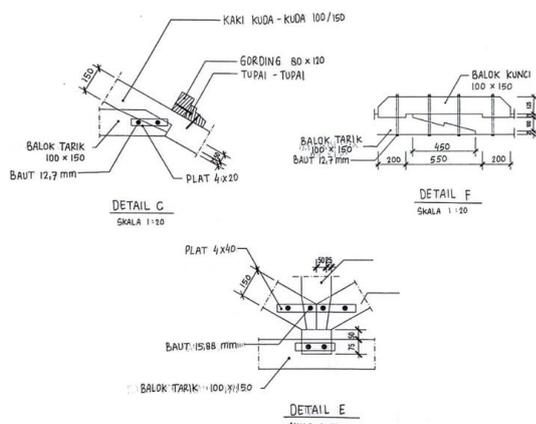


Gambar 7. Gambar Potongan Rumah Panggung



Gambar 8. Gambar Isometri Rumah Panggung





Gambar 9. Detail Sambungan Rumah Panggung

KESIMPULAN

Ketahanan terhadap gempa pada rumah panggung di Kota Padang masuk dalam wilayah Kategori Desain Seismik D yang artinya memiliki tingkat risiko gempa bumi yang tinggi, sehingga pada perencanaan rumah panggung memakai kayu jati dengan klasifikasi kuat kayu kelas II. Pada dimensi balok dan kolom digunakan 150 x 200, 100 x 150, dan 80 x 120. Pada analisis perencanaan rumah panggung yang telah dilakukan untuk simpangan antar lantai (Story Drift) pada arah X dan arah Y tidak melebihi batas simpangan dan untuk pengecekan P-Delta pada arah X dan arah Y tidak melebihi batas stabilitas struktur (θ_{max}), maka untuk struktur rumah panggung masih dalam keadaan stabil. Hasil dari pengujian dapat dimanfaatkan untuk pengembangan struktur rumah panggung sehingga ketahanannya terhadap gempa semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alokabel, K, dkk. 2017. *Ketentuan Kelas Kuat Kayu Lokal Di Pulau Timor Sebagai Bahan Konstruksi*. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang.
- Angkasa, Zuber. 2017. *Penerapan Konsep Arsitektur Rumah Panggung Di Lingkungan Perkotaan*. Jurnal Arsitektur Arsir Vol 5 No 2.
- ASTM 4442-92. 2003. *Standard Test Methods for derrection Moisture Content Measurement of Wood-Base materials*. United State.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah. 2018. *Pengertian Gempa Bumi Jenis Penyebab dan Cara Menghadapi Gempa Bumi*. <https://bpbd.bandaacehkota.go.id/2018/08/05/pengertian-gempa-bumi-jenis-jenis-penyebab-akibat-dan-cara-menghadapi-gempa-bumi/>
- Badan Standarisasi Nasional. 1961. *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKNI-5 1961)*. BSN, Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 03-3958:1995. *Tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Kayu di Laboratorium*. BSN, Jakarta.
- Baharta, Nurjannah dkk. 2019. *Evaluasi Teknis Kekuatan Struktur Rumah Kayu Tradisional Produksi Desa Woloan Terhadap Gempa Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI)*. Jurnal Sipil Statik, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Dewabroto, Wiryanto. 2007. *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP2000 Edisi Baru*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Furqon, Al Hastomi. 2010. *Analisis Rumah Panggung Sederhana Tahan Gempa Bumi*. Tugas Akhir. Universitas Indoseisa. <https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-9/20248442-S50616-Bastomi%20Al%20Furqoni.pdf>
- Kompas. 2019. *Rumah Tradisional Tahan Gempa*. Jelajahi Kompas. <https://jelajah.kompas.id/ekspedisi-cincin-api/baca/rumah-tradisional-tahan-gempa/>
- Pusat Litbang Sumber Daya Air. 2005. *Peta Zona Gempa Indonesia Sebagai Acuan Dasar Perencanaan dan Perancangan Bangunan*. Jakarta. <https://kitlv-docs.library.leiden.edu/open/340938420.pdf>
- Puslitbangkim Permukiman. 2004. *Modul Diseminasi: Perencanaan Bangunan Tahan Gempa*. Balai Struktur dan Konstruksi bangunan. Puslibankim Permukiman. Bandung.
- Safi. 2018. *Badan Geologi Sudah Petakan Seluruh Wilayah Rawan Gempa Di Indonesia*. Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/badan-geologi-sudah-petakan-seluruh-wilayah-rawan-gempa-di-indonesia#>
- Samsul Bahri & Insannul Kamil. 2022. *Analisis Kekuatan Struktur Rumah Panggung Terhadap Gaya Gempa*. Teknik Sipil. Bengkulu.
- Satrio, Dana Guna. 2022. *Bahan Ajar Struktur Kayu*. Slideshare: <https://www.slideshare.net/DanaGunaSatrio/bahan-ajar-struktur-kayupptx>
- SNI 1726-2019. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. BSN, Jakarta.
- SNI 1727-2020. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Standarisasi Nasional*. BNS, Jakarta.

- SNI 2847-2019. 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. BSN, Jakarta
- SNI 7973-2013. 2013. *Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. BSN, Jakarta
- Sofia Anggita, Yollan Aditya Amanda, dkk (2022). Model Rumah Panggung Masyarakat Kampung Naga Sebagai Bentuk Kearifan Lokal Dalam Mengurangi Resiko Bencana Gempa Bumi. *Majalah Pembelajaran Geografi Vol 5 No 2*.
- Supriani, Fepy. 2009. *Studi Mitigasi Gempa Di Bengkulu Dengan Membangun Rumah Tahan Gempa*. Jurnal Teknik Sipil Inersia, Bengkulu.
- Tjondro, Johannes Adhijoso. 2014. Perkembangan dan Prospek Rekayasa Struktur Kayu di Indonesia. Seminar dan Lokakarya Rekayasa Struktur. Universitas Kristen Petra.
- Wangsadinata, W. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung*. Makalah pada Seminar Tahunan HAKI "Profesionalisme dalam Dunia Konstruksi Indonesia", Jakarta.
- Yusuf, Mochamad Aris. 2021. Pengertian Desain: Fungsi, Tujuan, Manfaat, Metode, Dan Jenisnya. Gramedia Blog. <https://www.gramedia.com/literasi/desain/>