

PERSETUJUAN

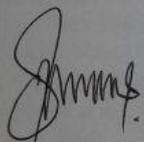
Nama : Herman Prayitno
NIM : K1512029
Judul Jurnal : Tinjauan Rumah Dinding Batu Kali Terhadap Resiko
Gempa di Desa Klakah Kecamatan Selo Kabupaten
Boyolali

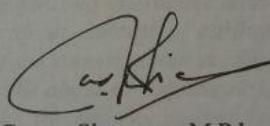
Telah disetujui untuk dipublikasikan.

Surakarta, 31 Januari 2017

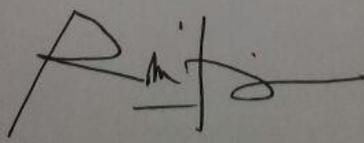
Pembimbing I,

Pembimbing II,


Ida Nugroho Saputro, S.T., M.Eng
NIP. 197709022005011001


Drs. Guntur Siamsono, M.Pd.
NIP. 195803241993031001

Koordinator Jurnal


Dr. Roemintoyo, S.T., M.Pd.
NIP. 195908261986011002

**THE REVIEWS OF STONE WALL HOUSES AGAINST THE
EARTHQUAKE RISK AT KLAKAH VILLAGE SELO DISTRICT BOYOLALI
TOWN**

Herman Prayitno¹, Ida Nugroho Saputro², Guntur Siamsono²

Pendidikan Teknik Bangunan Sebelas Maret University

email: herman_nooz@yahoo.co.id

ABSTRACT

The purposes of this research were to, (1) to determine the knowledge, perception, and expectations the peoples about concept of earthquake resistant houses (2) to determine the impact of earthquake for peoples (3) to determine risk of stone wall houses against earthquake. This study was a descriptive qualitative research. The data source in this study were owner of stone wall houses. This study using purposive sampling and respondents were taken from three villages and each village three respondents. Technique of collecting data conducted by observation, interviews, questionnaires, and recording. The researcher uses triangulation data for data validity. The data analysis conducted by organizing interactive data. The results of the study was, (1) people's knowledge about concept of earthquake resistant houses was still lacking, the perception of the owners about earthquake resistant houses were not good, and expectations people about earthquake resistant houses were very high (2) impact the earthquake for peoples caused houses damaged, and disruption of daily life activities (3) the risk of stone wall houses against earthquake that is, developing cracks on the wall, houses foundations collapsed, and failure of structures at advanced levels.

Keywords: *Earthquake, Earthquake Resistant Houses, Stone Wall, Earthquake Risk*

Keterangan : ¹Mahasiswa

²Pembimbing I : Ida Nugroho Saputro

II : Guntur Siamsono

**TINJAUAN RUMAH DINDING BATU KALI TERHADAP RESIKO
GEMPA DI DESA KLAKAH KECAMATAN SELO
KABUPATEN BOYOLALI**

Herman Prayitno¹, Ida Nugroho Saputro², Guntur Siamsono²

Pendidikan Teknik Bangunan Sebelas Maret University

email: herman_nooz@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk (1) mengetahui pengetahuan, persepsi, dan harapan masyarakat tentang rumah tahan gempa; (2) mengetahui dampak gempa bagi masyarakat; (3) mengetahui resiko rumah dinding batu kali terhadap gempa. Penelitian menggunakan metode kualitatif deskriptif. Sumber data adalah pemilik rumah dinding batu kali. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling, responden diambil dari tiga dusun dan masing-masing dusun tiga responden. Teknik pengumpulan data dengan observasi penilaian rumah, wawancara, angket, dan mencatat dokumen. Validasi menggunakan triangulasi data. Analisis data yang digunakan adalah analisis interaktif. Hasil penelitian sebagai berikut, (1) pengetahuan masyarakat tentang rumah tahan gempa masih kurang, persepsi tentang rumah tahan gempa masih kurang baik, dan harapan masyarakat tentang rumah tahan gempa sangat besar. (2) dampak gempa bagi masyarakat menyebabkan kerusakan bangunan dan terganggunya aktivitas kehidupan sehari-hari. (3) resiko rumah dinding batu kali terhadap gempa yaitu mengalami keretakan pada tembok, pondasi amblas dan kegagalan struktur pada tingkat lanjut.

Kata Kunci : Gempa, Rumah Tahan Gempa, Dinding Batu Kali, Resiko Gempa

Keterangan : ¹Mahasiswa
²Pembimbing I : Ida Nugroho Saputro
II : Guntur Siamsono

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah rawan gempa yang mengharuskan setiap bangunan tahan terhadap gempa. Hal ini disebabkan Indonesia berada pada pertemuan 3 lempeng besar yaitu Samudera India – Australia di sebelah selatan, Samudera Pasifik di sebelah timur dan Eurasia, dimana sebagian besar wilayah Indonesia berada di dalamnya. Pergerakan relatif ketiga lempeng tektonik tersebut dan dua lempeng lainnya, yakni laut Philipina dan Carolina mengakibatkan terjadinya gempa-gempa bumi di daerah perbatasan pertemuan antar lempeng dan juga menimbulkan terjadinya sesar-sesar regional yang selanjutnya menjadi daerah pusat sumber gempa juga. Sumber dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menyebutkan bahwa akibat pergerakan relatif antar lempeng tektonik di Indonesia dan aktivitas sesar-sesar regional maupun lokal ribuan gempa terjadi setiap tahunnya, namun sebagian besar dari gempa-gempa tersebut hanya terdeteksi oleh alat yakni *Seismograph*, sedangkan gempa-

gempa yang berkekuatan diatas 5,5 Skala Richter (SR) ataupun yang dirasakan rata-rata per tahun sekitar 70 – 100 kali, sedangkan gempa yang menimbulkan kerusakan antara 1 – 2 kali per tahun.

Dampak dari pertemuan tiga lempeng besar dunia selain menyebabkan sering terjadi gempa juga menyebabkan Indonesia banyak gunung berapi, salah satunya Gunung Merapi yang merupakan gunung paling aktif di dunia. Gunung Merapi merupakan sumber material bahan tambang yang sangat melimpah terutama sebagai bahan bangunan seperti pasir dan batu. Hal ini disebabkan Gunung Merapi merupakan gunung yang paling aktif di dunia yang sering erupsi mengeluarkan magma, yang kemudian mendingin menjadi partikel pasir, dan magma yang membeku sangat lama, akan membentuk bongkahan batu besar. Sumber daya alam ini yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai roda perekonomian seperti yang terjadi di Desa Klakah, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, setiap hari

puluhan truk mengantri untuk mengangkut pasir dan batu kali.

Ketersediaan bahan bangunan yang melimpah menjadikan masyarakat dengan mudah membangun rumah, seperti halnya sebagian besar rumah di Desa Klakah menggunakan batu kali sebagai dindingnya. Rumah dinding batu yang tersusun dari batu kali merupakan ciri khas dari rumah di lereng Merapi. Rumah batu merupakan perkembangan rumah tradisional yang berbahan kayu, hal ini setelah masyarakat mengenal semen dan dinilai lebih praktis. Pada awalnya rumah terbuat dari kayu yang berbentuk joglo yang di dalamnya terdapat soko guru, dinding terbuat dari kayu ataupun bambu yang diwariskan secara turun temurun. Di era modern semua sudah berganti akibat dituntut kemudahan, dan pada akhirnya terbentuk model bangunan gedong yang tersusun dari batu kali.

Desa Klakah terletak di Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, yang secara geografis berada sangat dekat dengan kawah Gunung Merapi. Desa tersebut sangat

terpengaruh oleh aktivitas Gunung Merapi, ketika erupsi sering terjadi gempa. Berdasar pembagian wilayah gempa menurut peraturan SNI-1726 – 2002 Desa Klakah masuk pada wilayah 3 zona rawan gempa tektonik, walaupun tidak begitu besar dampaknya, akan tetapi kekuatan gempa bisa menjadi besar dan menjadi ancaman. Oleh sebab itu, Desa Klakah mendapat dua ancaman resiko gempa yaitu, gempa vulkanik, dan gempa tektonik.

Melihat adanya ancaman gempa vulkanik dan gempa tektonik, sehingga rumah tinggal diperlukan rancangan tahan gempa. Rumah tahan gempa merupakan rumah yang jika terjadi gempa tidak langsung roboh, dan juga kerusakan bisa dibatasi. Tujuan dari rumah tahan gempa ialah ketika terjadi gempa, penghuni bangunan masih sempat menyelamatkan diri, sehingga menghindari korban jiwa ketika gempa terjadi.

Sehingga pada penelitian ini penulis akan meninjau rumah batu kali terhadap resiko gempa dan kesadaran masyarakat akan bangunan rumah tahan gempa. Berdasarkan

uraian di atas penulis akan mengadakan penelitian dengan judul “Tinjauan Rumah Dinding Batu Kali Terhadap Resiko Gempa di Desa Klakah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali”.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengetahuan, persepsi, dan harapan masyarakat tentang bangunan tahan gempa.
2. Mengetahui dampak gempa bagi masyarakat.
3. Mengetahui resiko rumah dinding batu kali terhadap gempa.

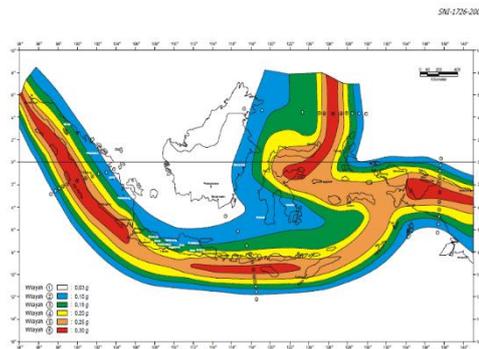
Kajian pustaka: Gempa bisa dikategorikan menjadi dua yaitu gempa tektonik dan gempa vulkanik. Gempa tektonik merupakan gempa yang disebabkan oleh pergerakan lempeng bumi dan menggetarkan sesuatu yang berada di permukaan bumi, menurut Kardiyono (2002:10) menjelaskan “Pada prinsipnya gempa ialah suatu peristiwa pelepasan energi pada suatu tempat di perbatasan lempeng-lempeng plat tektonik. Pada waktu terjadi gempa pertama belum tentu semua energi yang semula terkumpul sudah habis dilepaskan semua. Jika energi yang

dilepaskannya belum habis dapat menyebabkan pelepasan energi pada lokasi lain didekatnya, hal ini berakibat terjadinya suatu rentetan gempa setelah terjadi gempa yang pertama”.

Sedangkan menurut Sumantri (1989:5) berpendapat “Gempa bumi adalah suatu gejala fisik yang ditandai dengan bergetarnya bumi dengan berbagai intensitas, dimana bangunan mengalami gerakan vertikal dan horizontal. Gaya inersia atau gaya gempa yang bekerja pada struktur dari bangunan, baik arah vertikal maupun horizontal, akan terjadi pada titik-titik dari massa struktur yang bersangkutan”.

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng besar dunia yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia, ketiga lempeng tersebut selalu bergerak sehingga menimbulkan gempa. Dari aktivitas lempeng tersebut Indonesia menjadi daerah rawan gempa, menurut peraturan SNI 1726-2012, tentang peraturan pembagian Indonesia dalam 6 wilayah gempa, dimana wilayah gempa 6 merupakan daerah

dengan resiko gempa sangat tinggi dan wilayah gempa 1 merupakan daerah dengan resiko gempa sangat rendah. Pada Gambar 2.1 di bawah ini akan ditunjukkan pembagian wilayah zonasi gempa.



Gambar 1. Persebaran Gempa Indonesia.

Kekuatan gempa mempunyai kekuatan yang bervariasi dari segi intensitasnya maupun segi kerusakannya. Kekuatan gempa diukur dalam skala richter dan alat untuk mengukurnya menggunakan *seismograf*.

Skala Richter atau SR didefinisikan sebagai logaritma (basis 10) dari amplitudo maksimum, yang diukur dalam satuan mikrometer, dari rekaman gempa oleh instrumen pengukur gempa (seismometer) Wood-Anderson, pada jarak 100 km dari pusat gempanya. Sebagai contoh, misalnya kita mempunyai rekaman gempa bumi (seismogram)

dari seismometer yang terpasang sejauh 100 km dari pusat gempanya, amplitudo maksimumnya sebesar 1 mm, maka kekuatan gempa tersebut adalah log (10 pangkat 3 mikrometer) sama dengan 3,0 skala Richter, Skala ini diusulkan oleh fisikawan Charles Richter. (Indosingo.com).

Pada prinsipnya rumah tahan gempa merupakan bangunan yang tidak langsung roboh ketika terkena gempa kuat meskipun strukturnya bisa rusak. Ketika terkena gempa sedang, strukturnya bisa mengalami kerusakan ringan, tapi dapat diperbaiki dengan mudah. Tujuan dari rumah tahan gempa itu sendiri, penghuni masih sempat menyelamatkan diri dari bencana gempa pada saat bangunan mulai roboh (Sahay, 2010:34).

Pembangunan rumah supaya memenuhi syarat tahan gempa harus dalam prinsip utama, seperti yang di sampaikan oleh Sahay (2010 : 41) meliputi :

- a. Denah yang sederhana dan simetris
- b. Bahan bangunan harus seringan mungkin

c. Sistem konstruksi penahan beban yang harus memadai meliputi struktur atap, dinding, dan pondasi

Sedangkan secara umum teknis perencanaan rumah tahan gempa, menurut Kepmen Kimpraswil No. 403/2002 tentang bangunan rumah tinggal dan standart perencanaan bangunan tahan gempa meliputi:

- a. Pembuatan tulangan kolom harus diteruskan sampai ke pondasi bangunan
- b. Menggunakan angkur untuk menguatkan ikatan kolom dengan dinding, jarak vertikal antar angkur 30 cm
- c. Bahan pembuat dinding menggunakan bahan yang ringan dan kaku
- d. Bahan atap juga sebaiknya dari bahan yang ringan
- e. Ikatan struktur dan kuda-kuda atap harus kuat

Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tiga dusun Desa Klakah, yaitu Dusun Klakah Nduwur, Dusun Klakah Tengah, dan Dusun Klakah

Ngisor. Responden yang digunakan dalam setiap dusun berjumlah tiga Responden. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif diskriptif. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, peninjauan rumah berdasarkan SNI bangunan tahan gempa (1726-2012), wawancara mendalam, angket/kuesioner dan dokumentasi.

Teknik analisis data yang digunakan yaitu dengan triangulasi data. Dari ketiga data yaitu peninjauan rumah, wawancara, dan angket di sinkronkan.

Hasil penelitian

1. Hasil penelitian untuk pengetahuan, persepsi, dan harapan masyarakat terhadap rumah tahan gempa:

- Pengetahuan masyarakat tentang rumah tahan gempa dari hasil wawancara didapatkan bahwa 1 dari 6 narasumber memiliki pengetahuan tentang rumah tahan gempa walaupun belum secara sempurna. Dari data angket didapatkan bahwa pengetahuan

masyarakat tentang rumah tahan gempa masih sangat rendah. Dari hasil angket diperoleh angka tidak tahu yang paling tinggi yaitu sebesar 57,58% seperti grafik di bawah ini.



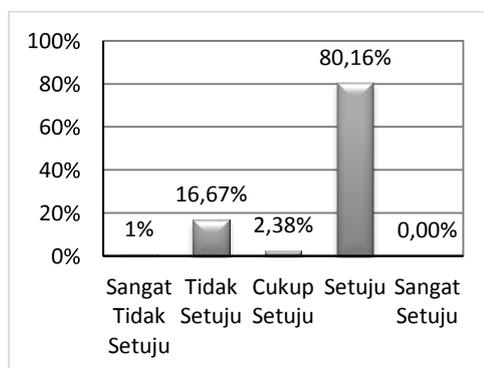
Gambar diagram 2. Pengetahuan Rumah Tahan Gempa Masyarakat

Faktor pendidikan sangat berpengaruh dalam mencari tahu tentang rumah tahan gempa, hal ini bisa dilihat bahwa responden yang tahu berasal dari pendidikan yang sudah cukup lumayan yaitu lulusan diploma. Pengetahuan diperoleh dari masa menuntut ilmu maupun ada wawasan yang terbuka sehingga keingintahuannya tinggi sehingga mencari informasi tentang bangunan tahan

gempa. Namun sangat disayangkan pengetahuannya hanya cukup tahu saja, tanpa ada aplikasinya dalam pembangunan rumah, hal ini bisa dibuktikan rumah yang ditempati responden belum memenuhi standar rumah tahan gempa. Kasus ini berkebalikan dengan responden yang rumahnya hampir sebagian memenuhi standar rumah tahan gempa, namun tidak tahu akan rumah tahan gempa, hal ini disebabkan pembangunan rumah dikerjakan oleh tukang, pemilik rumah mengikuti model dan metode yang dikerjakan tukang. Dalam kasus ini, berarti pengetahuan tukang sangat berpengaruh dalam mewujudkan rumah tahan gempa. Kesulitan memperoleh informasi juga menjadi alasan masyarakat belum tahu mengenai rumah tahan gempa. Masyarakat belum tahu harus kemana mencari informasi, hasil penelitian di lapangan banyak

ditemui masyarakat kurang membaca maupun *browsing* di internet. Hal yang mendukung seperti peran serta pemerintah juga masih kurang, misal sosialisasi rumah tahan gempa dan penanggulangan bencana.

- Persepsi masyarakat tentang rumah tahan gempa dari hasil wawancara yang dilakukan oleh penulis, pemilik rumah memiliki persepsi bahwa rumah tahan gempa masih sulit diterapkan di masyarakat, biaya masih mahal dan material pendukung yang sulit diperoleh. Secara umum masyarakat setuju rumah tahan gempa kurang baik.



Gambar diagram 3. Persepsi masyarakat tentang rumah tahan gempa.

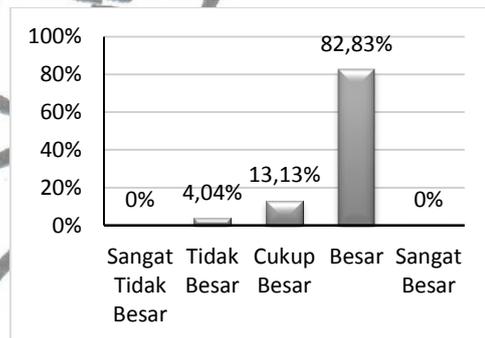
Penerapan rumah tahan gempa sangat sulit dan membutuhkan proses yang lama untuk mewujudkannya. Hal ini dibuktikan dengan pernyataan responden, mereka mengemukakan bahwa rumah tahan gempa sulit diterapkan sebab masih banyak masyarakat yang belum tahu tentang informasi tatacara pembangunan rumah tahan gempa. Pengadaan material yang sulit untuk menunjang rumah tahan gempa, padahal tidak ada material khusus, hanya perlakuan dan perancangan yang berbeda.

Biaya pembangunan mahal dari segi pengerjaannya maupun materialnya. Seperti yang sudah diulas diatas sesungguhnya pembangunan rumah tahan gempa tidak memerlukan material khusus jadi tidak mengeluarkan biaya yang berlebih. Jika dibandingkan dengan rumah biasa memang akan lebih

mengeluarkan biaya, salah satunya kebutuhan besi yang meningkat untuk keperluan penjangkaran antar elemen struktur, namun jika dilihat dari manfaatnya tentu tidak akan jadi masalah, secara umum penambahan biaya meningkat 2-5%.(Frick, 2006).

Persepsi masyarakat masih kurang baik, hal ini memang ada kaitannya dengan pengetahuan masyarakat, pada pembahasan sebelumnya diperoleh pengetahuan rumah tahan gempa sangat rendah. Jika pengetahuan masih rendah, persepsi yang ada dipikirkan akan berbeda, sebab belum tahu tatacara, dan prinsip membangun rumah tahan gempa. Jadi masyarakat belum tahu yang sebenarnya mengenai rumah tahan gempa, sebab mereka belum mau mencari informasi dan sosialisasi yang belum ada.

- Harapan masyarakat terhadap penerapan rumah tahan gempa sangat tinggi, dari sembilan responden memiliki persamaan yaitu mempunyai harapan yang tinggi. Masyarakat berharap memperoleh pelatihan dan sosialisasi dari pemerintah untuk mewujudkan rumah tahan gempa. Hal ini dibuktikan dari hasil angket yang diisi oleh masyarakat.



Gambar diagram 4. Harapan masyarakat terhadap rumah tahan gempa.

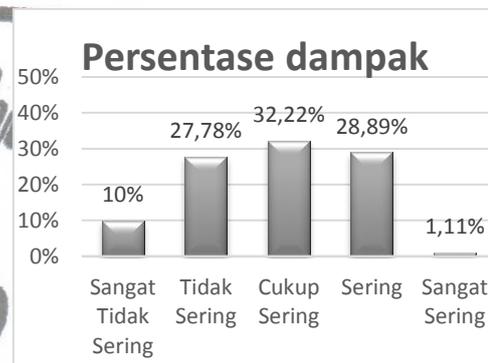
Para tukang juga diharapkan lebih aktif untuk menggali informasi tentang rumah tahan gempa. Di daerah pedesaan tukang sangat berperan sekali dalam hal pembangunan rumah, sebab pemilik rumah menyerahkan seluruh

tanggungjawab dari mulai perancangan hingga pelaksanaan pembangunan rumah.

Penelitian tentang rumah tahan gempa juga sangat diharapkan, supaya banyak ilmu yang berkembang dan dapat diterapkan dimasyarakat. Rumah tahan gempa tidak hanya sebagai bentuk antisipasi bencana saja tetapi bisa menjadi tren di masa yang akan datang, terutama di daerah rawan bencana. Kemudahan informasi bagi masyarakat untuk mendapatkan pengetahuan menjadi salah satu faktor, pemerintah diharapkan selain sosialisasi juga membentuk badan sertifikasi bangunan guna menilai rumah didaerah rawan bencana.

2. Dampak gempa bagi masyarakat Desa Klakah antara lain merusak rumah masyarakat seperti, dinding retak-retak, dan pondasi bangunan amblas. Namun,

tingkat kerusakan bervariasi secara umum responden menyatakan sering terdampak gempa ketika dilakukan wawancara, hal ini juga sesuai dengan hasil angket seperti di bawah ini.

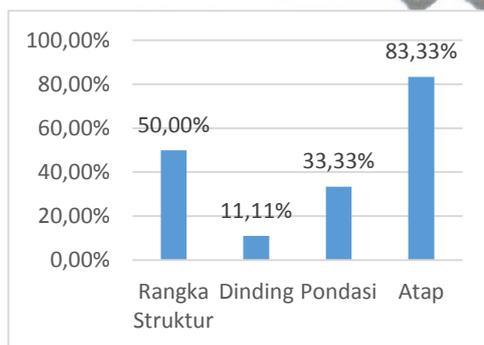


Gambar diagram 5. Dampak gempa bagi masyarakat

Dampak gempa yang dirasa warga tidak begitu besar namun cukup merugikan bagi masyarakat. Berdasarkan SNI Gempa (1726-2012) Desa Klakah masuk dalam wilayah rawan gempa, akan tetapi gempa yang lebih dominan yaitu gempa vulkanik akibat aktivitas Gunung Merapi. Getaran kecil namun terus menerus, kerusakan yang ditimbulkan tembok retak-retak, bahkan sampai pondasi amblas, hal seperti ini belum tentu rumah tersebut memenuhi standar,

namun akibat guncangan masih relatif kecil. Dan akan sangat berbahaya jika terjadi peningkatan guncangan yang lebih besar, oleh sebab itu harus dirancang tahan gempa pada intensitas yang ditentukan.

3. Peninjauan rumah dinding batu kali dengan cara observasi menggunakan pedoman kemudian diceklist. Hasil peninjauan dianalisis menggunakan SNI-1726-2012 tentang bangunan tahan gempa. Secara umum hasil peninjauan masih sangat jauh dari angka standar rumah tahan gempa.



Gambar diagram 6. Peninjauan elemen bangunan.

Dari hasil angket didapati tinjauan terhadap struktur masih sangat jauh dari nilai standar rumah tahan gempa yaitu angka 95 %. Seharusnya pembuatan

rumah diperhatikan lagi terutama segi struktur, sebab kondisi Desa Klakah rawan gempa.

Jika melihat dari grafik elemen dinding masuk dalam kategori sangat buruk, yang berada di bawah 25 % yaitu hanya 11,11 %. Dinding rumah batu yang ada di masyarakat tidak memenuhi standar, sebab belum adanya pengangkuran dinding terhadap kolom, dan belum banyak menggunakan kolom praktis, kondisi ini sangat beresiko jika terjadi gempa, ditambah lagi dinding batu yang berat. Rangka struktur dari sembilan rumah responden masuk dalam kategori sedang dengan persentase 50 %, kondisi ini sudah agak lumayan mendukung rumah tahan gempa, sebagian rumah sudah menggunakan struktur beton bertulang, namun belum sempurna misal belum adanya pengangkuran antar elemen. Untuk pondasi masih dalam kategori buruk di antara 25 % - 50 % yaitu sebesar 33,33 %, kondisi pondasi belum terdapat

anstampung yang merupakan komponen pondasi yang berfungsi sebagai peredam getaran saat terjadi gempa, pengangkuran pondasi dengan sloof juga belum diterapkan. Kondisi atap sudah cukup baik yang berada di atas 75 % yang mencapai 83,33 %, angka ini sudah dapat menunjukkan bahwa sudah memenuhi standar rumah tahan gempa walaupun belum sempurna. Masyarakat sudah banyak menggunakan material atap yang ringan dan ikatan kuda-kuda yang kuat.

Jika dilihat secara umum masyarakat hanya membangun rumah asal-asalan tanpa memperhatikan aspek keamanan struktur, bahkan ada sebagian rumah belum memenuhi standar bangunan secara sederhana. Namun sebagian struktur dari rumah responden sudah ada yang mendekati standar rumah tahan gempa, ada tiga hal pokok yang ditinjau yaitu struktur rangka (kolom, balok, sloof), pondasi, dinding, dan atap.

Prioritas elemen dalam rumah tahan gempa yang utama struktur rangka, pondasi, dinding, dan selanjutnya atap. Prioritas ini tidak boleh dibolak-balik, jika salah satu aspek belum terpenuhi, maka rumah tersebut belum dikatakan masuk dalam kategori rumah tahan gempa, sebab keterkaitan antar elemen sangat kuat dan tidak dapat dipisahkan, hal ini tetap akan menimbulkan resiko gempa. (Lenni, 2008).

Resiko terbesar rumah dinding batu kali yaitu mengalami kegagalan struktur, terutama jika struktur rangka rumah tidak memenuhi standar, sebab struktur rangka yang akan menahan gaya horizontal jika terjadi gempa. Hal ini disebabkan dinding batu yang berat, dan kurangnya ikatan yang kuat antar elemen bangunan. Pada dinding yang secara umum belum diplester, dengan diplester akan sedikit membantu ikatan dinding itu sendiri.

Melihat hasil temuan yang seperti ini, seharusnya masyarakat membangun rumah dengan memperhatikan prinsip rumah tahan gempa. Oleh karena itu masyarakat Desa Klakah jika ingin membangun rumah, harus memperhatikan strukturnya, dengan cara diperkuat. Tujuan diperkuat untuk menopang bangunan dinding batu kali yang mempunyai beban lebih berat. Langkah yang dapat dilakukan yaitu pembuatan struktur kolom beton bertulang, menambah sloof, ringbalk, dan kolom praktis pada dinding maksimal pada luasan 9 m².

Penambahan elemen struktur tidak serta merta dapat mendukung, akan tetapi ada perlakuan khusus, misal pada pertemuan antar balok dan kolom harus ada penjangkaran. Panjang penjangkaran minimal 40 kali diameter besi tulangan yang digunakan. Balok dan kolom menjadi peran penting yang akan menopang gaya horizontal saat terjadi

gempa, jika ikatan antar kedua elemen kuat, bangunan akan tetap berdiri kokoh.

Untuk meredam getaran bangunan, pondasi diberi anstamping yaitu berupa batu bulat yang diletakan di atas pasir tanpa pemberian mortar. Saat terjadi gempa getaran akan diredam oleh anstamping, sehingga elemen di atasnya berkurang getarannya. Sebaiknya pondasi menerus dan di atas pondasi dipasang sloof, kemudian dipasang pengangkuran antara sloof dan pondasi pada kedalaman sesuai dalamnya pondasi yaitu minimal 60 cm dari permukaan tanah. Adapun jarak pengangkuran yaitu dengan jarak maksimal 1 m. Campuran mortar untuk pondasi sebaiknya dengan perbandingan 1 semen : 2 pasir, agar ikatannya kuat.

Untuk pemasangan dinding, diperlukan adanya ankur dinding. Fungsi ankur adalah untuk memegang dinding agar tetap berdiri selama terjadi getaran gempa.

Selain itu, angkur juga berfungsi untuk mentransfer gaya gempa. Jika dinding mengalami kerusakan, kerusakan hanya terjadi pada daerah angkur saja. Pemasangan angkur biasanya dilakukan setelah bekesting kolom dipasang. Angkur dapat memakai besi berdiameter 8 mm. Panjang dari tepi kolom minimal 30 cm. Angkur dipasang pada kolom yang akan dipasangi dinding dengan jarak antar angkur maksimal 30 cm. Material dinding yang digunakan sebaiknya seringan mungkin tetapi masih kuat, pada kasus rumah dinding batu kali, berat jenis dinding batu terlalu berat, berdasarkan PPIUG (Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung) bahwa berat jenis pasangan batu kali sebesar 2.200 kg/m^3 yang berarti lebih berat dari pasangan bata merah. Hal ini tentunya sangat membebani struktur, sebaiknya gunakan yang ringan sebagai contoh batako maupun bata

ringan, material ini memiliki berat jenis kurang dari 1700 kg/m^3 sehingga sangat cocok untuk rumah tahan gempa, sehingga tidak terlalu membebani struktur sebab batako hanya mempunyai berat jenis sebesar 1000 kg/m^3 , dan bata ringan sebesar 650 kg/m^3 .

Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengetahuan responden di Desa Klakah mengenai prinsip rumah tahan gempa masih rendah, persepsi responden kurang baik dan responden memiliki harapan yang tinggi terhadap penerapan rumah tahan gempa.
2. Dampak gempa bagi masyarakat menyebabkan kerusakan bangunan dan terganggunya aktivitas kehidupan sehari-hari.
3. Resiko rumah dinding batu kali terhadap yaitu mengalami keretakan pada tembok, dan pondasi amblas.

Saran

1. Pengambilan responden lebih banyak supaya perolehan data lebih valid.
2. Pengambilan sampel rumah lebih menyeluruh di desa tidak hanya rumah dinding batu kali.
3. Perlu kajian lokasi rumah yang berdasarkan kemiringan lereng terhadap gempa.
4. Perlu kajian yang luas lagi tentang rumah tahan gempa dimasyarakat berdasarkan mutu bahan bangunan.
5. Diperlukan inovasi solusi berupa model baru rumah tahan gempa misal berupa rumah rangka baja.
6. Untuk penelitian selanjutnya lebih baik ada pembuktian secara struktur dan memberikan inovasi solusi.

Sahay, Nugroho sahit (2010). Penerapan Bentuk Desain Rumah Tahan Gempa. *Jurnal Sipil*. 5 (1), 33-42.

Standar Nasional Indonesia 1726-2012: *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standar Nasional.

Sumantri (1989). *Penggunaan Dasar-Dasar Perancangan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Tjokrodimulyo, Kardiyono (2010). *Teknik Gempa*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Daftar pustaka

Kartika, Lenni., Triatmodjo, Bambang., & Triatmadja, Radianta. (2008). Evaluasi Sistem Mitigasi Penanganan Bencana Gempa Bumi Kecamatan Bantul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Forum Teknik Sipil*. XVIII (3), 959-971.