

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan dengan tingkat kerawanan bencana gempa bumi yang tinggi. Gempa bumi adalah hasil pelepasan energi besar yang terjadi secara tiba-tiba. Energi deformasi tersebut dapat dilihat pada perubahan bentuk volume sesudah terjadinya gempa bumi, seperti misalnya tanah naik, tanah turun, pergeseran batuan, dan lain sebagainya. Hal ini terjadi sebagai bagian dari dampak wilayah Indonesia yang terletak pada pertemuan lempeng-lempeng tektonik besar, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik.



Gambar 1.1 Peta Tektonik Indonesia

Sumber: BMKG (2018)

Kerusakan yang ditimbulkan akibat adanya gelombang gempa terhadap struktur bangunan berbeda-beda, mulai dari rusak ringan hingga ada pula yang sampai runtuh dan menimbulkan korban jiwa, sehingga bangunan di Indonesia harus didesain dengan perhitungan yang baik agar tahan terhadap gempa dan tidak mengalami kerusakan akibat gelombang gempa. Kerusakan bangunan selain disebabkan oleh gempa namun juga dipengaruhi oleh kekuatan dari bangunan itu sendiri. Ketika gempa terjadi bangunan akan mengalami simpangan horisontal (*horizontal drift*), apabila lebih dari syarat aman peraturan yang ditetapkan maka bangunan tersebut akan mengalami rusak berat atau runtuh. Besar nilai simpangan

horizontal yang terjadi sangat dipengaruhi oleh massa dan kekakuan bangunan. Semakin kaku struktur bangunan maka akan menghasilkan nilai simpangan yang semakin kecil.

Gempa yang terjadi juga memiliki kandungan frekuensi yang bervariasi sehingga dapat mempengaruhi respon dinamik struktur bangunan. Frekuensi gempa yang terjadi di Indonesia bergantung pada lokasi wilayah sebaran gempa. Analisis struktur terhadap gempa ada 2 macam, yaitu Analisis statik ekuivalen yang berupa gaya horizontal pada tiap lantai (P_x , P_y) dan analisis dinamik yang berupa gelombang rambatan berdasarkan data gempa (*time history analysis* dan *response spectrum*).

Jenis-jenis bangunan ada dua macam yaitu bangunan beraturan dan bangunan yang tidak beraturan. Salah satu contohnya adalah bangunan *set-back*, bangunan ini lebih banyak diketahui dengan istilah bangunan yang memiliki tonjolan ataupun loncatan bidang muka. Bangunan *set-back* ada 2 macam yaitu bangunan *set-back* vertikal dan bangunan *set-back* horizontal. Bangunan *set-back* vertikal memiliki perubahan elevasi yang ekstrim secara vertikal, begitu pula dengan bangunan *set-back* horizontal memiliki perbedaan ekstrim secara horizontal.

Krisnanto (2012) mengatakan bahwa penggunaan dinding geser berlubang serta geometri struktur yang lebih kompleks berupa struktur beton bertulang bertingkat banyak dengan dinding geser berlubang (*shear wall with opening*) serta *setback* vertikal. Metode analisis yang digunakan untuk mengetahui respon struktur yang terjadi digunakan *integrated finite element analysis* yang dikemas dalam software ETABS versi 9.5.0. Kemudian Rumimper (2013) pernah melakukan penelitian tentang simpangan antar tingkat (*drift ratio*) pada bangunan bertingkat *set-back* yang menggunakan perhitungan kekakuan dengan metode shear building. Penelitian ini belum memperhitungkan, *drift ratio*, gaya horizontal tingkat, gaya geser dasar dan momen pada bangunan. Selain itu Stiawan (2014) membandingkan respon struktur gedung bertingkat terhadap gempa dengan frekuensi rendah, frekuensi sedang dan frekuensi tinggi dengan beberapa variasi jumlah lantai, yaitu 10 tingkat, 15 tingkat dan 20 tingkat. Pada penelitian ini penulis akan menganalisis tentang pengaruh frekuensi gempa terhadap respon dinamik 2 arah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang Penelitian Tugas Akhir diatas, maka rumusan masalah ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana respons dinamik struktur bangunan *set-back* vertikal bertingkat banyak terhadap beban gempa dua arah?
2. Variasi beban gempa dominan arah manakah dan tipe bangunan *set-back* mana yang akan memiliki respon paling kritis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan diatas, maka tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui respons dinamik struktur bangunan *set-back* vertikal bertingkat banyak terhadap beban gempa dua arah.
2. Mengetahui variasi beban gempa dominan arah manakah dan tipe bangunan *set-back* mana yang akan memiliki respon paling kritis.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari Penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah pemahaman mengetahui respon dinamik struktur pada bangunan bertingkat banyak, dan *software* MATLAB R2015b.
2. Mengetahui dampak pembebanan gempa dua arah.
3. Digunakan sebagai dasar perencanaan bangunan *set-back* agar dapat meminimalkan simpangan yang akan terjadi dan agar tidak menimbulkan kerusakan.
4. Digunakan sebagai bahan referensi terhadap penelitian sejenis.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki batasan-batas agar dapat berjalan dengan sistematis dan tidak keluar dari konteksnya, yaitu sebagai berikut.

1. Struktur bangunan dimodelkan berdasarkan SNI 1726-2012, dan digunakan model bangunan pipih bertingkat dengan jumlah lantai adalah 15 lantai.
2. Struktur ditinjau 3 Dimensi pada perhitungan massa dan kekakuannya.
3. Pada analisis struktur semua tumpuan diasumsikan jepit
4. Struktur bangunan yang digunakan merupakan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 1726-2012.
5. Perhitungan inersia menggunakan analisis balok T.
6. Kekakuan struktur yang digunakan menggunakan prinsip kekakuan muto.
7. Respon struktur bangunan menggunakan integrasi numerik *Central Difference*.
8. Perhitungan respon dinamik yang dicari meliputi *mode shape*, simpangan, *interstory drift ratio*, gaya horizontal tingkat, gaya geser dasar dan momen guling.
9. Gempa yang digunakan adalah gempa frekuensi rendah, sedang dan tinggi.
10. Variasi bebanan gempa 2 arah, yaitu:
 - a. Dominan searah sumbu x, dimana sumbu x dengan beban 100% dan sumbu y dengan beban 30%,
 - b. Dominan searah sumbu y yaitu sumbu y dengan beban 100 dan sumbu x 30%.
11. Membandingkan simpangan menggunakan metode riwayat waktu.
12. Pembuatan program dengan software MATLAB R2015b.
13. Data gempa diambil acak tanpa memperhitungkan gempa utama ataupun gempa susulan.
14. Tidak meninjau aspek ekonomis dan keindahan bangunan.

1.6 Definisi Operasional

Beberapa definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Respon Dinamik 2 Arah

Dinamis dapat diartikan bervariasi terhadap waktu dalam konteks gaya yang bekerja pada struktur. Respon dinamik yang dimaksud adalah simpangan, *drift ratio*, gaya horizontal tingkat, gaya geser dasar dan momen guling, kelima hal

tersebut merupakan respon dari adanya beban dinamik, dalam hal ini yaitu beban akibat percepatan gempa, sedangkan respon dinamik 2 arah merupakan respon struktur terhadap percepatan gempa pada 2 bidang bangunan yaitu pada arah x dan arah y.

2. Bangunan Set-back

Bangunan *set-back* atau lebih banyak diketahui dengan istilah bangunan yang memiliki tonjolan ataupun loncatan bidang muka. Bangunan *set-back* ada 2 macam yaitu bangunan *set-back* vertikal dan bangunan *set-back* horizontal. Bangunan *set-back* vertikal memiliki perubahan elevasi yang ekstrim secara vertikal, begitu pula dengan bangunan *set-back* horizontal memiliki perbedaan ekstrim secara horizontal.

3. Bangunan Bertingkat

Bangunan bertingkat mempunyai lebih dari satu lantai secara vertikal. Bangunan bertingkat ini dibangun berdasarkan keterbatasan tanah yang mahal di perkotaan. Semakin banyak jumlah lantai yang dibangun akan meningkatkan efisiensi lahan, namun di lain sisi juga diperlukan tingkat perencanaan dan perancangan yang semakin rumit. Mulyono (2000) mengelompokkan bangunan bertingkat menjadi 3, yaitu:

- a. Gedung bertingkat rendah dengan jumlah lantai 1-3 lantai, tinggi < 10 m.
- b. Gedung bertingkat sedang dengan jumlah lantai 3-6 lantai, tinggi < 20 m.
- c. Gedung bertingkat tinggi dengan jumlah lantai > 6 lantai, tinggi > 20 m.

4. Kanganan Frekuensi Gempa

Variasi beban yang dimaksud adalah kandungan frekuensi pada gempa dinyatakan dalam rasio antara percepatan tanah maksimum (A) dengan kecepatan maksimum (V) atau disebut A/V rasio, sehingga arti pengaruh kandungan frekuensi gempa terhadap respon struktur maka sejumlah gempa bumi dengan perbedaan nilai A/V. Tso (1992) menyatakan bahwa A/V rasio suatu gempa digolongkan menjadi 3 parameter:

- a. A/V rasio tinggi apabila mempunyai $A/V > 1.2 \text{ g/m/dt}$,
- b. A/V rasio menengah apabila $1.20 \text{ g/m/dt} > A/V > 0.80 \text{ g/m/dt}$, dan
- c. A/V rasio rendah apabila $A/V < 0.80 \text{ g/m/dt}$