

Kajian Empiris Kerusakan Konstruksi Atap Akibat Gempa Bumi Kasus: Padang, Halmahera, Aceh, Lombok, Jogja, Palu, NTT

Ch. Koesmartadi¹, Christian Moniaga², Gustav Anandhita³

^{1,2,3} Rumbang Teknologi Bangunan, Prodi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Katolik Soegijapranata.

Abstrak

Kepulauan Indonesia dilalui oleh jalur gempa bumi, dan seringkali peristiwa gempa bumi yang biasanya memakan korban baik manusia maupun rumah-rumah penduduk. Pada umumnya jatuhnya korba dikarenakan gempa itu sendiri melainkan terkena runtuh atap. Oleh karenanya tujuan tulisan ini adalah mencari tahu sebab terjadinya keruntuhan atap yang cenderung lepas dari tumpuannya, padahal model tumpuan atap sudah digunakan sejak lama, dan selalu berulang digunakan juga terjadi bentuk keruntuhan yang hampir mirip. Data diambil dari beberapa peristiwa gempa bumi yang korbannya adalah masyarakat pengguna bangunan berangka atap. Dari pengamatan empiris kemudian dilakukan analisis secara kualitatif guna melihat tingkat kerusakan bangunan. Hasil menunjukkan kerusakan berupa kuda-kuda yang terlepas dari tumpuan dan roboh kebawah atau roboh akibat secara struktur berbentuk empat titik sehingga tiang penyangga dari pondasi ke kuda-kuda roboh kesamping karena tiang tidak berfungsi sebagai pengaku. Penyebab keruntuhan adalah momen horizontal yang berada di tengah atap sehingga ayunan horizontal menjadi besar dan mengalahkan tumpuan.

Kata-kunci : jurnal, naskah, panduan, penulisan, *template*

Empirical Study of Damage to Roof Construction Due to Earthquakes Case: Padang, Halmahera, Aceh, Lombok, Jogja, Palu, NTT

Abstract

The Indonesian archipelago is traversed by an earthquake path, and is often an earthquake event that usually takes a toll on both humans and people's homes. In general, the fall of the korba was due to the earthquake itself but was affected by the collapse of the roof. Therefore, the purpose of this paper is to find out the cause of the collapse of the roof which tends to escape from its pedestal, even though the model of the roof support has been used for a long time, and there is always a similar form of collapse. The data is taken from several earthquake events where the victims are people who use the roof framed building. From empirical observations then a qualitative analysis was conducted to see the level of damage to the building. The results showed damage in the form of horses that were separated from the pedestal and collapsed down or collapsed due to the structure of a four-point structure so that the support poles from the foundation to the horses collapsed sideways because the pole does not function as a stiffener. The cause of the collapse is the horizontal moment in the middle of the roof so that the horizontal swing becomes large and defeats the pedestal.

Keywords: *journal, manuscript, guide, writing, template*

Kontak Penulis

Ch. Koesmartadi
Rumbang Teknologi Bangunan, Prodi Arsitektur, Fakultas Arsitektur dan Desain, Universitas Katolik Soegijapranata.
Tel : +628122899328
E-mail : ch.koesmartadi@unika.ac.id

Informasi Artikel

Diterima editor tanggal 15 Februari 2020. Revisi tanggal 20 Mei 2019. Disetujui untuk diterbitkan tanggal 20 Juni 2020
ISSN 2301-9247 | E-ISSN 2622-0954 | <https://jlbi.iplbi.or.id/> | © Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI)

Mengapa atap seringkali rusak di tumpuan saat terjadi gempa bumi ?

Beberapa kejadian gempa bumi di seluruh Kepulauan Indonesia pada umumnya merupakan rumah tidak berlantai. Bila dilihat tingkat kerusakan bangunan terjadi pada beberapa bagian konstruksi, misal kerusakan konstruksi berupa roboh, rusak maupun kerusakan kecil. Robohnya konstruksi bisa berupa runtuhnya bangunan akibat beban diatas yang bagian bawahnya tidak kuat menahan konstruksi atap diatasnya, Karakter kerusakan konstruksi bisa berupa amblasnya sebagian bangunan akibat tanah tidak kuat menahan beban konstruksi saat terjadinya gempa bumi. Kerusakan konstruksi berupa tiang/ kolom roboh akibat beban atap yang roboh akibat ayunan saat gempa bumi. Yang menjadi focus pembahasan ini adalah robohnya konstruksi atap yang cenderung masih menyatu menimpa ruang dan penghuni karena kerusakan disekitar tumpuan tiang penyangga.



Gambar 01. a: kerusakan pada tumpuan yang menyebabkan kerusakan atap (Gempa Halmahera Selatan)



Gambar 1. Kasus kerusakan pada tumpuan yang mengakibatkan runtuhnya atap.

Secara structural kondisi kuda-kuda masih bisa di lihat, namun posisinya roboh kebawah akibat tumpuan rusak tidak dapat menahan kerasnya pergerakan gempa dan kondisi tiang penyangga rusak.

Gaya lateral dan akibat gempa dan tumpuan sebagai reaksi vertikal

Pada dasarnya hampir seluruh kepulauan di Indonesia dilalui cincin api berupa jalur gempa bumi dan peristiwa gempa bumi adalah kejadian wajar dan efeknya sangat merugikan manusia dan lingkungan sekitarnya.

Kerusakan besar akibat bencana gempa bumi seringkali disebabkan karena pengabaian bahaya dan kesombongan manusia. Sebenarnya sebenarnya biaya konstruksi yang tahan gempa dibanding dengan yang biasa hanya menuntut tambahan 2-5% saja (Frick. 2006: 13), disinilah sebenarnya akal manusia lebih di nanti kreatifitasnya dalam masalah penanggulangan.

Gempa bumi dan telah banyak banyaknya kerusakan bangunan akibat peristiwa ini.



Atap berbentuk pelana, masing-masing terlepas dari induknya namun secara satuan atap tetap utuh, semuanya lepas dari tumpuannya

Peristiwa gempa bumi disadari bukanlah menyebabkan langsung korban manusia, namun kegagalan baik secara structural maupun non structural. Hingga hari ini studi tentang gempa bumi masih terbatas dilakukan oleh para insinyur sipil yang lebih menitik beratkan pada kegagalan bangunan akibat kesalahan perhitungan. Namun justru cukup banyak kegagalan bangunan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian disain dalam arsitektur. Sebagai arsitek

tentunya banyak berperan dalam perwujudan desain bangunan dan lebih dominan berdasarkan pemikiran keruangan, etetika dan system system lain dalam bangunan. Untuk itu dalam setiap kajian ini prinsip-



Gempa Halmahera. Atap rumah berbentuk pelana memanjang runtuh kebawah akibat tiang tidak bisa menahan beban gempa bumi



Gempa Padang. Atap limasan memanjang runtuh akibat ikatan kaki kuda-kuda dengan tumpuan tidak kuat menahan beban akibat gempa.

Gambar 3. Atap limasan memanjang yang terdampak gempa bumi, dugaan karena panjang sehingga terjadi kerusakan dari arah panjang prinsip arsitektur yang aman terhadap penghuni akibat gempa bumi menjadi keutamaan.

Prinsip bangunan aman gempa memperbolehkan bangunan mengalami kerusakan, bahkan runtuh ketika gempa terjadi, namun penghuni harus bisa diselamatkan (Ildham. 2014: 29).

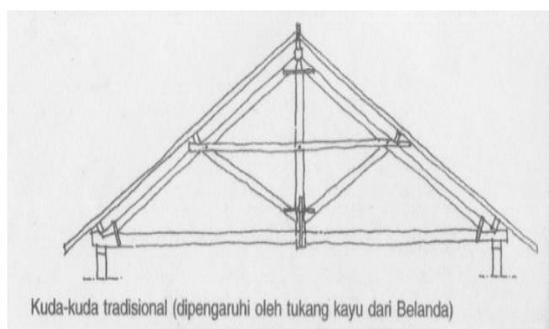
Pada kasus contoh kerusakan akibat gempa bumi di sebutkan kerusakan bangunan akibat tumpuan konstruksi atap rusak/ roboh sehingga atap ikut runtuh.



Kedua bangunan ini runtuh sebagian namun konstruksi relative aman.

Gambar 4. atap berbentuk piramida cenderung utuh, dugaan sementara karena bidang bujur sangkar memiliki kesetabilan terhadap gaya yang datangnya dari dua arah.

Beberapa kasus disebutkan justru konstruksi atap nya masih cenderung utuh, hanya mengalami kerusakan akibat tumpuan/ kolom yang rusak akibat hantaman gempa. Yang menjadi focus diskusi mengapa rangka atap cenderung bisa bertahan dan roboh secara utuh menimpa penghuni di bawahnya akibat tumpuan kurang bisa bertahan ikatannya ?. Rata-rata atap yang roboh menggunakan prinsip rangka kuda-kuda kayu yang lazim digunakan di Belanda. Kuda kuda tradisional yang dipengaruhi oleh tukang-tukang dari Belanda masih banyak digunakan dan menjadi acuan dalam kurikulum konstruksi arsitektur di Indonesia (Frick, Heinz, Setiawan, 2001: 204)



Contoh kuda-kuda pengaruh tukang Belanda (Frick 2001:204)



Hingga kini bentuk kuda-kuda semacam ini masih digunakan dalam pembelajaran (Pribadi).

Gambar 5. Konstruksi kuda-kuda yang lazim dipakai dalam konstruksi di Indonesia.

System struktur kuda-kuda yang digunakan adalah system kuda-kuda rangka batang dengan dua tumpuan yang mengikuti kaidah roll dan sendi. Prinsip rol dan sendi sendiri menggunakan asas-asas mekanika teknik yang memungkinkan salah satu tumpuan mengalami pergeseran akibat muai susut ataupun beban. Meski demikian pada prakteknya hampir semua mengikuti kaidah jepit keduanya. Dari kedua rumusan tersebut diatas nampaknya apapun jenis tumpuannya tidak bisa mengantisipasi beban horizontal tegak lurus rangka kuda-kuda, karena kuda-kuda didesain untyuk gaya-gaya sejajar dengan arah rangka kuda-kuda. Melihat bentuk rangka kuda-kuda maka dugaan beban maksimum ada di tengah konstruksi, sehingga saat terjadi gempa bumi maka ayunan kesamping sangat besar dan tidak dapat di pegang oleh kedua tumpuan.



Atap limasan masih utuh runtuh lepas dari tumpuannya

Gambar 6. Atap limasan tetap utuh namun terlepas dari tumpuannya

Menurut Schodek (1999: 328) dalam mendesain sebuah struktur bangunan terutama di daerah gempa bumi struktur rangka tidak efisien apabila digunakan untuk beban lateral yang sangat besar, dianjurkan mengurangi lengan-lengan yang panjang karena sebuah konstruksi dengan momen yang besar cenderung membuat ayunan besar.

Secara grafitasi juga terlihat terjadinya momen yang besar ditengah rangka kuda-kuda maka kedua kolom tumpuanpun mengalami beban eksentris alias diluar kolom, akibatnya kolom-kolom bekerja kurang seimbang dan roboh. Kedua arah beban maksimum baik horizontal dan vertikal telah membuat bagian tengah rangka kuda-kuda mengayun secara vertical dan horizontal.



Konstruksi atap dalam situasi relative utuh turun seluruhnya (Gempa Lombok)



Konstruksi bamboo ikut runtuh terkena hempasan gempa bumi, namun atap nya masih utuh.

Gambar 7. Kerusakan atap dilihat dari arah atas dan kerusakan atap ijuk yang relative bias dikendalikan.

Secara bersamaan, akan tetapi badan rangka kuda-kuda pun cenderung utuh. Akhirnya tumpuanlah yang menjadi korban kerusakan konstruksi. Salah satu karakter arsitektur di Indonesia yang dominan adalah atap miringnya yang berfungsi sebagai penauang sehingga

punya konsekuensi berupa berat dan kerumitan di bagian atas yang berakibat pada berat dan besar atap.

Fungsi atap sebagai penangung dan peneduh adalah agar manusia dapat dapat hidup nyaman dan melakukan kegiatan tanpa harus diterpa derasnya hujan dan teriknya panas matahari. Dengan bernaung dan berteduh, seorang tidak terpisahkan atau terisolasi dari lingkungan sekitarnya, itu berarti bahwa perasaan bersatu dengan lingkungan sekitarnya masih dapat diperoleh (Priyotomo, 2006: 198), ruang yang ternaungi lalu menjadi volume ruang dimana bernaung dapat melakukan sebagai mana mestinya. Merujuk istilah ini maka desain arsitektur memiliki konsekuensi yakni besar di bagian atas, karena berfungsi menjaga kenyamanan membebaskan manusia dari sengat mata hari dan curah hujan.

Posisi ini menyebabkan rumah atap miring juga berfungsi sebagai penangung juga maka memiliki konsekuensi sebagai konstruksi yang berat. Dugaan sementara bangunan beratap rangka batang dengan kemiringan logis bersama kriteria pergempaan bisa menjadi salah satu kriteria bangunan arsitektur nusantara. Dugaan ini menjadi mengerucut menjadi dua kriteria yang saling bertentangan, satu sisi bila desain bangunan yang memperhatikan masalah iklim maka bagian atasnya lebih besar karena menaungi bawahnya. Disisi lain bangunan gedung yang memperhatikan masalah gempa bumi maka guna tetap stabil saat terjadi guncangan maka struktur bangunannya besar dibawah sehingga stabil. Keunikan dari struktur bangunan di Indonesia inilah yang mengemuka, mengkombinasikan dua kriteria yang saling bertentangan iklim dan gempa bumi.



Kedua bangunan ini runtuh sebagian namun konstruksi relative aman

Gambar 8. Konstruksi atap tetap relative utuh, namun dua sisi tumpuan rusak sehingga miring.



Atap rusak dan turun runtuh tidak bersamaan karena hanya satu sisi tumpuan yang runtuh (Gempa Lombok)



Atap bertebaran jatuh rangka atap utuh namun penutup atap yang lepas

Gambar 9. Situasi keruntuhan kerangka atap yang merusak konstruksi itu sendiri.

Kesimpulan

1. Dugaan sementara kerusakan konstruksi atap akibat gempa bumi berasal dari tumpuan yang kurang mampu menahan gempa bumi.
2. Kerusakan terjadi karena tumpuan yang direncanakan berasal dari Belanda yang tidak ada gempa bumi.
3. Ayunan yang besar di tengah keangka kuda kuda menyebabkan tumpuan tidak bisa menahan beban lateral.
4. Bentuk kuda-kuda segitiga menyebabkan konstruksi tetap utuh dan tidak begitu rusak, sehingga sering roboh dalam kondisi utuh.
5. Kondisi ini lah yang menyebabkan banyak korban manusia karena secara utuh atap jatuh kebawah.

Daftar Pustaka

Ildham, N. C. (2014) *Prinsip-prinsip Desain Arsitektur Tahan Gempa*. Penerbit Andi

- Heinz, F. &, Mulyani.(2006). *Bedoman Bangunan tahan gempa*.
Penerbit Kanisius & LMB
- Schodek, D. L. (1999). *Struktur* Penerbit Erlangga
- Heinz, F., Setiawan. (2001) *Ilmu konstruksi struktur bangunan*.
Penerbit Kanisius & Soegijapranata University Press
- Josef, P. (2006) *Arsitektur Jawa*. Wastu Lanas Grafika