

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 PENDAHULUAN**

Gempa bumi terjadi karena adanya patahan/sesar (*fault*) pada kerak bumi yang terjadi secara tiba-tiba. Patahan/sesar (*fault*) ini terjadi karena adanya gerakan plat – plat tektonik/lapis kerak bumi yang saling bertumbukan, bergeser atau saling menyusup satu sama lain (subduksi) (Widodo, 2012). Efek gempa bumi yang terjadi selanjutnya di perhitungkan efek gempa terhadap analisis struktur bangunan yaitu menggunakan Spektrum Respon dan Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis, THA*).

Indonesia Merupakan Negara yang rawan terhadap bencana gempa dan memiliki titik gempa terbanyak didunia. Indonesia dikelilingin oleh empat lempeng tektonik dunia, yaitu *Eurasian Plate, Pacific Plate, India-Australia Plate* dan *Philipines Sea Plate* atau bisa disebut jalur *The Pasicif Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik), oleh karena itu dapat dipastikan jika terjadi bencana gempa diIndonesia akan menelan korban yang banyak.

Salah satu solusi mengurangi korban pada saat terjadi gempa adalah mendesain bangunan yang tahan terhadap gempa namun tetap murah dalam pelaksanaannya. Dalam mendesain bangunan tahan gempa harus dipakai prinsip yang jelas, diantaranya adalah pembebanan gempa yang digunakan dan prinsip desain yang digunakan.

Desain struktur adalah salah satu proses. Proses desain merupakan kolaborasi antara unsur seni dan *sains* yang membutuhkan keahlian khusus dalam membuatnya. Proses ini dibedakan menjadi 2 bagian. Pertama, desain umum yang merupakan peninjauan umum secara garis besar dalam keputusan – keputusan desain. Tipe struktur yang dipilih dari berbagai alternatif yang memungkinkan. Tata letak stuktur, geometri atau bentuk bangunan, jarak antar kolom, tinggi lantai, dan material bangunan telah ditetapkan dengan pasti dalam tahap pertama. Tahap kedua, desain terinci yang antara lain meninjau tentang penentuan besar

penampang lintang balok, kolom, tebal pelat lantai dan elemen struktur lainnya (L. Wahyudi dan Syahril, 1997).

*Capacity design* adalah salah satu prinsip dasar dalam mendesain struktur bangunan beton bertulang tahan gempa. Pada *capacity design* salah satu elemen (yaitu balok) sengaja dibuat sebagai elemen yang lemah (*weak-link*). Elemen lemah ini akan mengalami tegangan leleh pertama kali sebagaimana terjadinya sendi – sendi plastis. Walaupun elemen lemah tetapi elemen tersebut didesain dengan sangat daktil, sehingga tidak runtuh secara total. Elemen selain balok (kolom, join, pondasi) menjadi elemen yang lebih kuat daripada kekuatan maksimum balok, sebagaimana ditunjukkan oleh adanya koefisien kuat-lebih (*overstrength factor*). (Widodo, 2012).

Pada bangunan bertingkat banyak, respons struktur yang disebabkan oleh gempa sebagai beban lateral akan lebih dominan dibandingkan respons struktur akibat beban gravitasi. Namun pada prinsipnya, struktur bangunan bertingkat banyak tahan gempa pada umumnya harus tahan terhadap gempa kecil tanpa ada kerusakan elemen maupun non struktural, tahan terhadap gempa menengah tanpa kerusakan struktural namun diperbolehkan ada kerusakan non struktural, dan tahan terhadap gempa besar dengan memperbolehkan segala kemungkinan kerusakan elemen struktural namun tidak runtuh secara seketika.

Daktilitas adalah kemampuan struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak balik akibat beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri, walaupun berada dalam kondisi di ambang keruntuhan (SNI 03-1726-2002).

Daktilitas struktur suatu gedung dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Daktilitas Penuh yang merupakan suatu tingkat daktilitas struktur gedung, di mana strukturnya mampu mengalami simpangan pasca elastik pada saat kondisi di ambang keruntuhan yang paling besar, yaitu dengan mencapai nilai faktor daktilitas ( $\mu$ ) sebesar 5,3.

2. Daktilitas Parsial merupakan seluruh tingkat daktilitas gedung dengan nilai faktor daktilitas diantara untuk struktur bangunan gedung yang elastik penuh sebesar 1,0 dan untuk struktur gedung yang daktail penuh sebesar 5,3.

Sedangkan faktor daktilitas adalah rasio antara simpangan maksimum stuktur bangunan gedung pada saat mencapai kondisi plastik terhadap simpangan struktur bangunan gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama (SNI 03-1726-2002).

## 2.2 PENELITIAN TERDAHULU

Pada penelitian ini, dicantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang dianggap mempunyai keterkaitan dan dapat dijadikan sebagai studi pustaka, antara lain:

1. Restu Faizah (2013). Tesis : “Analisis Distribusi Vertikal Gaya Gempa Dan Implikasinya Pada Respons Bangunan Beringkat”.

Permasalahan yang timbul pada penelitian ini adalah telah terbit peraturan baru yang menggantikan Standar Perencanaan Ketahan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-03-1726-2002 yaitu Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI-03-1726-2012. Pedomanan perumusan beban gempa pada SNI-1726-2002 mengacu pada *Uniform Building Code, UBC 1997* sedangkan pedoman perumusan beban gempa pada SNI-1726-2012 mengacu pada ASCE 7-05.

Menurut SNI-03-1726-2002 disebutkan bahwa pengaruh gempa rencana pada bangunan gedung beraturan dapat ditinjau sebagai pengaruh beban gempa ekuivalen statik, sedangkan pada bangunan gedung tidak beraturan serta memiliki ketinggian lebih dari 40 m atau 10 tingkat harus ditinjau sebagai pengaruh beban gempa dinamik. Dalam realitas dilapangan analisis dinamik dirasa merepotkan dan tidak praktis sehingga perlu dilakukan penelitian analisis distribusi vertikal gaya gempa dan implikasinya pada respons bangunan bertingkat.

Tesis ini bertujuan untuk mengetahui pola distribusi vertikal gaya gempa yang dihitung dengan metode ekuivalen statik, metode dinamik *time history* dan metode dinamik ragam respons spektrum dengan variasi beban gempa frekuensi rendah, sedang dan tinggi. Mengetahui perbandingan pola distribusi vertikal dan

horisontal gaya gempa berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 dengan melihat variasi dimensi kolom/balok dan kandungan frekuensi gempa serta mengetahui implikasi respons struktur terhadap pola distribusi vertikal gaya gempa yang dihitung dengan metode statik ekuivalen, dinamik respons spektrum dan dinamik *time history*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gaya geser dasar  $V$  sangat dipengaruhi oleh 3 hal, yaitu berat struktur, parameter percepatan spektrum respons, dan periode fundamental struktur. Semakin tinggi bangunan maka gaya geser dasar  $V$  akan semakin tinggi pula, hal ini dikarenakan semakin tinggi bangunan, maka berat struktur akan semakin besar, sehingga gaya geser dasar  $V$  juga akan meningkat. Nilai gaya geser dasar  $V$  SNI 03-1726-2012 lebih tinggi dibandingkan SNI 03-1726-2002. Peningkatan nilai gaya geser dasar pada SNI 03-1726-2012 diakibatkan oleh adanya peningkatan koefisien gempa  $C$  antara dua peraturan tersebut.

2. Sufianto Adi Prakoso (2012). Tugas Akhir : “Pengaruh peraturan gempa baru (SNI 03-1726-20XX) Terhadap Kebutuhan Tulangan Pada Bangunan Beton Bertingkat Banyak Tahan Gempa”.

Permasalahan yang timbul dalam penelitian ini adalah telah terbitnya peraturan gempa baru SNI-03-1726-2010 yang menggantikan peraturan gempa lama SNI-03-1726-2002 dimana perbedaan yang terlihat di kedua peraturan gempa ini adalah percepatan puncak dibatuan dasar probabilitasnya dengan periode ulang 500 tahun SNI-03-1726-2002, sedangkan pada SNI-03-1726-2010 percepatan puncak di batuan dasar probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun.

Tujuan penilitan ini adalah untuk mengetahui hasil desain struktur bangunan dengan menggunakan respons spektrum gempa rencana SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2010, serta mengetahui seberapa besar perbedaan penulangan struktur antara bangunan hasil desain yang menggunakan respons spektrum gempa rencana SNI 03-1726-2002 dengan respons spektrum gempa rencana SNI 03-1726-2010.

Hasil dari penelitian ini adalah adanya kenaikan nilai gaya geser atau *base shear* dari SNI 03-1726-2002 menjadi SNI 03-1726-2010 sebesar 58,3%. Perubahan nisai *base shear* menyebabkan kenaikan pada gaya-gaya dalam yang

dialami struktur balok, dengan meninjau perubahan terbesar akibat kombinasi beban gempa yang terjadi untuk balok-balok lantai bawah, momen negatif balok mengalami kenaikan 44% sedangkan untuk momen balok akibat beban gravitasi nilainya adalah tetap. Kenaikan nilai gaya geser dasar menyebabkan kenaikan luas tulangan lentur yang dibutuhkan pada balok tumpuan sebesar 48% dan kenaikan luas tulangan geser sebesar 26% dengan dimensi balok yang sama.

3. Iwin Cahya Wijaya (2009). Tugas Akhir : “Perencanaan Ulang Stuktur (*Redesain*) Dedy Jaya Mall (Tegal)”

Iklim investasi yang cukup sejuk mengundang banyak investasi yang menanamkan modalnya untuk berinvestasi di kota tegal. Hal ini dapat langsung dilihat dengan pesatnya pembangunan pusat perbelanjaan salah satunya adalah Dedy Jaya Mall. Dedy Jaya Mall merupakan bangunan yang sangat kompleks dengan tipe dan bentuk bangunan yang memiliki Void dan memiliki fasilitas seperti eskalator, tangga serta lifft sehingga sangat menarik untuk dilakukan dalam penelitian ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbandingan hasil desain bangunan dengan menggunakan beban gempa dan hasil desain bangunan yang tidak menggunakan beban gempa dalam analisisnya dengan menggunakan beban gempa rencana SNI 03-1726-2002 statik ekuivalen yang berada diwilayah gempa 2. Hasil dari penelitian ini adalah luas tulangan yang diperlukan dalam perencanaan bangunan dengan penambahan beban gempa lebih besar dari pada luas tulangan dengan perencanaan tanpa beban gempa.

### **2.3 KEASLIAN PENELITIAN**

Berdasarkan tinjauan yang telah dilakukan pada penelitian – penelitian sebelumnya, dapat diambil kesimpulan menjadi beberapa kategori permasalahan diantaranya adalah:

1. Restu Faizah (2013) telah melakukan analisis distribusi vertikal gaya gempa dan respons bangunan akibat beban gempa statik ekuivalen SNI 03-1726-2002, dinamik respons spektrum SNI 03-1726-2002, beban gempa statik ekuivalen SNI 03-1726-2012, dinamik respons spektrum SNI 03-1726-2012 serta beban gempa time history. Sedangkan dalam penelitian ini dilakukan

analisis gaya geser dasar (*base shear*) dengan beban gempa statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum berdasarkan SNI 03-1726-2012 serta pengaruhnya terhadap desain struktur bangunan gedung bertulang tahan gempa.

2. Dalam tugas akhir yang telah dilakukan oleh Sulfianto Adi Prakoso (2012), penggunaan peraturan gempa baru SNI 03-1726-2010 statik ekuivalen mengakibatkan meningkatnya gaya geser dasar  $V$  dan berpengaruh terhadap desain bangunan gedung bertulang tahan gempa terutama pada rasio tulangan balok dan kolom. Perbedaan yang ada pada penelitian ini adalah melakukan analisis beban gempa statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum SNI 03-1726-2012 serta pengaruhnya terhadap desain struktur bangunan gedung bertulang tahan gempa.
3. Dalam tugas akhir Iwan Cahya Wijaya (2009), pengaruh beban gempa SNI 03-1726-2002 terhadap desain bangunan gedung bertulang tahan gempa meningkatkan luas tulangan yang diperlukan pada balok dan kolom dibandingkan bangunan yang didesain tanpa memperhitungkan beban gempa. Perbedaan pada penelitian ini adalah bangunan dibebanin beban gempa statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum berdasarkan SNI 03-1726-2012 selanjutnya mencari pengaruhnya terhadap desain struktur bangunan gedung bertulang tahan gempa.
4. Sedangkan dalam penelitian ini yang diteliti adalah bagaimana pengaruh beban gempa statik dan beban gempa dinamik respons spektrum SNI 03-1726-2012 terhadap desain struktur bangunan gedung beton bertulang tahan gempa.
5. Keaslian penelitian ini adalah benar – benar hasil karya penulis, dimana penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Keaslian penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan asas – asas keilmuan. Hal ini merupakan proses menemukan secara ilmiah dengan demikian penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya secara ilmiah.