BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak dalam wilayah gempa dengan intensitas gempa moderat hingga tinggi, sehingga perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa menjadi sangat penting terutama untuk gedung yang didesain pada wilayah gempa 3, 4, 5, dan 6 di Indonesia. Akan tetapi pada kenyataannya pada saat ini banyak dijumpai perencanaan struktur bangunan gedung yang hanya memperhitungkan beban gravitasi saja, artinya gedung hanya didesain tanpa memperhitungkan

beban gempa. Hal ini sangatlah berbahaya mengingat akhir-akhir ini gempa dengan kekuatan yang besar sering melanda Indonesia. Oleh karena itu bangunan-bangunan yang berfungsi sebagai fasilitas umum hendaknya didesain dengan memperhitungkan beban gempa. Hal ini bertujuan untuk memperkecil jatuhnya korban apabila gempa terjadi. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisa perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa, baik itu elastik (*linear*) dan inelastik (*nonlinear*) yang dapat dipergunakan untuk memprediksi perilaku struktur terhadap beban lateral.

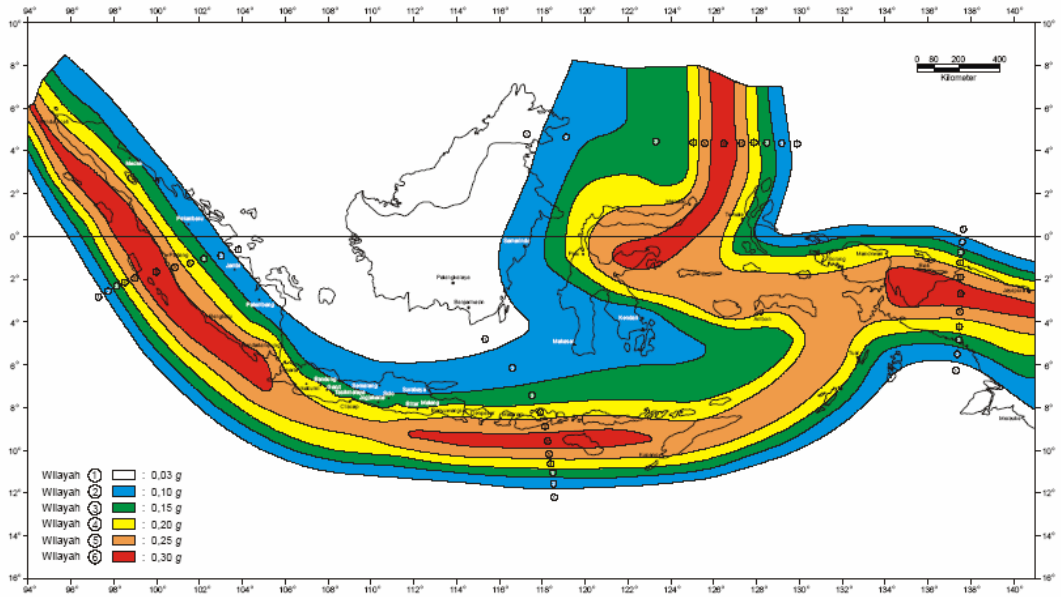
Metode analisis elastik meliputi analisis statik ekivalen dan analisis dinamik respons spektrum, sedangkan metode analisis inelastis meliputi analisis statik beban dorong (*static nonlinear / pushover analysis*) dan analisis riwayat waktu (*inelastic dynamic time history analysis*).

Analisis riwayat waktu sampai saat ini dianggap terlalu kompleks serta tidak praktis untuk diterapkan dalam mendesain stuktur bangunan gedung, sehingga muncul metode baru, metode analisis *nonlinear* yang disederhanakan, yaitu analisis statik beban dorong. Analisis statik beban dorong adalah suatu cara analisis statik 2 dimensi atau 3 dimensi *linier* dan *nonlinear*, dimana pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung dianggap sebagai beban-beban statik yang menangkap pada pusat massa masing-masing lantai, yang nilainya ditingkatkan secara berangsur-angsur sampai melampaui pembebanan yang menyebabkan terjadinya pelelehan (sendi plastis) pertama didalam struktur gedung, kemudian dengan peningkatan beban lebih lanjut mengalami perubahan bentuk elasto-plastis yang besar sampai mencapai kondisi diambang keruntuhan [SNI 1726-2002, 2002].

1.2 Wilayah Gempa Indonesia

Tingkat resiko goncangan gempa di wilayah rawan gempa berbeda-beda. Berdasarkan analisis kegempaan serta potensi lokasi sumber dan skala gempa, tingkat resiko wilayah gempa dapat dibuat untuk kepentingan estimasi beban gempa pada bangunan yang akan didirikan.

Menurut SNI 1726-2002 [SNI 1726-2002, 2002], Indonesia dibagi menjadi 6 wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan frekuensi kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 mempunyai frekuensi kegempaan paling tinggi.



Gambar 1.1 Wilayah Gempa Indonesia [9]

Nilai dari beban gempa nominal ditentukan oleh 3 hal, yaitu besarnya probabilitas beban itu dilampaui dalam kurun waktu tertentu, oleh tingkat daktilitas struktur yang mengalaminya dan oleh kekuatan lebih yang terkandung di dalam struktur tersebut. Peluang dilampauinya beban tersebut dalam kurun waktu waktu umur gedung 50 tahun adalah 10% dan gempa yang menyebabkannya disebut Gempa Rencana (dengan perioda ulang 500 tahun).

Tabel 1.1. Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia [9]

Wilayah Gempa	Percepatan Puncak Batuan Dasar ('g')	Percepatan Puncak Muka Tanah A_0 ('g')		
		Tanah Keras	Tanah Sedang	Tanah Lunak
1	0,03	0,04	0,05	0,08
2	0,10	0,12	0,15	0,20
3	0,15	0,18	0,23	0,30
4	0,20	0,24	0,28	0,34
5	0,25	0,28	0,32	0,36
6	0,30	0,33	0,36	0,38

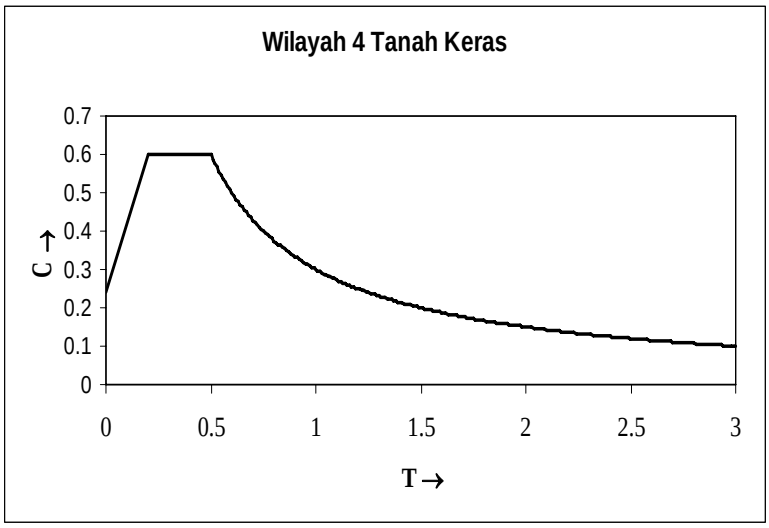
Dari Tabel 1.1 dapat dilihat, untuk studi kasus ini percepatan puncak batuan dasar untuk wilayah gempa 4 tanah keras adalah 0,20g dan percepatan puncak muka tanah A_o = 0,24g. Untuk menentukan pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung yaitu berupa beban geser dasar nominal statik ekuivalen pada struktur beraturan, gaya geser dasar nominal sebagai respons dinamik ragam pertama pada struktur gedung tidak beraturan, dan gaya geser dasar nominal sebagai respons dinamik seluruh ragam yang berpartisipasi pada struktur gedung tidak beraturan, ditetapkan spektrum respons Gempa Rencana *C*-*T*. *C* adalah faktor respons gempa (g) dan *T* adalah waktu getar alami (detik). Untuk $T = 0$ maka nilai $C = A_o$.

Spektrum Respons Gempa Rencana diperlukan dalam menentukan besarnya beban gempa yang harus diperhitungkan sebagai beban lateral pada struktur bangunan. Beban gempa lateral tersebut dinyatakan sebagai fungsi daripada koefisien beban gempa dasar *C*, yaitu spektrum percepatan muka tanah dibagi dengan tetapan gravitasi. Koefisien tersebut juga sebagai fungsi dari sifat tanah setempat yang dinyatakan dalam periode kontrol *T*.

Tabel 1.2. Respons Gempa Rencana [9]

Wilayah Gempa	Tanah Keras T_c = 0,5 det.		Tanah Sedang T_c = 0,6 det.		Tanah Lunak T_c = 1,0 det.	
	A_m	A_r	A_m	A_r	A_m	A_r
1	0,10	0,05	0,13	0,08	0,20	0,20
2	0,30	0,15	0,38	0,23	0,50	0,50
3	0,45	0,23	0,55	0,33	0,75	0,75
4	0,60	0,30	0,70	0,42	0,85	0,85
5	0,70	0,35	0,83	0,50	0,90	0,90
6	0,83	0,42	0,90	0,54	0,95	0,95

Dari Tabel 1.2 dapat dilihat untuk studi kasus ini, nilai koefisien untuk wilayah gempa 4 tanah keras adalah T_c = 0,5 detik, A_m = 0,60 dan A_r = 0,30.



Gambar 1.2. Respons Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 4 Tanah Keras [9]

1.3 Bangunan Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa

Indonesia merupakan daerah rawan terjadinya gempa, sehingga bangunan yang dibangun harus direncanakan mampu bertahan ketika terjadinya gempa. Pemakaian beton bertulang oleh masyarakat untuk struktur bangunan seperti balok, kolom dan pelat telah semakin luas dan banyak temukan.

Akan tetapi pada peristiwa gempa beberapa tahun terakhir telah menunjukkan bahwa banyak bangunan dengan struktur beton bertulang telah mengalami kerusakan dan bahkan roboh. Penyebab utama dari kerusakan tersebut umumnya terletak pada kesalahan perencanaan dan terutama pada detail pelaksanaan serta mutu bahan yang rendah.

Oleh karena itu Pemerintah Indonesia juga telah menetapkan peraturan yang harus dipenuhi. Hal ini bertujuan untuk memperkecil terjadinya korban jiwa dan kerusakan pada struktur beton bertulang. Menurut Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002 persyaratan yang harus dipenuhi antara lain:

1. Untuk struktur tahan gempa, kuat tekan (f_c') beton tidak boleh kurang dari 20 MPa.
2. Kuat tekan (f_c') beton agregat ringan yang digunakan dalam perencanaan tidak boleh melampaui 30 MPa.
3. Baja tulangan yang digunakan harus tulangan ulir, karena baja polos hanya untuk tulangan spiral atau tendon.
4. Batasan di atas tidak berlaku untuk jaring kawat baja polos.

Di dalam standar gempa di Indonesia mengnut filosofi struktur tahan gempa sebagai berikut:

1. Terhadap gempa ringan, struktur tidak boleh rusak, tetapi non-struktur boleh rusak ringan.
2. Terhadap gempa sedang, non-struktur boleh rusak, tetapi struktur tidak boleh rusak.
3. Terhadap gempa berat, struktur boleh rusak, tetapi tidak runtuh artinya struktur masih mempunyai daktilitas yang cukup.
4. Kerusakan apapun yang terjadi, tidak boleh membahayakan jiwa manusia, penghuni atau orang disekitarnya.

1.4 Tujuan Penulisan

Dalam studi ini, tujuan penulisan sebagai berikut:

1. Menentukan parameter daktilitas peralihan dan faktor reduksi gempa aktual struktur gedung dengan menggunakan analisis statik beban dorong.
2. Melakukan evaluasi kinerja struktur untuk mendapatkan tingkat kinerja struktur bangunan gedung.
3. Melakukan evaluasi perilaku seismik, yaitu meliputi gaya geser dasar struktur, peralihan dan *drift* struktur gedung.

1.5 Ruang Lingkup Penulisan

Pada studi ini akan dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Struktur yang akan dibahas adalah model struktur bangunan yang digunakan sebagai pusat perbelanjaan (Jatinangor *Town Square*).Model struktur dapat dilihat pada lampiran 6 dan 7.
2. Pemodelan berupa gedung beton bertulang tidak beraturan, yang didesain dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah.
3. Gedung terletak di wilayah gempa 4 dengan jenis tanah keras (wilayah Sumedang, Jawa Barat).
4. Beban gempa adalah Gempa Rencana dengan periode ulang 500 tahun sesuai dengan SNI 1726-2002.
5. Evaluasi kinerja dilakukan dengan Analisis Statik Beban Dorong dengan *software ETABS*.
6. Daktilitas yang ditinjau adalah daktilitas peralihan.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Skripsi ini terdiri dari empat bab, dengan beberapa sub bab didalamnya. Secara garis besar, sistematika isi dari tiap bab adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, wilayah gempa Indonesia, bangunan gedung beton bertulang tahan gempa, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Pada bab ini berisi penguraian pengertian analisis statik beban dorong, daktilitas peralihan aktual, faktor reduksi gempa aktual, pemodelan beban, pemodelan sendi plastis, kinerja batas layan, kinerja batas ultimit, P-Delta, evaluasi tingkat kinerja, menentukan target peralihan, *performance point* dan klasifikasi tingkat keamanan.

BAB III STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN

Bab III membahas model struktur, analisis statik beban dorong dengan *Software ETABS*, kurva kapasitas dan spektrum kapasitas.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab IV merupakan penutup berupa kesimpulan dan saran dari Tugas Akhir. Kesimpulan dibuat berdasarkan data, analisis dan hasil evaluasi yang dilakukan selama penyusunan Tugas Akhir. Saran dibuat berdasarkan pandangan akan penelitian yang dapat dikembangkan lebih lanjut.