

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada Bab I telah dibahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian dan manfaat penelitian. Pada Bab II ini akan membahas tentang kajian penelitian terdahulu yang berkaitan dengan kerusakan bangunan akibat gempa bumi, kriteria kerusakan bangunan akibat gempa bumi.

#### **2.1. Penelitian Tentang Kerusakan Bangunan**

Kerusakan bangunan dikategorikan menjadi 3 (tiga) yaitu rusak berat, rusak sedang dan rusak ringan (Setyawan & Khakim, 2012). Titik kerusakan pada masing-masing kategori menggunakan analisis Spatial Pattern: Point Arrangement metode Nearest Neighbour. Tingkat ancaman gempa bumi berdasarkan nilai hubungan antara kerusakan bangunan dengan faktor aplikasi, bahan induk, jarak terhadap sesar dan struktur bangunan dianalisis menggunakan analisis Spatial Association dengan metode Chi-Square statistik. Hasil analisis menggunakan metode Chi-Square diperoleh bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap kerusakan bangunan akibat gempa bumi yaitu faktor bahan induk. Hasil akhir dari penelitian ini merupakan peta risiko bencana gempa bumi yang dibagi menjadi 3 (tiga) peta yaitu peta ancaman, peta kerentanan dan peta kapasitas gempa bumi. Peta ancaman wilayah gempa bumi dari hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah memiliki ancaman gempa bumi yang tertinggi berada di wilayah yang berbatasan langsung dengan Sungai Opak.

Wilayah yang ditinjau adalah Kota Palu, Sulawesi Tengah. Sesuai dengan peta zona gempa 2010 Kota Palu berada pada daerah gempa dengan intensitas sangat tinggi sehingga diperlukan adanya evaluasi dan pengurangan kerentanan akibat gempa sehingga kerugian material dan korban dapat dikurangi (Sulendra, 2011). Langkah yang diperlukan adalah evaluasi terhadap bangunan yang telah

berdiri dan melakukan perkuatan untuk gedung yang setelah evaluasi mempunyai kapasitas beban gempa lebih kecil daripada kapasitas beban sesuai peraturan terbaru. Akibat gempa bumi banyak bangunan yang mengalami kerusakan terutama pada join fondasi-kolom, join balok-kolom, dinding pasangan dan struktur atap. Elemen-elemen tersebut sangat membutuhkan perkuatan. Perkuatan dan perbaikan elemen struktur bangunan yang telah dikembangkan antara lain : perbaikan kerusakan dinding pasangan dengan metode plesteran yang diperkuat kawat, melapisi elemen struktur bangunan dengan lapisan beton baru, penambahan tulangan dan lapisan beton dengan metode shotcrete pada elemen balok, kolom dan pelat serta perbaikan retak dengan bahan epoxy resin pada elemen pelat. Tabel 2.1. terdapat tingkat kerusakan bangunan akibat gempa bumi.

**Tabel 2.1.** Tingkat Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Bumi (Sulendra, 2011)

Kerusakan		Deskripsi	Langkah Pasca Gempa
Tingkat 0	Tidak Rusak	Tidak mengalami kerusakan	Tidak ada perbaikan
Tingkat 1	Rusak Sangat Ringan	Retak kecil di dinding, ada plesteran dinding yang jatuh, ada bagian kecil atap genteng melorot atau jatuh	Bangunan tidak perlu dikosongkan
Tingkat 2	Rusak Ringan	Terdapat retak dan celah di sebagian besar dinding, ada elemen structural ( kolom, balok) yang rusak, kemampuan struktur mendukung beban sudah berkurang	Bangunan tidak perlu dikosongkan, perbaikan segera dilakukan sendiri dan tidak selalu mendesak
Tingkat 3	Rusak Sedang	Terdapat retak dan celah disebagian besar dinding, ada elemen structural (kolom, balok) yang rusak, kemampuan struktur mendukung beban sudah berkurang.	Bangunan harus dikosongkan, dan diperbaiki oleh ahli bangunan, diprioritaskan perbaikan dan perkuatan elemen structural bangunan (kolom, balok, sloof, fondasi)
Tingkat 4	Rusak Berat	Timbul banyak celah di bagian banyak dinding, ada bagian dinding yang hancur, bagian-bagian bangunannya, ada yang terlepas (kolom lepas dari balok dan fondasinya)	Bangunan harus dikosongkan, pertimbangan perbaikan atau dirobohkan sangat tergantung dari nilai bangunannya, bangunan yang memiliki nilai sejarah dan budaya diusahakan dipertimbangkan dengan melibatkan tenaga ahli

Tabel 2.1.(Lanjutan)

Kerusakan		Deskripsi	Langkah Pasca Gempa
Tingkat 5	Runtuh	Bangunan hancur total, atau sebagian masih berdiri, namun sudah rusak berat	Memeriksa apakah struktur fondasi masih bisa dipakai atau tidak?, bila rusak perlu perencanaan bangunan baru berfilosofi tahan gempa

Bangunan yang telah berdiri perlu dilakukan pemeliharaan, perbaikan dan penguatan (Isneini, 2009). Pemeliharaan dilakukan agar struktur bangunan berfungsi sesuai rencana dan memenuhi kinerja struktur, perbaikan dilakukan untuk mengembalikan fungsi dan kinerja struktur seperti semula, penguatan untuk meningkatkan kekuatan atau kekakuan dan kestabilan struktur yang telah ada. Pengamatan lapangan diperlukan untuk mendapatkan informasi tentang lokasi kerusakan pada struktur, jenis kerusakan, kondisi beton dan baja /tulangan. Pengujian struktur yang dilakukan yaitu pengujian terhadap elemen beton bertulang yang rusak maupun terhadap struktur secara keseluruhan. Kajian struktur tahapan yang dilaksanakan yaitu identifikasi kerusakan struktur, evaluasi kinerja struktur eksisting dan usulan alternatif-alternatif teknis. Identifikasi kerusakan struktur ditentukan mengenai pengaruh kerusakan yang terjadi terutama terhadap bahaya keruntuhan struktur, sedangkan dalam evaluasi kinerja struktur perlu adanya penyampaian informasi kepada pemiliknya/pengelola bangunan mengenai kemampuan sisa memikul beban, besarnya tegangan kerja, kekakuan elemen dan sistem struktur, daktilitas elemen serta ketahanan struktur. Untuk perumusan usulan alternatif untuk perbaikan dilakukan setelah pemeriksaan visual dilapangan hingga evaluasi kinerja struktur eksisting dengan mempertimbangkan jenis dan spesifikasi material serta metode pelaksanaan perbaikan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan bangunan terhadap gempa adalah sebagai berikut ini.

1. Besarnya skala gempa yang terjadi
2. Jarak episenter gempa ke lokasi yang ditinjau

3. Kondisi tanah pada lokasi yang akan ditinjau
4. Kondisi struktur pada bangunan
5. Percepatan tanah (Peak Ground Acceleration)

Berdasarkan hasil penelitian akhir, hipotesis dengan melihat gambaran gempa selama 50 tahun terakhir di Kota Depok, diperkirakan rumah tinggal tipe 36 mengalami risiko kerusakan ringan (Erin, 2011) adalah benar bahwa rumah tinggal tipe 36 di Perumahan Grand Depok City mengalami risiko rusak ringan dimana probabilitas untuk kategori *slight damage* adalah 0,310, lebih tinggi dibandingkan kategori yang lainnya. Hal ini dapat disimpulkan bahwa rumah tinggal tipe 36 di Perumahan Grand Depok City berada pada kategori *slight damage*. Sedangkan menurut skala MMI (Modified Mercally Intensity), kategori kerusakan yang sering terjadi adalah MMI 3 dengan probabilitas tertinggi yaitu 0,45 termasuk dalam kategori *no damage*.

Untuk besarnya perkiraan risiko biaya kerusakan bangunan diperoleh dengan mengalikan kemungkinan kerusakan yang terjadi dengan harga bangunan tahun 2011 kemungkinan kerusakan yang terjadi adalah kerusakan ringan atau *slight damage*, yaitu sebesar 0.5 % dari bangunan tipe 36 tersebut mengalami kerusakan. Maka risiko biaya dari kerusakan bangunan tersebut adalah sebesar:

$$0.5 \% \times \text{Rp. } 82.080.000,00 = \text{Rp. } 410.400,00$$