

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan bencana alam yang tidak dapat diprediksi oleh waktu dan lokasi secara tepat. Menurut Pawirodikromo (2012), gempa bumi adalah bergetarnya permukaan tanah karena pelepasan energi secara tiba-tiba akibat dari pecah/slipnya massa batuan di lapisan kerak bumi. Indonesia merupakan daerah dengan tingkat resiko gempa yang tinggi. Hal ini disebabkan karena wilayah Indonesia terletak diantara 3 lempeng bumi yang bergerak aktif, yaitu Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik. Lempeng Indo-Australia bertabrakan dengan lempeng Eurasia di lepas pantai Sumatra, Jawa dan Nusatenggara, sedangkan dengan Pasifik di utara Irian dan Maluku utara.

Dari jalur-jalur gempa yang telah dilewati oleh lempeng-lempeng tersebut Jawa merupakan salah satu daerah yang sering dilanda oleh gempa atau dapat juga dikatakan sebagai daerah gempa. Gempa tersebut akan membuat bangunan-bangunan bergetar atau bergoyang. Material bangunan yang 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 (Pawirodikromo, 2012). Kerusakan struktur pada bangunan tersebut dapat mengakibatkan kerugian dan korban jiwa. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan melakukan perencanaan dan manajemen yang baik sehingga kerugian dan korban jiwa yang ditimbulkan akibat gempa tersebut dapat dikurangi. Salah satu perencanaan yang dimaksud adalah desain bangunan yang memenuhi kaidah-kaidah tahan gempa. Secara umum terdapat dua metode yang sering digunakan dalam menganalisis gempa yaitu analisis gempa statik ekuivalen dan analisis 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. Analisis statik ekuivalen ini biasa digunakan pada gedung yang kaku dan sederhana serta tidak terlalu tinggi. Sedangkan pada bangunan-bangunan yang tinggi, tidak beraturan, serta bangunan-bangunan yang memerlukan ketelitian yang sangat besar digunakan perencanaan menggunakan metode analisis dinamik.

Analisis dinamik sendiri memiliki dua metode yaitu analisis ragam respons spektrum (*Response Spectrum Analysis*) dan analisis respon riwayat waktu (*Time Histories Analysis*). Analisis ragam respons spektrum (*Response Spectrum Analysis*) 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 spektrum terhadap gempa rencana tersebut melalui superposisi dari respons masing-masing ragamnya. Sedangkan analisis respons riwayat waktu (*Time Histories Analysis*) 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.

Tarigan dan Teruna (2014) telah melakukan penelitian perbandingan Respons Struktur Beraturan dan Ketidakberaturan Horizontal Sudut Dalam Akibat Gempa dengan menggunakan Analisis Statik Ekuivalen dan *Time History*. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau keakuratan 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 gempa yang digunakan dalam analisis *time history* disesuaikan dengan respons spectra desain kota Padang.

Pratiwi (2017) telah melakukan penelitian Analisis dan Desain Struktur Beton Bertingkat Berdasarkan Perbandingan Analisis Respons Spektrum dan Dinamik Riwayat Waktu. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat keakuratan penggunaan analisis dinamik respons spektrum dan dinamik riwayat waktu dengan menggunakan sebuah bangunan 9 lantai yang tidak beraturan.

Bayyinah dan Faimun (2017) telah melakukan penelitian Studi Perbandingan Analisis Respon Spektra dan *Time History* untuk desain gedung. Penelitian ini bertujuan melakukan desain sebuah gedung dengan menggunakan

respons spectra kemudian desain tersebut dievaluasi dengan analisis linier time history. Data gempa untuk time history menggunakan 3 rekaman gempa yaitu gempa kobe (Jepang 1995), Imperial Valley (California, 1979) dan Tabas (Iran, 1978).

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk meninjau seberapa besar tingkat keakuratan perbandingan desain suatu gedung dengan struktur tinggi menggunakan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (*time history*) berdasarkan SNI 03-1726-2012. Penelitian ini menggunakan bangunan Hotel Swissbell Solo yang terletak pada Jalan Bridjend Slamet Riyadi, no. 437.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimana hasil perbandingan dari respon struktur bangunan tinggi dengan menggunakan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu ?
2. Bagaimana hasil redesain perencanaan struktur akibat respons maksimum dari analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu ?
3. Bagaimana hasil perbedaan redesain perencanaan struktur akibat beban maksimum dengan data eksisting gedung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang dirumuskan, tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui seberapa besar hasil dari perbandingan respon struktur bangunan tinggi dengan menggunakan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu.
2. Mengetahui hasil redesain perencanaan struktur akibat respons maksimum dari kedua analisis beban dinamik seperti yang telah disebutkan di atas.
3. Mengetahui hasil perbedaan antara hasil redesain struktur akibat beban maksimum dengan data eksisting gedung.

1.4 Batasan Penelitian

Agar tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka dilakukan beberapa batasan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Struktur gedung yang digunakan dalam penelitian ini adalah gedung Hotel Swissbell Solo yang terletak pada Jalan Bridjend Slamet Riyadi, no. 437 dengan jumlah lantai 27 tingkat.
2. Peraturan yang digunakan adalah:
 - a. SNI 1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
 - b. SNI 2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
 - c. SNI 1727-2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain .
 - d. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971
3. Pemodelan struktur dilakukan berdasarkan data gedung yang telah didapatkan.
4. Struktur dianalisis menggunakan analisis respons spektrum dan analisis dinamik riwayat waktu (time history).
5. Rekaman gempa yang digunakan adalah gempa Bucharest, El Centro 40NSC, dan gempa Kobe yang sudah disesuaikan dengan respon spektrum desain untuk lokasi gedung berada.
6. Analisis struktur ditinjau dalam 3 dimensi dengan menggunakan bantuan software ETABS versi 16.2.
7. Dalam melakukan analisis struktur semua tumpuan diasumsikan jepit.
8. Ruang lift dan tangga tidak dimodelkan.
9. Beban angin tidak diperhitungkan dalam melakukan analisis.
10. Dalam melakukan pemodelan *basement*, pada tingkat dasar diberi tumpuan berupa rol yang mengitari gedung untuk menahan gaya tanah disekelilingnya.
11. Bangunan terletak diatas tanah sedang.
12. Luasan daerah terbesar adalah luasan panel terbesar pada pelat sebesar 32 m².
13. Perbandingan respons struktur dari bangunan yang ditinjau pada penelitian ini adalah *displacement*, momen, dan gaya geser pada balok dan kolom.

14. Desain struktur yang dilakukan adalah desain struktur atas yang berupa kebutuhan luas tulangan longitudinal (balok, kolom, pelat dan struktur dinding) dan hasil kebutuhan jarak tulangan transversal (balok, kolom dan struktur dinding).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat penelitian bagi penulis :
 - a. Menambah pemahaman tentang perilaku struktur dengan menggunakan analisis respons spektrum dan analisis riwayat waktu (*time history*).
 - b. Menambah pengetahuan mengenai penggunaan software ETABS versi 16.2 khususnya dalam desain struktur portal 3 dimensi.
2. Manfaat penelitian bagi para pembaca :
 - a. Menambah pengetahuan tentang ilmu teknik sipil mengenai struktur gedung bertingkat tinggi.
 - b. Sebagai bahan referensi terhadap penelitian yang sejenis.
 - c. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan atau dikembangkan lebih lanjut.

1.6 Definisi Operasional

Berikut merupakan variabel-variabel yang terkait pada penelitian ini :

1. Gempa bumi adalah bergetarnya permukaan tanah karena pelepasan energi secara tiba-tiba akibat dari pecah/slipnya massa batuan di lapisan kerak bumi.
2. Beban gempa adalah beban yang bekerja pada suatu struktur akibat dari pergerakan tanah yang disebabkan karena adanya getaran gempa. Secara umum terdapat dua metode dalam menganalisis beban gempa yaitu analisis statik ekuivalen dan analisis dinamik.
3. Analisis statik ekuivalen merupakan metode analisis struktur dengan getaran gempa yang dimodelkan sebagai beban-beban horisontal statik yang bekerja pada pusat-pusat massa bangunan.
4. Analisis dinamik adalah analisis struktur yang diperoleh dari pembagian gaya geser gempa diseluruh tingkat dengan memperhitungkan pengaruh dinamis

gerakan tanah terhadap struktur. Analisis dinamik terbagi menjadi 2, yaitu analisis ragam respons spektrum dan analisis riwayat waktu.

5. Analisis ragam respon spektrum adalah total respon yang didapat melalui superposisi dari respon masing-masing ragam getar.
6. Analisis riwayat waktu percepatan gempa adalah analisis dinamis dimana pada model struktur diterapkan percepatan gempa dari input berupa akselerogram dan respon struktur dihitung langkah demi langkah pada interval tertentu.