

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang berpotensi mengalami bencana gempa bumi. Hal tersebut disebabkan karena Indonesia berada di wilayah jalur gempa Pasifik (*Circum Pasific Earthquake Belt*) dan jalur gempa Asia (*Trans Asiatic Earthquake Belt*). Menurut Widodo (2012), gempa bumi adalah bergetarnya permukaan tanah karena pelepasan energi secara tiba-tiba akibat dari pecah atau slipnya massa batuan di lapisan kerak bumi. Secara alamiah gempa bumi yang terjadi disertai dengan pelepasan energi yang telah terperangkap pada waktu yang lama. Energi yang terakumulasi terjadi karena terkuncinya gerakan sesar atau dua lempeng dalam mekanisme subdaksi. Energi mekanik saat terlepasnya kunci kemudian berubah menjadi energi getaran yang merambat ke segala arah sampai pada permukaan tanah.

Getaran tersebut akan mengakibatkan bangunan-bangunan bergetar atau bergoyang. Material bangunan pada umumnya bersifat kaku sehingga kurang mampu atau sulit menyesuaikan diri secara penuh dengan goyangan. Selain itu kemampuan bahan untuk berubah bentuk tanpa mengalami kerusakan pada umumnya relatif terbatas. Oleh karena itu goyangan yang cukup besar dapat mengakibatkan kerusakan struktur (Widodo, 2012).

Selama gempa bumi terjadi, bangunan mengalami gerakan vertikal dan horizontal. Gaya arah vertikal hanya sedikit mengubah gaya gravitasi yang bekerja pada struktur, sedangkan struktur biasanya direncanakan terhadap gaya vertikal dengan faktor keamanan yang memadai. Oleh karena itu, struktur umumnya jarang sekali runtuh akibat gempa vertikal. Sebaliknya, gaya gempa horizontal menyerang titik-titik lemah pada struktur yang kekuatannya tidak memadai dan akan langsung menyebabkan keruntuhan (Muto, 1963).

Untuk mengurangi adanya kerugian dan korban jiwa yang terjadi akibat runtuhnya bangunan terutama bangunan bertingkat, maka banyak dikembangkan

analisis-analisis gempa terhadap struktur. Secara umum analisis gempa dibagi menjadi dua yaitu analisis gempa statik ekuivalen dan dinamik.

Analisis statik ekuivalen merupakan suatu cara analisis statik struktur, dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban-beban statik horizontal untuk menirukan pengaruh gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah. Pada bangunan-bangunan yang sangat tinggi, tidak beraturan, serta bangunan-bangunan yang memerlukan ketelitian yang sangat besar digunakan perencanaan analisis dinamik, yang terdiri dari analisis ragam respons spektrum dan analisis respons dinamik riwayat waktu (*time history*).

Analisis ragam respons spektrum adalah suatu cara analisis dinamik struktur dimana pada suatu model matematik dari struktur diberlakukan suatu spektrum respons gempa rencana dan berdasarkan hal itu ditentukan respons struktur terhadap gempa rencana tersebut melalui superposisi dari respons masing-masing ragamnya. Sedangkan analisis respons dinamik riwayat waktu (*Time History*) adalah suatu cara analisis dimana model matematik dari struktur dikenakan riwayat waktu dari gempa-gempa hasil pencatatan atau dari gempa-gempa tiruan, untuk menentukan riwayat waktu dari respons struktur.

Priastiwi (2005) telah melakukan penelitian Studi Komparasi antara Analisis Statis dan Dinamis 3D pada Bangunan Gedung Beraturan dan Tidak Beraturan. Penelitian ini dilakukan untuk meninjau sampai seberapa jauh analisis beban gempa berdasarkan metode statik ekuivalen dapat digunakan aplikasinya pada struktur bangunan gedung bertingkat. Analisis dilakukan pada bangunan gedung beraturan dan tidak beraturan. Akan tetapi, analisis dan evaluasi struktur mengacu pada SNI 1726-2003 dan analisis dinamik yang digunakan adalah analisis dinamik respons spektrum.

Nasution dan Teruna (2014) telah melakukan penelitian Perbandingan Analisis Statik Ekuivalen dan Analisis Dinamik Ragam Spektrum Respons pada Struktur Beraturan dan Ketidakberaturan Massa Sesuai RSNI 03-1726-201X. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau sejauh mana keakuratan analisis statik ekuivalen dalam meramalkan respons parameter dari struktur akibat gempa

terhadap analisis dinamik spektrum respons. Dalam penelitian ini tidak digunakan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*).

Tarigan dan Taruna (2014) telah melakukan penelitian Perbandingan Respon Struktur Beraturan dan Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam Akibat Gempa dengan Menggunakan Analisis Statik Ekuivalen dan *Time History*. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau keakurasian dari analisis statik ekuivalen terhadap analisis *time history* dalam menghitung respons struktur pada gedung beraturan dan tidak beraturan yang memiliki sudut dalam. Akan tetapi, dalam penelitian ini rekaman catatan gempa yang digunakan dalam analisis *time history* disesuaikan dengan respon spektra desain kota Padang.

Dilatarbelakangi oleh penelitian-penelitian terdahulu tersebut penulis ingin meneliti dan meninjau sejauh mana keakuratan penggunaan analisis dinamik respons spektrum dibandingkan dengan dinamik riwayat waktu (*time history*) berdasarkan SNI 03-1726-2012, yang mana dalam penelitian ini dipakai rekaman gempa yang telah disesuaikan dengan respons spektrum desain kota Yogyakarta. Bangunan yang dipakai untuk penelitian adalah bangunan dengan bentuk tidak teratur (*irregular*) dan denah disesuaikan dengan denah Hotel Pesonna yang terletak di jalan Gadean no 3 Yogyakarta.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimana perbandingan respons struktur bangunan akibat beban gempa dengan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*)?
2. Bagaimana hasil desain perancangan struktur akibat respons maksimum dari dua macam analisis seperti yang disebut di atas?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui perbandingan respons struktur bangunan akibat beban gempa dengan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*).
2. Mengetahui hasil desain perancangan struktur akibat respons maksimum dari dua macam analisis seperti yang disebut di atas.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Struktur gedung yang dimodelkan adalah struktur gedung dengan denah disesuaikan dengan denah Hotel Pesonna yang terletak di jalan Gadean no 3 Yogyakarta dengan jumlah lantai 9 lantai.
2. Struktur gedung merupakan gedung beton bertulang tidak beraturan (*irregular*) dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
3. Peraturan yang digunakan adalah:
  - a. SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
  - b. SNI 2874-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
  - c. SKBI-1987 tentang Pedoman Pembebanan untuk Rumah dan Gedung
  - d. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971
4. Struktur dianalisis menggunakan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*).
5. Rekaman gempa yang digunakan adalah gempa El Centro 1979, gempa El Centro 1940, dan gempa Duzce yang sudah disesuaikan dengan respons spektrum desain kota Yogyakarta.
6. Perilaku struktur gedung dimodelkan 3 dimensi dan dianalisis dengan bantuan program ETABS versi 9.6.
7. Dalam analisis struktur semua tumpuan diasumsikan jepit.
8. Ruang lift dan tangga tidak dimodelkan.

9. Beban angin tidak diperhitungkan.
10. Bangunan terletak di atas tanah sedang.
11. Bangunan direncanakan tanpa menggunakan dinding geser.
12. Ketidakberaturan struktur yang ditinjau hanya ketidakberaturan torsi dan ketidakberaturan sudut dalam
13. Tidak meninjau aspek ekonomis dan keindahan gedung.
14. Perbandingan respons struktur dari bangunan yang ditinjau pada penelitian ini adalah *displacement*, momen, dan gaya geser pada balok dan kolom.
15. Hasil terhadap desain perancangan struktur bangunan yang ditinjau pada penelitian ini adalah hasil kebutuhan luas tulangan longitudinal (balok, kolom, dan pelat) dan hasil kebutuhan jarak tulangan transversal (balok dan kolom)

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Manfaat penelitian bagi penulis :
  - a. menambah pemahaman tentang analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*),
  - b. menambah pengetahuan mengenai penggunaan *software* ETABS versi 9.6 khususnya dalam desain struktur beton portal 3 dimensi, dan
  - c. menambah pengetahuan mengenai evaluasi struktur terhadap beban gempa.
2. Manfaat penelitian bagi para pembaca :
  - a. menambah pengetahuan tentang ilmu teknik sipil,
  - b. sebagai bahan referensi terhadap penelitian yang sejenis, dan
  - c. dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut.

### 1.6 Definisi Operasional

Respons struktur yang dimaksud dalam tujuan penelitian adalah *displacement*, momen, dan gaya geser pada balok dan kolom.