

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang sering membuat kerusakan, baik kerusakan struktur tanah maupun struktur bangunan. Kejadian gempa tersebut dapat dijadikan suatu pelajaran sekaligus sebagai tantangan. Mengapa? Gempa sebagai pelajaran karena dengan menyelidiki penyebab terjadinya, tempat kejadian, karakteristik, dan akibat yang ditimbulkan oleh gempa tersebut dapat dianalisis dan dievaluasi kelemahan dan kekurangan yang terjadi mulai dari antisipasi lokasi-lokasi kejadian gempa, ukuran gempa dan sejenisnya. Gempa dikatakan sebagai tantangan sebab para ilmuwan serta *engineers* dituntut untuk dapat menjelaskan dengan lebih baik lagi mengenai prediksi terjadinya gempa serta desain bangunan yang relative dapat berperilaku baik terhadap beban gempa, karena energi mekanik akibat rusaknya struktur batuan pada peristiwa gempa bumi selanjutnya akan diubah menjadi energi gelombang yang menggetarkan batuan sekelilingnya dan kemudian diteruskan oleh media tanah hingga ke permukaan tanah. Tanah yang bergetar menyebabkan bangunan yang berada di atas tanah ikut bergetar.

Negara Indonesia termasuk daerah yang rawan gempa, karena dilalui oleh dua jalur gempa, yaitu: "*Circum Pasific Earthquake Belt*" yang melalui Sulawesi Utara, Kepulauan Maluku dan Irian Jaya; serta "*Trans Asiatic Earthquake Belt*" yang melalui Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara dan Irian Jaya. Selain itu Indonesia

juga terletak pada tiga pertemuan plat-plat tektonik, yaitu: *lempeng Indo Australia*, *lempeng Eurasia*, *lempeng Pasifik*. Akibat dari tumbukan antara lempeng-lempeng tersebut maka wilayah Indonesia sering terjadi gempa bumi. Energi gempa yang terakumulasi akan dilepaskan ke segala arah dalam bentuk energi gelombang gempa yang merambat dari *focus* (tempat terjadinya pusat gempa karena tumbukan antar lempeng tektonik) menuju ke situs atau *site effect* yang melalui media tanah hingga ke *base rock* (lapisan tanah keras).

Gempa bumi bersifat *inpredictable* maksudnya adalah sulit untuk diprediksikan kapan gempa akan terjadi. Sehingga hal yang dapat dilakukan adalah cara mengantisipasi atau paling tidak bisa memperkecil kerusakan yang mungkin terjadi akibat gempa bumi yang akan terjadi. Untuk tujuan antisipasi kejadian serta akibat dari gempa yang akan terjadi tersebut maka akhir-akhir ini banyak dikembangkan penelitian mengenai bangunan tahan gempa. Terdapat tiga prinsip utama agar dapat membuat bangunan yang tahan gempa, yaitu: memperkuat bangunan, memperingan bangunan ataupun dengan memberikan peredam pada bangunan tersebut.

Kerusakan bangunan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah perbedaan percepatan gempa rencana dengan gempa yang terjadi karena gempa sangat sulit untuk diprediksikan, bentuk struktur bangunan yang cukup kompleks, struktur bangunan yang terlalu tinggi karena dalam satu tingkat selain berkemungkinan terjadi perbedaan pola goyangan juga terjadi perbedaan besar/arah goyangan, bangunan dengan bentuk *setback* yaitu bentuk bangunan yang mempunyai bentuk struktur yang tidak sama dari atas ke bawah, misalnya

bangunan yang mengecil pada bagian atas. Sebagai contoh bangunan seperti candi.

Bangunan setback merupakan bangunan yang mengalami loncatan muka lantai. Maka untuk struktur bangunan setback vertikal berarti struktur bangunan yang terdapat loncatan/pengurangan muka lantainya secara vertikal. Pada bagian lantai yang mengalami loncatan muka tersebut mempunyai nilai kekakuan (k) dan massa struktur (m) yang akan mengalami perubahan jika dibandingkan dengan bangunan tipikal. Dengan adanya perubahan nilai kekakuannya itu maka diperkirakan juga akan merubah mode - mode yang dihasilkan. Selain itu divariasikan lagi dengan menggunakan riwayat gempa (*time history*) yang memiliki variasi kandungan frekuensi yang berbeda yaitu antara lain gempa Bucharest, El Centro, Gilroy serta Koyna; struktur bangunan menggunakan struktur beton bertingkat dengan variasi tingkat 7, 10, 15 dan 20; bangunan menggunakan struktur setback yang berubah - ubah secara vertikal; kemudian dibandingkan antara respon struktur bangunan setback vertikal dengan bangunan tipikal serta antara respon dinamik dengan statik ekuivalen. Perubahan nilai mode serta variasi - variasi tersebut akan sangat berpengaruh terhadap nilai *simpangan*, *interstorey drift*, *gaya horisontal tingkat*, *gaya geser* serta *momen guling* pada bangunan tersebut. Seberapa besar pengaruhnya? Hal tersebut lah yang akan kami ambil sebagai pokok bahasan pada tugas akhir kami ini dengan menggunakan program *Microsoft Visual Basic 6.0* untuk mendukung perhitungan dalam penelitian ini.

Karena sebagian besar dari buku serta literatur yang ada hanya membahas struktur bangunan berbentuk tipikal dan sangat sedikit yang membahas mengenai struktur bangunan setback vertikal. Untuk itu kami mencoba meneliti tentang respon dinamik pada struktur setback vertikal. Dalam penelitian ini kami membandingkan perbedaan yang terjadi antara bangunan setback dengan bangunan tipikal. Seberapa besar pengaruh perubahan massa dan kekakuan pada struktur bangunan setback vertikal terhadap ragam / pola goyangan (*mode shape*), simpangan, simpangan antar tingkat (*interstorey drift*), gaya horisontal tingkat, gaya geser serta momen guling.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang akan menjadi obyek dari penelitian ini, yaitu:

1. Seberapa besar pengaruh setback vertikal terhadap respons struktur bangunan beton bertingkat banyak dibandingkan dengan bangunan tipikal ditinjau dari *mode shape*, *simpangan*, *interstorey drift*, *gaya horisontal tingkat*, *gaya geser* serta *momen guling*.
2. Seberapa besar pengaruh setback vertikal terhadap *modal effective weight* maupun *modal effective mass*.
3. Untuk mengetahui pada mode yang seberapa pada bangunan setback vertikal yang diperhitungkan dengan mengacu pada Peraturan Bangunan Tahan Gempa yaitu akumulasi *modal effective weight* dan *modal effective mass* harus lebih besar 90% dari energi gempa.

4. Seberapa besar pengaruh penggunaan parameter gerakan tanah, yaitu frekuensi dan percepatan akibat gempa terhadap waktu periode getar (T).
5. Bagaimana hubungan antara respon dinamik jika dibandingkan dengan statik ekuivalen.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka penelitian yang kami lakukan ini bertujuan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan setback yang berubah-ubah secara vertikal pada suatu struktur bangunan beton bertingkat banyak terhadap respons gempa dibandingkan dengan bangunan tipikal.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh setback vertikal terhadap *modal effective weight* dan *modal effective mass*.
3. Untuk mengetahui pada mode yang seberapa pada bangunan setback vertikal yang diperhitungkan dengan mengacu pada Peraturan Bangunan Tahan Gempa yaitu akumulasi *modal effective weight* dan *modal effective mass* harus lebih besar 90% dari energi gempa .
4. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan parameter gerakan tanah, yaitu frekuensi ,percepatan akibat gempa terhadap waktu periode getar (T).
5. Untuk mengetahui perbandingan antara respon dinamik dengan statik ekuivalen.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengharapkan agar setelah penelitian ini selesai dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan mode - mode pada bangunan setback vertikal jika dibandingkan dengan bangunan tipikal terhadap besarnya *simpangan, interstorey drift, gaya horisontal tingkat, gaya geser* serta *momen guling*. Selain itu kita dapat mengetahui pada mode yang seberapa yang diperhitungkan sehingga kontribusi mode 90% terpenuhi. Maka diharapkan hal ini dapat menjadi referensi dalam perencanaan pembangunan suatu bangunan.

1.5 Lingkup Penelitian

Untuk dapat memberikan hasil penelitian yang optimal serta kemudahan dalam perencanaan penelitian ini, maka diambil batasan - batasan sebagai berikut:

1. Analisa diambil dari struktur rangka beton bertingkat banyak yaitu : 7, 10, 15 dan 20 tingkat.
2. Massa struktur diambil dari penelitian Joni Irawan (2001).
3. Analisa massa struktur menggunakan sistem massa dianggap menggumpal pada satu titik (*lumped mass*).
4. Perhitungan kekakuan kolom struktur berdasarkan prinsip *Shear Building*.
5. Besarnya redaman diabaikan.
6. Percepatan tanah diambil dari data gempa yang sudah ada antara lain gempa Bucharest, Elcentro, Gilroy dan Koyna.
7. Analisa dan perhitungan struktur menggunakan model bangunan dua dimensi.

8. Perhitungan struktur menggunakan integrasi secara langsung menurut Prinsip Metode Modal Analisis (*Central Difference*).
9. Pembuatan program dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0*

