

POLA KEGAGALAN BANGUNAN NON-STRUKTURAL AKIBAT GEMPA DANGKAL, 6,5 SKALA RICHTER

Oleh : Johny Rakhman

Pusat Litbang Permukiman Jl. Panyaungan, Cileunyi Wetan – Kab. Bandung 40393

E-mail : jrakhman200@yahoo.com

Tanggal masuk naskah: 25 Januari 2008 , Tanggal revisi terakhir : 04 Agustus 2008

Abstrak

Peristiwa gempa bumi merupakan suatu peristiwa probabilistik yang disebabkan oleh gerakan permukaan bumi. Gempa bumi yang kuat pada saat kejadian dan memiliki intensitas yang besar disuatu lokasi tertentu dapat diukur baik itu besarnya berdasarkan skala richter termasuk waktu, jarak dan kedalaman dari sumber energi yang dikeluarkannya, sedangkan pusat gempa pada permukaan epicentrum dan titik fokus dibawahnya hypocentrum yang memiliki jarak kedalaman (focal depth) antara epicentrum dan hypocentrum dengan klasifikasi kedalaman: - Gempa Dangkal 0 - 69 km, - Gempa Sedang 70 - 300 km, - Gempa Dalam 300 - 700 km. Gempa Tektonik berkekuatan 6,5 Skala Richter yang tercatat disuatu lokasi tertentu menunjukkan bahwa guncangan yang terjadi dilokasi tersebut cukup kuat, dan tergantung jarak kedalamannya, menurut SNI 03-1726-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung, bangunan yang ada harus mengikuti kaidah atau persyaratan teknis dengan perhitungan percepatan tanah puncak sebesar 0,20 gal atau berada pada zona rawan gempa 4, sehingga kerusakan baik rusak total, berat, sedang dan ringan yang terjadi pada sarana dan prasarana yang ada dilokasi tersebut dapat dikurangi, terutama bagian-bagian penting untuk bangunan rumah yaitu pada sambungan struktur kolom dan balok yang sering ditemui kerusakannya setiap terjadi gempa tektonik.

Kata Kunci : *Intensitas gempa, syarat teknis bangunan tahan gempa, sambungan kolom dan balok*

Abstract

The earthquake phenomenon forms a probabilistic event caused by strong ground motion. The huge earthquake currently happened was possessive big intensity located could be measurement the magnitude by Richter scale including timing, distance and deep from explore energy sources, the classification of focal depth between epicenter and hypocenter are shallow 0 – 69 km, middle 70 – 300 km and depth 300 – 700 km. The record of magnitude 6,5 Richter scale was indicated strength oscillation in that area depend on focal depth. Based on Indonesia Nation Standard 03-1726-2002 about "Manner of Earthquake Resistant Design for House and Building", all of houses and building must be following techniques rule for calculation of peak ground acceleration should be took 0,20 gal for zone 4 to avoid infrastructure severe damages in that area, most important part of structure member such as column and beam joint failure after earthquake.

Key Word : *Earthquake intensity, earthquake building code, column and beam joint*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peristiwa gempa bumi merupakan suatu peristiwa probabel yang disebabkan oleh gerakan permukaan bumi. Gempa bumi yang kuat pada saat kejadian dan memiliki intensitas yang besar disuatu lokasi tertentu dapat diukur, baik itu besaran maupun waktu, jarak dan kedalaman dari sumber energi yang dikeluarkannya. Secara umum sesuai dengan kedalaman antara pusat gempa pada permukaan epicentrum dan titik fokus dibawahnya (*hypocentrum*). Gempa diklasifikasikan sebagai : - Gempa Dangkal 0 - 69 km, - Gempa Sedang 70 - 300 km, - Gempa Dalam 300 - 700 km. Gempa Tektonik berkekuatan 6,5 Skala Richter yang tercatat disuatu lokasi tertentu menunjukkan bahwa guncangan yang terjadi dilokasi tersebut cukup kuat, dan tergantung jarak kedalamannya, menurut SNI 03-1726-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung, bangunan yang ada harus mengikuti kaidah atau persyaratan teknis dengan perhitungan percepatan tanah puncak sebesar 0,20 gal atau berada pada zona rawan gempa wilayah 4, sehingga kerusakan baik rusak total, berat, sedang dan ringan yang terjadi pada sarana dan prasarana yang ada dilokasi tersebut dapat dikurangi, terutama bagian-bagian penting untuk bangunan rumah yaitu pada sambungan struktur kolom dan balok yang sering ditemui kerusakannya setiap terjadi gempa tektonik. Besaran gempa Tektonik yang terjadi diambil pada kejadian gempa Alor tanggal 12 November 2004 yang berkekuatan 6,5 Skala Richter, dengan episentrum 37 km dari Kota Kalabahi, tepatnya di Kecamatan Bukapiting Kabupaten Alor Propinsi Nusa Tenggara Timur pada

kedalaman 33 km, telah menyebabkan korban jiwa meninggal dunia sebanyak 33 orang, 118 orang luka berat, dan 119 luka ringan, disamping itu juga telah merusakkan sarana dan prasarana permukiman, seperti tempat tinggal rusak total 1.572 rumah, rusak berat 2.669 rumah, rusak sedang 2.000 rumah, rusak ringan 12.978 rumah serta tempat ibadah, kantor pemerintahan, dan sekolah berjumlah 1.090 termasuk rusak total, berat, sedang dan ringan, selain itu juga kerugian lainnya yaitu jalan, jembatan dan bangunan lainnya.

Ketahanan Bangunan terhadap Gempa

Beberapa parameter menjadi dasar dalam menentukan keamanan bangunan terhadap gempa :

- *Keandalan* adalah tingkat kemampuan bangunan dan perlengkapannya, yang menjamin keselamatan, fungsi dan kenyamanan suatu bangunan gedung dan lingkungannya selama masa pakai gedung tersebut.
- *Keselamatan* gedung adalah kondisi yang menjamin terwujudnya kondisi aman dan tercegahnya kondisi yang dapat menimbulkan bahaya/bencana terhadap gedung dan seluruh isinya /penghuninya beserta perlengkapan dan lingkungannya. Kondisi berbahaya tersebut antara lain adalah :
 - a. Gagalnya struktur, yang dapat diikuti oleh runtuhnya sebagian atau seluruh gedung.
 - b. Tidak tersedia / berfungsinya sistem pencegah / pemadam kebakaran.
 - c. Tidak tersedia/ berfungsinya perlengkapan dan / atau sistem penyelamat diluar dan didalam gedung untuk melancarkan upaya penyelamatan orang dan barang berharga, dalam keadaan darurat.

- d. Akibat bencana alam, seperti angin kencang, gempa bumi, tanah longsor, dan sebagainya.

Kegagalan Bangunan

Kegagalan bangunan dapat dinilai berdasarkan parameter berikut :

- *Kondisi tidak berfungsi* adalah suatu keadaan dimana bagian/komponen dan atau utilitas yang ditinjau tidak berfungsi sesuai dengan persyaratan teknis, atau tidak dapat digunakan/dimanfaatkan lagi.
- Kerusakan komponen bangunan
 - a. *Kerusakan ringan struktur*, adalah cacat/kerusakan/kegagalan pada komponen struktur yang tidak akan mengurangi fungsi layan (kekuatan, kekakuan, dan daktilitas) struktur secara keseluruhan, struktur masih dalam keadaan prima atau kondisi andal.
 - b. *Kerusakan sedang struktur*, adalah cacat / kerusakan / kegagalan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya, tetapi kapasitas layan (kekuatan, kekakuan, dan daktilitas) struktur sebagian atau secara keseluruhan tetap dalam kondisi aman, tetapi dibawah kondisi prima, atau disebut kurang andal.
 - c. *Kerusakan berat struktur*, adalah cacat / kerusakan / kegagalan pada komponen struktur yang dapat mengurangi kekuatannya, sehingga kapasitas layan (kekuatan, kekakuan, dan daktilitas) struktur sebagian atau secara keseluruhan dalam kondisi tidak aman, atau disebut tidak andal.

Pemeriksaan Keandalan Bangunan

Pemeriksaan keandalan bangunan

meliputi: sistem, bahan, keselamatan struktur serta keruntuhan bangunan dan pola kegagalan bangunan.

- Sistem Struktur : cara/tipe/bentuk ikatan/sambungan rangka, *detailing* antara komponen kolom dan balok beton
- Bahan Struktur : bahan/material yang digunakan untuk komponen kolom dan balok beton bertulang
- Keselamatan Struktur : dihitung berdasarkan perencanaan terhadap gempa
- Keruntuhan Bangunan : suatu pola retak akibat terjadinya proses deformasi dari struktur
- Kegagalan Bangunan : adanya pola keruntuhan struktur yang mengakibatkan seluruh komponen struktur mengalami deformasi besar

Pola kegagalan bangunan berguna untuk penentuan metoda perbaikan/tingkat kerusakan suatu bangunan.

METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan ini adalah pengamatan lapangan yang diukur secara kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran kualitatif dengan menggunakan *check list* yang telah disiapkan, pengambilan dokumen gambar dan foto. Pemeriksaan secara kuantitatif, yaitu; pengujian bahan beton, pengukuran bangunan, komponen struktur dan dimensi tulangan.

Data-data yang diperoleh dari lapangan tersebut, dievaluasi berdasarkan juknis penilaian kerusakan bangunan akibat gempa, dengan acuan kriteria yang telah ditentukan. Prosedur berikutnya adalah menyimpulkan atau memberikan klasifikasi kondisi bangunan tempat

tinggal/tempat ibadah/sekolah dan perkantoran yang mengalami kerusakan.

Bangunan yang diklasifikasikan rusak sedang yang masih mungkin diperbaiki, akan dibuatkan desain perbaikan atau perkuatan yang memenuhi syarat teknis. Desain tersebut dilengkapi dengan perkiraan jenis pekerjaan utama yang diperlukan.

Bangunan yang diklasifikasikan rusak berat atau direkomendasi untuk dirobohkan, akan dibangun kembali oleh tim disain pembangunan setempat yang disesuaikan dengan alokasi dana yang ada. Secara teknis desain tersebut harus memenuhi syarat teknis yang ada.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Tipe Kerusakan dan Analisis Kegagalan Rumah Tinggal *Data Bangunan*

Bangunan rumah tinggal ini berlokasi di Desa Taramana Kecamatan Bukapiting dengan bangunan yang bersifat semi permanen.



Gambar 1. Rumah Kayu dengan Konstruksi 1/2 Tembok.

Konstruksi dinding rangka kayu, penutup dinding setengah pasangan bata merah, sisanya menggunakan anyaman kayu, konstruksi atap berupa rangka kayu dengan penutup atap seng. Bangunan

ini mengalami rusak pada bagian sisi kiri terguling keluar, disebabkan karena antar komponen strukturnya dan dinding tidak terikat anker dengan baik, juga ikatan kolom/tiang kayu dengan pondasi batu kali yang lemah sehingga tidak cukup kuat untuk menahan gaya horisontal gempa.



Gambar 2. Rumah Beton dengan Sambungan Kolom dan Balok Tidak Sempurna

Merupakan konstruksi beton bertulang rangka terbuka, dengan dinding pasangan bata dan konstruksi rangka atap kayu dengan penutup atap seng. Kerusakan yang terjadi adalah jatuhnya pasangan bata bagian depan, samping dan belakang rumah, kolom samping kanan rumah yang mengalami kemiringan antara 2° sampai 4° yang menyebabkan bagian atas kolom / sambungan dengan ring balok mengalami kerusakan. Kuda-kuda kayu pada ujung-ujung bangunan mengalami kerusakan, dikarenakan pasangan bata pada dinding runtuh. Pasangan bata pada dinding ini runtuh diakibatkan pada sisi atasnya tidak cukup kuat untuk penyambungan antara kolom dan balok ring yang mengikat.



Gambar 3. Rumah Tinggal dengan Struktur Sambungan Kolom, Balok dan Pasangan Bata Tidak Sempurna.

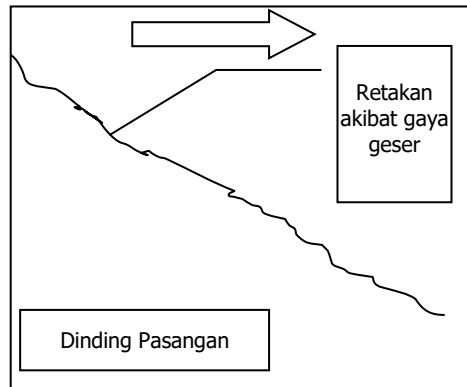
Bangunan ini hampir runtuh pada bagian kolomnya, karena kurangnya menggunakan besi beton dan ukurannya terlalu kecil, serta mutu beton yang terlihat dari hancuran sangat rendah, maka dengan mudah terlepas pada setiap sambungannya. Tampak dinding pasangan bata sudah hancur jatuh tinggal kolom dan disangga oleh bambu untuk menghindari terjadinya runtuh pada tiang kolomnya. Antara kolom dan ring balok tidak diikat sempurna pada sambungan penulangannya, maka pada saat terjadi gempa bangunan ini hampir roboh.



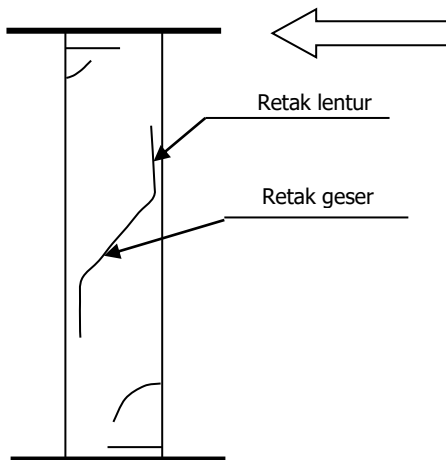
Gambar 4. Rumah Tinggal Runtuh Total Tinggal Penutup Atap Seng.

Bangunan ini runtuh seluruhnya yang terlihat hanya atap seng yang masih utuh, sementara pada bagian kolomnya/tiangnya sudah tidak nampak, ini terjadi karena kurangnya ikatan atau penyiku pada tiang kayu dengan ring balok dan ukuran tiang kayu terlalu kecil, maka dengan mudah terlepas pada setiap sambungannya dan bangunan langsung runtuh. Tampak dinding pasangan bata sudah hancur jatuh disekeliling bangunan rumah tinggal, atap kuda-kuda kayu yang ditutup seng terlihat masih baik kondisinya. Antara kolom dan ring balok tidak diikat sempurna dan tidak memasang angker-angker antar dinding dengan tiang kayu, maka pada saat terjadi gempa bangunan ini roboh sekaligus.

Pola kegagalan bangunan tersebut sangat bervariasi yaitu ada yang terjadi akibat runtuh geser dan runtuh lentur baik pada dinding pasangan dan kolom yang tidak terikat seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Diawali dengan pola retak secara diagonal secara terus menerus yang berakibat tergulingnya dinding pasangan seperti pada gambar diatas.



Kegagalan pada struktur kolom yang mengalami deformasi besar, diawali dengan pola retak lentur dan geser hingga struktur tersebut runtuh secara keseluruhan.

Bangunan-bangunan tersebut diatas menunjukkan tidak mengikuti kaidah atau persyaratan teknis bangunan tahan gempa yang ada dalam SNI.

Persyaratan-persyaratan teknis yang harus diikuti berdasarkan ketentuan standar bangunan tahan gempa yaitu :

1. Pondasi harus menerus dan berdiri di tanah yang stabil (telah dipadatkan),
2. Pasang sloop baik dari beton maupun kayu yang telah diberi angker pada pondasi,
3. Pasang angker-angker untuk pasangan dinding,
4. Berikan pengaku siku (skur) untuk konstruksi kayu, bagian atas dan bawah,
5. Pasang dan ikatkan ring balok menerus dengan kolom, untuk mengurangi gaya geser dan lentur,
6. Setiap sambungan atap kuda-kuda harus di beri takikan dan dipaku atau di baut serta diberi perkuatan pelat baja,

7. Pasang gordeng dengan menggunakan klos,
8. Pasang penyiku angin-angin antara kuda-kuda,
9. Pasang nok balok kuda-kuda sebagai pengikat antara kuda-kuda.

KESIMPULAN DAN SARAN

Umum

Setelah dilakukan pemeriksaan secara detail pada seluruh bangunan yang mengalami kerusakan maupun keruntuhan akibat bencana gempa yang melanda Kabupaten Alor, dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran atau rekomendasi dalam upaya pemulihan kondisi bangunan yang memenuhi syarat agar dapat digunakan kembali sesuai dengan fungsinya.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah;

1. Bahan beton yang digunakan untuk struktur utama bermutu rendah, disebabkan karena kualitas bahan dasar seperti pasir laut yang digunakan tanpa proses pemeliharaan dan tidak sempurnanya dalam campuran ketika proses pembuatan/ pengadukan beton.
2. Kerusakan bangunan yang terjadi umumnya disebabkan karena bangunan tidak memenuhi syarat kaidah struktur bangunan tahan gempa. Hal ini terlihat dari setiap sambungan struktur utamanya yang tidak mengikat satu sama lainnya, sehingga kegagalan strukturnya terjadi pada tiap sambungan komponen struktur.
3. Perencanaan struktur dan pelaksanaan untuk bangunan gedung dan tempat tinggal biasanya dilakukan oleh masyarakat itu sendiri, sehingga kualitas bangunannya

sesuai dengan pengetahuan dan pengawasan dalam pembangunan gedung tahan gempa sangat rendah.

4. Adanya penambahan kebutuhan akan fungsi bangunan yang menyebabkan bangunan menanggung beban yang lebih dari beban rencana, hal ini terjadi karena waktu pembangunan yang lama dan keinginan masyarakat yang terus berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Johny Rakhman, 2004, *Laporan Penelitian Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Bumi di Kabupaten Alor, NTT.*
- SNI-03-1726-2002, *Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung.*
- Neil Morris, 2002, *Bencana Alam Gempa Bumi diseluruh Dunia.*
- Teddy Boen, 1994, *Manual Perbaikan Bangunan yang Rusak Akibat Gempa Bumi Lampung Barat.*
- IAEE Committee on Non-Engineered Construction, 1986, *Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction.*
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, Mei 1998, *Petunjuk Teknis Tata Cara Pemeriksaan Keandalan Bangunan Gedung.*