

# BAB I

## PENDAHULUAN

Pendahuluan pada penulisan laporan penelitian ini berisi tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian dan batasan-batasan masalah yang dipakai dalam pelaksanaan penelitian.

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang kompleks, yang disebabkan oleh tumbukan, pergeseran plat tektonik di dalam bumi. Waktu kejadian dan besarnya gempa bumi juga tidak dapat diprediksi secara baik, walaupun sudah banyak ahli yang menyelidikinya. Hal ini sering menimbulkan kerugian, baik material maupun korban jiwa yang sangat besar. Kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi dapat dikategorikan menjadi kerusakan struktural dan non struktural. Kerusakan nonstruktural antara lain batu berjatuhan (*rockfalls*), slip pada batuan (*rockslides*), penurunan permukaan tanah (*settlement*), slip pada lereng (*landslides*), hilangnya daya dukung pasir jenuh (*liquefaction*) dan segala jenis kerusakan struktur tanah lainnya. Jenis kerusakan struktural yang pernah tercatat akibat gempa, antara lain adalah efek perlemahan tingkat (*soft storey effects*), efek dari perilaku kolom dan balok pendek (*short column and beam effects/ shear failure*), perbesaran rotasi total join (*beam column*

*joint*), puntir (*torsi*) dan benturan antara bangunan yang berdekatan (*structural pounding*) (Widodo, 1997a).

Pada saat terjadi gempa bumi suatu struktur akan mengalami suatu gerakan yang kompleks (*complex motion*) sebagai akibat dari gerakan tanah (*ground motion*) yang kompleks pula. Dalam bahasa teknisnya, struktur mengalami pembebanan dinamik akibat gaya inersia, yang *magnitudenya* merupakan fungsi dari waktu. Efek kerusakan akibat beban gempa bumi menuntut suatu perencanaan struktur yang teliti, yaitu dengan melakukan analisa perancangan yang mendekati kejadian sesungguhnya. Beban gempa merupakan salah satu beban dinamik yang intensitasnya merupakan fungsi dari waktu, sehingga dalam analisisnya menggunakan analisa dinamik yang menghasilkan respon sesuai dengan riwayat bebannya. Beban dinamik secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua, yaitu beban dinamik periodik dan beban dinamik non-periodik seperti akan dijelaskan sebagai berikut ini.

1. Beban Dinamik Periodik, yaitu beban dinamik yang bekerja secara periodik atau bekerja pada interval waktu yang teratur. Contoh beban dinamik jenis ini adalah beban akibat putaran mesin dan gelombang air.

- a. Beban akibat putaran mesin

Beban dinamik ini bekerja secara periodik dan harmonik yang biasanya dinyatakan dalam fungsi sinusoidal.

- b. Beban akibat gelombang air

Gelombang air akibat angin laut maupun akibat putaran propeller kapal, mengakibatkan beban dinamik periodik non-Harmonik.

2. Beban Dinamik non-Periodik, yaitu beban dinamik yang bekerja secara fluktuatif atau tidak teratur. Contoh jenis beban dinamik non-Periodik diantaranya adalah sebagai berikut ini.

a. Beban akibat ledakan

Beban ini bersifat impulsif pada awal pembebanannya. Sekejap setelah terjadi ledakan akan timbul gelombang guncangan udara yang terdiri atas selapis udara yang mengalami kompresi yang sangat tinggi dengan arah kedepan (bertanda positif). Beberapa saat kemudian, tekanan udara akan turun secara drastis dan arus tekanan udara akan berbalik kebelakang (bertanda negatif).

b. Beban akibat gempa bumi

Gelombang energi gempa yang menjalar dari fokus akan mengakibatkan tanah menjadi bergetar. Getaran tanah akan terekam dalam bentuk percepatan tanah yang umumnya disebut aselerogram. Gelombang gempa yang terjadi merupakan gabungan dari beberapa frekuensi serta mempunyai *magnitude* yang berubah menurut waktu.

Prinsip bangunan tahan gempa haruslah dipahami oleh seorang *engineers*, terutama dalam rangka menetapkan konfigurasi bangunan. Denah bangunan yang relatif sederhana dan simetri adalah sebaik-baik denah ditinjau dari segi perilaku struktur bangunan akibat beban gempa. Salah satu tujuan dalam desain bangunan tahan gempa adalah tercapainya pengendalian simpangan horisontal. Jenis, kombinasi dan orientasi struktur utama, dipilih/ direncanakan sedemikian rupa sehingga usaha pengendalian tersebut mencapai sasaran.

Gerakan tanah akibat gempa mempunyai beberapa parameter antara lain nilai maksimum percepatan tanah, respon spektra, durasi atau lamanya gempa serta kandungan frekuensi. Percepatan tanah maksimum dan respon spektra sering digunakan, tetapi parameter ini kurang representatif, karena parameter ini mengabaikan durasi dan kandungan frekuensi gempa yang terjadi.

Respon spektrum percepatan tanah belum tentu akurat untuk menyatakan kekuatan gempa yang selanjutnya akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan. (Rodrigues, 1988). Menurut Housner (1971) dalam Widodo (1997a) bahwa gempa dengan frekuensi yang lebih tinggi akan mengakibatkan simpangan yang lebih kecil daripada gempa dengan frekuensi lebih rendah. Kesamaan atau kedekatan frekuensi antara frekuensi beban dan frekuensi struktur akan cenderung mengakibatkan resonansi yang akan mengakibatkan respon struktur menjadi sangat besar. (Widodo, 1997a).

Parameter kandungan frekuensi banyak dipakai sebagai parameter dalam menganalisa respon struktur akibat beban gempa. Kedekatan frekuensi antara frekuensi beban gempa dan frekuensi struktur akan cenderung mengakibatkan resonansi yang akan mengakibatkan respon struktur berupa simpangan relatif, simpangan antar tingkat, gaya geser tingkat dan gaya geser dasar menjadi besar dan berakibat memberikan kemungkinan kerusakan struktur yang besar pula. Jadi parameter kandungan frekuensi gempa merupakan parameter yang cenderung dominan dan sangat menentukan besarnya respon struktur akibat beban gempa, dalam analisa linear elastis.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui sejauh mana pengaruh kandungan frekuensi beban gempa terhadap respon struktur bertingkat banyak, dengan melihat hasil analisa simpangan relatif, simpangan antar tingkat dan gaya geser tingkat serta gaya geser dasar.
2. Memperoleh rentang frekuensi atau rasio percepatan maksimum dan kecepatan maksimum beban gempa yang cenderung menyebabkan respon struktur menjadi maksimum dengan melihat simpangan relatif tingkat, simpangan antar tingkat, gaya geser tingkat dan gaya geser dasar yang terjadi pada struktur

## 1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dari penelitian pada tugas akhir ini adalah :

1. diharapkan dengan hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa dalam perencanaan struktur tahan gempa, harus memperhitungkan efek kedekatan frekuensi gempa dengan frekuensi struktur (resonansi), dan
2. memberikan penyelesaian yang lebih sempurna pada analisa beban gempa berupa riwayat waktu, dalam perencanaan struktur tahan gempa.

## 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah :

1. analisa yang digunakan untuk perhitungan kekakuan tingkat adalah prinsip bangunan geser (*shear building*),

2. metode analisis dinamika menggunakan *time history* beberapa gempa dengan percepatan tanah yang telah dinormalisasi terhadap percepatan tanah maksimum gempa Koyna,
3. massa lantai dan balok struktur dianggap menggumpal pada satu titik (*lumped mass*),
4. struktur bangunan yang ditinjau adalah model bangunan geser bertingkat 12, dengan dimensi ditentukan secara langsung,
5. analisis dinamika struktur dibatasi pada kondisi linear elastis,
6. dukungan pondasi dianggap jepit penuh, tidak terdapat interaksi antara pondasi dan tanah dibawahnya,
7. struktur ditinjau (dua dimensi sehingga torsi tidak diperhitungkan),
8. struktur dianggap mempunyai rasio redaman 5% (*damping ratio*), dan
9. perhitungan mekanis menggunakan aplikasi program Matlab 5.3 Release II, 1999 (The Math Works, Inc).