

## PENYULUHAN BANGUNAN RUMAH TAHAN GEMPA SEBAGAI OPTIMALISASI MITIGASI GEMPA BUMI

Yulianto P Prihatmaji<sup>1</sup>, Wahyudi Budi Pramono<sup>2</sup>, Chandra Adi Nugroho<sup>3</sup>

Fakultas Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia<sup>1</sup>

Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia<sup>3</sup>

### ABSTRACT

Indonesian territory includes areas that have a high level of seismic risk among several world diseluruh earthquake area. Recent data were successfully recorded shows that on average every ten tahun happened earthquake activity that resulted in considerable damage in Indonesia. Most occur in offshore areas, and partly to the area pemukiman. Pada fairly dense residential areas, needs to be a protection to reduce the mortality rate of the population and severe damage due to shock gempa. Tedunan a permanent occupancy programmed together government private parties, which aims to provide decent houses and in accordance with the conditions in the area tedunan itself. Tedunan hamlet located in Central Java region potentially earthquake originating from the Mount Merapi. This causes Tedunan areas into areas that are prone to volcanic and tectonic tremor, associated with the status of Mount Merapi, which became one of the most active volcanoes in the world and the island of Java is an area of active tectonic plates. Thus, dicanangkanlah program Counseling Barataga (House Seismic) to share knowledge, and to increase the vocabulary knowledge of citizens Tedunan about building earthquake resistant houses as well as shape optimization of mitigating earthquake with a stage extension development techniques earthquake-resistant housing, training, and discussion forums ,

Keywords: Extension, houses earthquake resistant, earthquake mitigation.

### ABSTRAK

Wilayah Indonesia mencakup daerah-daerah yang mempunyai tingkat resiko gempa yang tinggi diantara beberapa daerah gempa diseluruh dunia. Data-data terakhir yang berhasil direkam menunjukkan bahwa rata-rata setiap tahun terjadi sepuluh kegiatan gempa bumi yang mengakibatkan kerusakan yang cukup besar di Indonesia. Sebagian terjadi pada daerah lepas pantai dan sebagian lagi pada daerah pemukiman. Pada daerah pemukiman yang cukup padat, perlu adanya suatu perlindungan untuk mengurangi angka kematian penduduk dan kerusakan berat akibat goncangan gempa. Tedunan merupakan hunian tetap yang diprogramkan pemerintah bersama pihak swasta, yang bertujuan untuk memberikan bangunan rumah yang layak serta sesuai dengan kondisi di daerah tedunan itu sendiri. Dusun Tedunan terletak di daerah Jawa Tengah yang berpotensi terjadinya gempa yang bersumber dari gunung Merapi. Hal ini menyebabkan daerah Tedunan menjadi daerah yang rawan terhadap getaran gempa vulkanik maupun tektonik, terkait

dengan status Gunung Merapi yang menjadi salah satu gunung teraktif didunia serta pulau Jawa merupakan daerah yang lempeng bumi yang aktif. Maka, dicanangkanlah program Penyuluhan Barataga (Rumah Tahan Gempa) untuk membagi ilmu pengetahuan, dan untuk menambah perbendaharaan pengetahuan warga Tedunan tentang bangunan rumah tahan gempa serta sebagai bentuk optimalisasi mitigasi terjadinya gempa bumi dengan tahap penyuluhan teknik pembangunan rumah tahan gempa, pelatihan, dan forum diskusi.

Kata Kunci: Penyuluhan, Rumah tahan gempa, Mitigasi gempa.

## **1. PENDAHULUAN**

Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan negara yang rawan gempa, karena di dasar samudera negara Indonesia ini terdapat tiga lempeng, yakni Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, yang bila bertumbukan akan menghasilkan gempa tektonik. Secara alamiah, fenomena alam tersebut tidak bisa dihindari. Sebab lempeng-lempeng yang ada di negara kita itu merupakan bagian dari kerak bumi yang bergerak aktif. Pergerakan itu dipicu antara lain oleh air laut dan samudera.

Sekitar 71 persen wilayah bumi ini terdiri atas laut dan samudera, atau dengan kata lain berupa air. Lempeng-lempeng bumi ini sebenarnya adalah bagian dari kerak bumi yang terdiri atas berbagai jenis bebatuan. Efek dari pergeseran itu adalah berupa getaran yang disebut gempa. Gempa terjadi karena ada perpindahan massa dalam lapisan batuan bumi. Kekuatan suatu gempa bergantung pada jumlah energi yang terlepas, saat terjadi pergeseran dan tumbukan. Pergeseran tersebut memang memungkinkan terjadinya tumbukan. Ada kalanya pergeseran itu menyebabkan perubahan bentuk yang tiba-tiba, sehingga terjadi ledakan dan patahan yang menimbulkan gempa hebat yang disebut sebagai gempa tektonik. Keadaan itu tidak bisa dihindari karena memang bagian dari evolusi bumi. Walaupun gempa tidak dapat kita prediksi, namun kita dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkannya dengan cara membangun rumah tahan gempa.

Tedunan merupakan hunian tetap yang diprogramkan pemerintah bersama pihak swasta, yang bertujuan untuk memberikan bangunan rumah yang layak serta sesuai dengan kondisi di daerah tedunan itu sendiri. Dusun Tedunan terletak di daerah Jawa Tengah yang berpotensi terjadinya gempa yang bersumber dari gunung Merapi. Hal ini menyebabkan daerah Tedunan menjadi daerah yang rawan terhadap getaran gempa vulkanik maupun tektonik, terkait dengan status Gunung Merapi yang menjadi salah satu gunung teraktif didunia serta pulau Jawa merupakan daerah yang lempeng bumi yang aktif. Maka, dicanangkanlah program Penyuluhan Barataga (Rumah Tahan Gempa) untuk membagi ilmu pengetahuan, dan untuk menambah perbendaharaan pengetahuan warga Tedunan tentang bangunan rumah tahan gempa sebagai bentuk optimalisasi mitigasi terjadinya gempa bumi. Harapannya, dengan program penyuluhan rumah tahan gempa ini bisa menambah wawasan dan menyiapkan masyarakat Dusun Tedunan dalam menghadapi gempa bumi dengan pelatihan dan penyuluhan kepada masyarakat dan tukang tentang pembangunan rumah tahan gempa, mengurangi dampak akibat gempa dengan mempelajari cara-cara menyelamatkan diri dan mengidentifikasi bagian bagian paling aman dalam rumah yang bisa dijadikan tempat berlindung saat gempa, masyarakat sadar untuk membangun rumah tahan gempa serta bila program sudah terlaksana untuk lebih lanjut membentuk forum diskusi pemuda-pemuda untuk membantu sosialisasi lanjutan mengenai perkembangan informasi gempa bumi di Dusun Tedunan.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan dilakukan dengan tahap pertama adalah mengidentifikasi pengetahuan warga dan kemampuan tukang bangunan di daerah sekitar terkait bangunan rumah tahan gempa yang dilanjutkan dengan tahap penyuluhan dan sosialisasi bangunan rumah tahan gempa serta diakhiri dengan tahap pelatihan dan forum diskusi.

**Tabel 1.** Rencana pelaksanaan program

No	Waktu Kegiatan	Uraian Kegiatan	Tempat Kegiatan
1.	Senin, 26 Agustus 2013 17.00 – 21.00	Wawancara terkait Rumah Tahan Gempa di Tedunan	Rumah warga-warga desa Tedunan
2.	Selasa, 27 Agustus 2013 16.00 – 20.00	Wawancara terkait keberadaan tukang dan ahli bangunan yang memahami bangunan rumah tahan gempa, serta data-data pengerjaan huntap tentang bangunan rumah tahan gempa	Rumah warga-warga desa Tedunan
3.	Rabu, 28 Agustus 2013 08.00 – 12.00	Penyuluhan Bangunan rumah tahan gempa	Rumah warga-warga desa Tedunan
4.	Rabu, 28 Agustus 2013 14.00 – 18.00	Pelatihan dan diskusi	Rumah warga-warga desa Tedunan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Guncangan Gempa

Pada lokasi bangunan, gempa bumi akan menyebabkan tanah dibawah bangunan dan di sekitarnya tergoncang dan bergerak secara tak beraturan (random). Percepatan tanah terjadi dalam tiga dimensi membentuk kombinasi frekwensi getaran dari 0,5 Hertz sampai 50 Hertz. Jika bangunan kaku (fixed) terhadap tanah (dan tidak dapat tergeser) gaya inersia yang menahan percepatan tanah akan bekerja pada tiap-tiap elemen struktur dari bangunan selama gempa terjadi. Besarnya gaya-gaya inersia ini tergantung dari berat bangunannya, semakin ringan berarti semakin kecil gaya inersia yang bekerja dalam elemen struktur tersebut.

Tanggung jawab sebagai orang yang berkecimpung dalam industri konstruksi adalah mendirikan bangunan sedemikian rupa sehingga bangunan tetap mampu berdiri menahan gaya-gaya inersia tersebut. Pertanyaan yang timbul kemudian, “Berapa kekuatan bangunan yang kita perlukan?”

### B. Tingkat Pembebanan Gempa

Pada tahun 1981, studi untuk menentukan besarnya “beban gempa rencana” sudah dilakukan. Studi ini adalah proyek kerja sama antara Pemerintah Indonesia-New Zealand yang menghasilkan Peraturan Muatan Gempa Indonesia.

Pada konsep peraturan tersebut ada 2 (dua) langkah pendekatan untuk menghitung pembebanan gempa yang dapat digunakan. Kriteria pertama, bahwa perencanaan pembebanan gempa sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kerusakan struktur atau kerusakan arsitektural setiap kali terjadi gempa. Kriteria kedua meskipun terjadi gempa yang hebat bangunan tidak boleh runtuh tetapi hanya boleh kerusakan-kerusakan pada bagian struktur yang tidak utama atau kerusakan arsitektur saja. Telah diketahui bahwa adalah tidak ekonomis merencanakan bangunan tahan gempa cara elastis. Jadi untuk gempa yang besar dimana kemungkinan terjadinya kira-kira 15% dari umur bangunan tersebut, dipakai harga perencanaan yang rendah dan perencanaan khusus serta ukuran detail-detail diambil sedemikian sehingga menjamin beberapa bagian tertentu dari struktur akan leleh (berubah bentuk dalam keadaan plastis) untuk menyerap sebagian energi gempa (yang berlaku untuk keadaan kenyal). Besarnya harga beban rencana yang terjadi berhubungan dengan beberapa faktor yang selengkapnya terdapat pada reference, yang disimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor Lapangan (site)
2. Faktor Bangunan

Beban yang terjadi pada suatu bangunan juga tergantung pada keadaan (features) dari bangunan tersebut, yakni fleksibilitasnya, beratnya dan bahan bangunan untuk konstruksinya. Biasanya suatu bangunan yang fleksibel akan menerima beban gempa yang lebih kecil dibandingkan bangunan yang lebih kaku. Bangunan yang lebih ringan akan menerima beban gempa yang lebih kecil dari pada bangun yang berat dan bangunan yang kenyal akan menyerap beban gempa yang lebih kecil dari pada bangunan yang getas yang mana dalam keadaan pengaruh gempa akan tetap elastis atau runtuh secara mendadak. Bangunan dari kayu digolongkan sebagai bangunan yang kenyal. Untuk struktur kayu harus direncanakan dengan menggunakan Peraturan Muatan Indonesia yang baru. Beban rencana adalah 33% – 50% dari gaya yang menyebabkan struktur belum mulai leleh atau masih dalam keadaan elastis. Reduksi ini tidaklah sama besarnya untuk bahan bangunan yang lain, misalnya baja yang mempunyai kekenyalan yang lebih besar dari kayu. Meskipun demikian kekenyalan dapat diciptakan dalam struktur kayu dengan menggunakan alat penyambung yang kenyal pada tiap-tiap hubungan elemen struktur kayu tersebut. Pada umumnya, sambungan dengan paku memberikan kekenyalan yang cukup.

### 3. Tingkat Pembebanan Gempa untuk Bangunan Kayu

Dengan memperhatikan faktor lapangan dan faktor bangunan, struktur kayu harus tetap mampu berdiri untuk menahan beban-beban sebagai berikut : (Jakarta, tanah lunak)

- a. Rangka kayu kenyal :  $0,05 \text{ *)} \times 1,7 = 0,085$
- b. Dinding geser kayu :  $0,05 \text{ *)} \times 2,5 = 0,125$
- c. Konstruksi rangka kayu yang diperkuat dengan batang pengaku diagonal:  $0,05 \text{ *)} \times 3 = 0,15$

Keterangan :\*) Faktor ini mempunyai harga maksimum 0,13 pada zone I dan 0 pada zone 6.

Hal ini berarti, misalnya suatu dinding geser yang terbuat dari plywood atau particle board, harus dapat menerima gaya horisontal sebesar  $0,125 \times$  berat total dari bagian

struktur yang membebani dinding tersebut. Meskipun suatu bangunan direncanakan dengan harga pembebanan yang benar, mungkin bangunan tersebut mengalami kerusakan akibat gempa jika sebagian dari prinsip-prinsip utamanya tidak dipenuhi.

### **C. Prinsip-Prinsip Utama Konstruksi Tahan Gempa**

#### **1. Denah yang sederhana dan simetris**

Penyelidikan kerusakan akibat gempa menunjukkan pentingnya denah bangunan yang sederhana dan elemen-elemen struktur penahan gaya horizontal yang simetris. Struktur seperti ini dapat menahan gaya gempa lebih baik karena kurangnya efek torsi dan kekuatannya yang lebih merata.

#### **2. Bahan bangunan harus seringan mungkin**

Seringkali, oleh karena ketersedianya bahan bangunan tertentu. Arsitek dan Sarjana Sipil harus menggunakan bahan bangunan yang berat, tapi jika mungkin sebaiknya dipakai bahan bangunan yang ringan. Hal ini dikarenakan besarnya beban inersia gempa adalah sebanding dengan berat bahan bangunan. Sebagai contoh penutup atap genteng diatas kuda-kuda kayu menghasilkan beban gempa horizontal sebesar 3 x beban gempa yang dihasilkan oleh penutup atap seng diatas kuda-kuda kayu. Sama halnya dengan pemasangan dinding bata menghasilkan beban gempa sebesar 15 x beban gempa yang dihasilkan oleh dinding kayu.

#### **3. Perlunya sistim konstruksi penahan beban yang memadai**

Supaya suatu bangunan dapat menahan gempa, gaya inersia gempa harus dapat disalurkan dari tiap-tiap elemen struktur kepada struktur utama gaya horizontal yang kemudian memindahkan gaya-gaya ini ke pondasi dan ke tanah. Adalah sangat penting bahwa struktur utama penahan gaya horizontal itu bersifat kenyal. Karena, jika kekuatan elastis dilampaui, keruntuhan getas yang tiba-tiba tidak akan terjadi, tetapi pada beberapa tempat tertentu terjadi leleh terlebih dulu. Suatu contoh misalnya deformasi paku pada batang kayu terjadi sebelum keruntuhan akibat momen lentur pada batangnya. Cara dimana gaya-gaya tersebut dialirkan biasanya disebut jalur lintasan gaya. Tiap-tiap bangunan harus mempunyai jalur lintasan gaya yang cukup untuk dapat menahan gaya gempa horizontal.

Untuk memberikan gambaran yang jelas, disini diberikan suatu contoh rumah sederhana dengan tiga hal utama yang akan dibahas yaitu struktur atap, struktur dinding dan pondasi.

##### **a. Konsep Dasar**

Konsep bangunan tahan gempa pada dasarnya adalah upaya untuk membuat seluruh elemen rumah menjadi satu kesatuan yang utuh, yang tidak lepas/runtuh akibat gempa. Penerapan konsep tahan gempa antara lain dengan cara membuat sambungan yang cukup kuat diantara berbagai elemen tersebut serta pemilihan material dan pelaksanaan yang tepat. Konsep rumah contoh yang dikembangkan Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi (KMNRT) tidak hanya mengacu kepada konsep desain tahan gempa saja, akan tetapi mencakup konsep pemanfaatan material setempat, budaya masyarakat dalam membangun rumah, serta aspek kemudahan pelaksanaan.

##### **b. Pondasi**

Pondasi menggunakan sistem pondasi batu kali menerus, dimana hubungan antara sloof dengan pondasi dipergunakan angker setiap 0.5 meter. Hal ini dimaksudkan supaya ada keterikatan antara pondasi dengan sloof, sehingga pada saat terjadinya gempa ikatan antara pondasi dengan sloof tidak lepas.

c. Dinding

Dinding yang dipakai merupakan perpaduan antara kebiasaan masyarakat setempat yang menggunakan material kayu dan dinding yang terbuat dari batu-bata. Untuk menyatukan dinding dengan kolom maupun sloof, dipergunakan angker yang dipasang pada jarak 0.3



**Gambar 1** : Wawancara terkait Rumah Tahan Gempa di Tedunan



**Gambar 2**: Penyuluhan Rumah Tahan Gempa



**Gambar 3:** Penyuluhan Rumah Tahan Gempa

#### **4. KESIMPULAN**

Penyuluhan rumah tahan gempa ini telah dilaksanakan dan berjalan dengan baik. Warga serta ahli dan tukang bangunan di daerah Tedunan sangat antusias sehingga kini mereka mengetahui tata cara serta ketentuan-ketentuan yang diperlukan dalam pembangunan bangunan rumah tahan gempa. Dengan program penyuluhan rumah tahan gempa ini harapannya bisa menambah wawasan dan menyiapkan masyarakat Dusun Tedunan dalam menghadapi gempa bumi mengurangi dampak akibat gempa dengan mempelajari cara-cara menyelamatkan diri dan mengidentifikasi bagian bagian paling aman dalam rumah yang bisa dijadikan tempat berlindung saat gempa sehingga bisa lebih optimal lagi dalam pelaksanaan mitigasi gempa bumi.

#### **5. REFERENSI**

- Pariaman, Pemuda. 2012. Penyuluhan Gempa PP Kota Pariaman : Konsep Rumah Tahan Gempa. [http://pemudapancasilapariaman.blogspot.co.id/2012/04/penyuluhan-gempa-pp-kota-pariaman\\_14.html](http://pemudapancasilapariaman.blogspot.co.id/2012/04/penyuluhan-gempa-pp-kota-pariaman_14.html)
- Yuli, Tri. 2010. PKM M "Pelatihan Dan Penyuluhan Teknik Pembangunan Rumah Tahan Gempa Bagi Tukang Bangunan Dan Masyarakat Gantiwarno Klaten Dalam Upaya Mengantisipasi Dampak Bencana." Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Zulfikri. 2009. Pedoman Praktis Pembangunan Rumah Tahan Gempa. <https://zulfikri.wordpress.com/2007/07/08/pedoman-praktis-pembangunan-rumah-tahan-gempa/>