

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi sedangkan lahan yang tersedia sudah sangat sedikit. Kebutuhan akan sarana dan prasarana pun meningkat. Sarana dan prasarana dapat berupa perumahan, pertokoan, perkantoran dan lain-lain yang menuntut adanya lahan yang luas untuk membangunnya terutama di daerah perkotaan. Di sisi lain, posisi Indonesia dilalui oleh dua jalur gempa yaitu *Trans Asiatic Earthquake Belt* (melalui Sumatra, Jawa, Nusa Tenggara dan Irian Jaya) dan *Circum Pasific Earthquake Belt* (melalui Sulawesi Utara, Kepulauan Maluku dan Irian Jaya). Posisi Indonesia tersebut menyebabkan Indonesia rawan terhadap gempa bumi. Melihat permasalahan lahan yang sempit dan posisi Indonesia yang rawan terhadap gempa bumi maka solusinya dengan membangun bangunan bertingkat banyak yang tahan terhadap gempa bumi.

Struktur bangunan terutama gedung bertingkat banyak akan menerima massa yang besar. Massa disini merupakan salah satu karakteristik yang akan mempengaruhi sifat ketahanan konstruksi bangunan itu sendiri dan sifat beban gempa. Semakin besar massa dari suatu bangunan maka akan semakin besar juga beban gempa yang akan ditahan bangunan pada saat terjadi gempa, maka dari itu dibutuhkan material yang ringan untuk mendapatkan massa yang kecil.

Perencanaan struktur gedung harus memiliki konsep struktur yang daktail untuk mengurangi kerusakan akibat bahaya saat terjadi gempa. Pada struktur gedung dengan material baja memiliki sifat daktail yang apabila menerima beban *lateral* maka struktur gedung akan mengalami simpangan yang searah gaya terjadi. Simpangan inilah yang harus di kontrol sehingga struktur tersebut masih berada pada batas keamanan dan kenyamanan. Salah satu cara untuk mengurangi simpangan yaitu dengan menggunakan pengaku (*bracing*).

Analisis struktur pada struktur bangunan gedung merupakan suatu kegiatan yang penting dalam siklus kegiatan analisis, desain dan kontrol pada permasalahan keteknikan (*engineering problem*). Hal penting yang mendasari analisis struktur berupa pemodelan fisik, pemodelan mekanik maupun pemodelan matematik. Pemodelan fisik dilakukan dengan tujuan penyederhanaan persoalan. Pemodelan mekanik menggambarkan perilaku elemen akibat suatu beban. Pemodelan matematik merupakan representasi keseimbangan internal.

Penyederhanaan dalam analisis struktur sering dilakukan, suatu penyederhanaan yang sering dilakukan yaitu fondasi bangunan sering dianggap/dimodelkan terjepit monolit dengan tanah. Namun demikian anggapan tersebut tidaklah tepat karena tanah bukanlah material yang dapat menyatu monolit dengan fondasi dan tanah tidak dapat menjepit secara kaku suatu fondasi. Pada metode *Lumped Parameter*, kekakuan interaksi antara fondasi dengan tanah dimodelkan mekanik dengan memakai pegas (*spring*) dan redaman tanah dimodelkan secara mekanik menjadi redaman redaman viskos (*viscous damping*) dengan memakai symbol piston/*dashpot*. Dengan memperoleh nilai kekakuan dan redaman interaksi antara fondasi dengan tanah kemudian dicangkokkan dengan struktur dan terjadilah suatu sistem struktur yang utuh. Permasalahan di sini yaitu penggunaan pengaku (*bracing*) akan membuat struktur lebih kaku, sedangkan pada struktur yang lebih kaku, penyaluran gaya horizontal akibat beban gempa dari struktur ke fondasi akan menjadi sempurna. Akibat dari penyaluran ini maka potensi fondasi untuk berotasi akan menjadi lebih besar dibandingkan tanpa bracing.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari Wiwit Budi C dan Hariyanto (2000) dengan topik *Analisis Bracing pada Desain Struktur Baja Tahan Gempa dengan Strong Column Weak Beam* memperoleh hasil penggunaan pengaku (*bracing*) pada struktur akan memberikan pengaruh kekakuan yang lebih besar sehingga simpangan yang terjadi dapat berkurang tetapi penelitian tersebut menggunakan beban lateral berupa beban statik ekuivalen.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari Yustriawan dan Said Khairiansyah (1999) dengan topik *Analisis Pengaku (Bracing) terhadap Kekakuan Portal dengan*

Variasi Tingkat pada Struktur Baja memperoleh hasil untuk mendapatkan kekakuan struktur yang memadai peranan struktur dengan pengaku (*bracing*) dapat memberikan pengaruh yang cukup besar dan memilih struktur bangunan dengan pengaku (*bracing*) dapat memberikan keuntungan dari segi ekonomis karena struktur dengan pengaku memiliki perbedaan volume material yang akan digunakan Perbedaan volume material dengan pengaku (*bracing*) mendapatkan hasil yang volume yang lebih kecil dibandingkan struktur portal tanpa pengaku (*open frame*) tetapi pada penelitian tersebut fondasi dianggap jepit, sehingga tanah dapat menjepit fondasi. Anggapan tersebut kuranglah tepat dikarenakan material tanah bukanlah material yang dapat menjepit secara kaku fondasi dari struktur tersebut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari Riefqi Zuhdan Prihantoro dan Beby Karmady Yovist (2002) dengan topik *Respon Elastik Struktur MDOF dengan Memperhitungkan Rotasi Fondasi* memperoleh hasil gempa dengan percepatan tanah yang maksimum tidak menyebabkan respon struktur menjadi maksimum pada waktu yang bersamaan dan kekakuan putar interaksi antara fondasi dengan tanah (k_r) lebih berpengaruh terhadap respon suatu struktur dibandingkan dengan kekakuan horizontal interaksi antara fondasi dengan tanah (k_h) dikarenakan kekakuan horizontal interaksi antara fondasi dengan tanah (k_h) hanya berpengaruh terhadap pada simpangan maksimum pada fondasi tetapi pada penelitian tersebut material yang digunakan berupa beton dengan struktur bertingkat 12.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari Imam Wibowo dan Hafidz Auzzami (2003) dengan topik *Pengaruh Penggunaan Pengaku (bracing) terhadap Respon Elastik Struktur Baja Bertingkat Banyak dengan Memperhitungkan Rotasi Fondasi* memperoleh hasil dukungan tanah *fixed* (tanah dianggap jepit penuh) akan memberikan nilai frekuensi yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi tanah dianggap dapat berotasi tetapi pada penelitian tersebut nilai kekakuan putar interaksi antara fondasi dengan tanah (k_r) dan kekakuan horizontal interaksi antara fondasi dengan tanah (k_h) ditetapkan. Pada dasarnya penetapan ini tidak dipermasalahkan tetapi lebih baiknya untuk dapat dicari sehingga dapat dengan jelas tanah yang digunakan pada daerah tanah lunak, tanah sedang atau tanah keras.

Dari permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan pengaku (*bracing*), pengaruh penggunaan nilai kekakuan dan redaman interaksi antara fondasi dengan tanah (fleksibilitas fondasi) dan pengaruh penggunaan parameter gerakan tanah yang berbeda terhadap respon elastis struktur baja bertingkat banyak. Penelitian ini merupakan hal yang penting untuk dilakukan karena dapat mengetahui kondisi asli di lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas di atas maka timbul pertanyaan yang dijadikan rumusan masalah. Adapun rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh tinggi muka air terhadap nilai kekakuan dan redaman interaksi antara fondasi dengan tanah ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan nilai kekakuan dan redaman interaksi antara fondasi dengan tanah terhadap respon struktur ?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan *bracing* terhadap respon struktur ?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan parameter gerakan tanah (frekuensi) yang berbeda terhadap respon struktur ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh tinggi muka air terhadap nilai kekakuan dan redaman interaksi antara fondasi dengan tanah.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan nilai kekakuan dan redaman interaksi antara fondasi dengan tanah terhadap respon struktur.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan *bracing* terhadap respon struktur.
4. Mengetahui pengaruh penggunaan parameter gerakan tanah (frekuensi) yang berbeda terhadap respon struktur.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah agar hasil dari penelitian ini dapat digunakan acuan dalam menghitung dan menganalisis tentang

fleksibilitas fondasi, pengaruh penggunaan pengaku (*bracing*) terhadap perilaku struktur baja bertingkat banyak, pengaruh frekuensi gempa yang berbeda terhadap perilaku struktur baja bertingkat banyak, sehingga didapat suatu desain struktur baja bertingkat banyak yang tahan akan beban gempa, aman dan nyaman.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis dan perhitungan struktur diambil dari struktur yang sudah ada (*open frame* dengan penambahan pengaku tipe X) yang merupakan hasil desain dalam Tugas Akhir Wiwit Budi C dan Hariyanto (2000).
2. Analisis dan perhitungan dilakukan dengan 2 dimensi.
3. Analisis massa struktur menggunakan sistem massa dianggap menggumpal pada satu titik (*lumped mass*).
4. Perhitungan kekakuan dengan menggunakan prinsip *Shear Building*.
5. Kekakuan dan redaman baik vertikal maupun torsi interaksi antara fondasi dengan tanah tidak diperhitungkan.
6. Nilai redaman didapatkan dengan menggunakan analisis redaman proporsional terhadap massa dan kekakuan (*mass dan stiffness proporsional damping*).
7. Percepatan tanah diambil dari data gempa yang sudah ada pada kondisi *code level limit state* dengan percepatan tanah maksimum sebesar $70,4 \text{ cm/dt}^2$.
8. Analisis dan perhitungan struktur menggunakan model bangunan 2 dimensi dengan meninjau momen inersia berdasarkan sumbu terkuat.
9. Perhitungan struktur menggunakan integrasi secara langsung menurut β -*Newmark* dengan metode percepatan rata-rata (*constant average acceleration*).
10. Struktur masih dalam kondisi respon elastik.
11. Pembuatan program dengan menggunakan Matlab R2015a.
12. Tanah dianggap homogen.
13. Nilai β dalam mencari nilai αL dianggap 0.
14. Tanah yang akan digunakan merupakan tanah di rumah sakit Universitas Islam Indonesia yang berada di Jalan Srandakan, Bantul, Yogyakarta.

15. Untuk menghitung beban mati dan beban hidup struktur menggunakan software ETABS.

1.6 Definisi Operasional

Adapun definisi operasional dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Pengaku (*bracing*) adalah sebuah pengaku untuk membantu mencegah struktur mengalami deformasi yang besar pada arah horizontal.
2. Respon elastik adalah kondisi dimana penampang akan kembali ke bentuk semula ketika beban dihilangkan.
3. Struktur baja adalah sebuah struktur bangunan dengan material baja.
4. Fleksibilitas fondasi adalah kondisi dimana fondasi tidak dianggap kaku (fleksibel) dengan memperhatikan interaksi antara fondasi dengan tanah.