

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pertambahan jumlah penduduk di dunia ini dari waktu ke waktu semakin meningkat, sehingga menuntut pemecahan masalah dalam penyediaan sarana, tercukupinya lahan pemukiman atau lahan lainnya untuk keperluan manusia. Hal ini menuntut para pelaku konstruksi untuk berfikir mencari solusi. Dengan adanya kemajuan bidang teknologi digunakan metode pembangunan kearah vertikal. Sebagai contoh dapat kita lihat bangunan-bangunan modern seperti bangunan pencakar langit yang mempunyai ketinggian beratus-ratus meter dan bangunan apartemen yang banyak di kota-kota besar.

Pada bangunan tinggi akan mengalami berbagai pembebanan, tinjauan dasar perencanaan kekuatan struktur adalah kestabilan dan kekuatan struktur dalam menahan segala kondisi pembebanan yang mungkin terjadi. Beban yang diperhitungkan adalah beban yang mungkin akan membebani struktur tersebut yaitu beban statis maupun beban dinamis. Beban statis adalah beban yang diakibatkan oleh berat sendiri struktur dan beban luar yang bersifat tetap, sedangkan beban dinamis adalah beban luar yang bersifat sementara dan

membebani struktur secara berulang-ulang. Misalnya akibat angin, mesin dan yang paling penting lagi adalah akibat gempa bumi. Dalam bangunan tingkat tinggi terdapat unsur-unsur struktur yang mampu mendukung beban diatas, yaitu Unsur linier yang berupa kolom dan balok. Kolom dan balok harus mampu menahan gaya aksial dan rotasi. Unsur permukaan yaitu berupa dinding dan pelat. Unsur spasial yaitu berupa inti (*core*) untuk mengikat bangunan supaya menjadi satu kesatuan. Perpaduan dari unsur-unsur dasar diatas akan membentuk struktur bangunan.

Dalam proses perancangan bangunan tingkat tinggi, peraturan-peraturan yang ada sekarang ini sudah mensyaratkan analisis dengan mempertimbangkan pengaruh beban dinamik, baik berupa beban angin maupun beban gempa. Hal ini telah diadopsi oleh peraturan-peraturan yang ada di Indonesia, terutama pengaruh terhadap beban gempa. Bangunan-bangunan tingkat tinggi (*high story building*) yang didominasi oleh beban gempa dan beban angin akan memberikan simpangan yang semakin besar pada tingkat yang semakin tinggi.

Pada stuktur portal beton terbuka (*Open Frame*) akan terjadi simpangan yang sangat besar, sehingga akan menjadikan struktur tidak efisien lagi karena kebutuhan kekakuan yang semakin besar. Sehingga pada struktur yang semakin tinggi perlu adanya penambahan kekakuan struktur. Untuk mensiasati hal tersebut, biasanya ada beberapa cara yang digunakan untuk menahan beban lateral akibat gempa dan angin, yakni struktur dibuat dengan dinding geser. Kelemahan dari struktur ini adalah berat sendiri struktur menjadi lebih besar, akibatnya struktur akan terjadi lentur akibat berat sendiri.

Pada struktur portal baja yang tinggi cara untuk mengurangi simpangan dapat diminimalkan dengan memberikan pengaku (*bracing*), Yang akan memberikan nilai kekakuan struktur. Pada struktur baja dapat dilakukan dengan memakai pengekan lateral (*bracing*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan struktur baja dengan pengaku lokal (*local braced*) pada tingkat yang semakin tinggi akan menghasilkan respon struktur yang mendekati respon struktur bangunan baja tanpa pengekan (*unbraced steel frame*), (**Arif Widyatmoko dan Fatkurrohman, 2004**).

Dengan respon struktur portal baja yang diberikan tambahan pengaku, berupa pengaku lokal, mempunyai respon yang kurang memuaskan maka kemudian dicarilah cara yang lain yang mempunyai tujuan yang sama yaitu dengan memberikan pengaku global, (**Argha Syahputra Aji dan wiwik Eliya Safrudin, 2005**). Pengaku ini dipasang dengan melalui beberapa tingkat sekaligus. Kelemahan dari *Global Braced* ini tidak efektif untuk menahan jumlah portal *Open Frame* yang semakin banyak.

Alternatif yang lain untuk mengontrol simpangan yang terjadi pada bangunan yang lebih tinggi dan jumlah *frame* yang lebih banyak dapat digunakan struktur dengan memakai *Outrigger* dan *Belt truss*. Pada sistem ini kolom diikat ke struktur inti melalui sistem *Outrigger* dan *Belt truss*. *Outrigger* dan *belt truss* ini merupakan satu kesatuan dimana *Outrigger* merupakan penghubung/pengikat antara struktur inti dengan kolom terluar, sedangkan *Belt truss* adalah pengikat antar kolom terluar.

*Outrigger* dan *Belt truss* ini dapat dipasang pada satu tingkat atau lebih. Jumlah sistem ini yang digunakan dalam satu bangunan bisa satu, dua atau lebih,

tergantung dari tinggi bangunan. Posisi atau letak dari *Outrigger* dan *Belt truss* ini sangat mempengaruhi respon struktur terhadap simpangan yang terjadi akibat beban lateral. Letak efektif dari penggunaan 2 buah *Outrigger* dan *Belt truss* ini adalah pada tingkat paling atas dari struktur dan pada tengah dari tinggi keseluruhan struktur, (Po Seng Kian dan Frits Torang Siahaan, 2001)

Berdasarkan penelitian yang sebelumnya tentang *Outrigger* dan *Belt truss* yang dilaksanakan oleh Po Seng Kian dan Frits Torang Siahaan didapatkan letak efektif dari penempatan *Outrigger* dan *Belt truss* terhadap tinggi bangunan. dari peletakan tersebut yang diletakkan di atas dan ditengah struktur akan mengurangi simpangan sebesar 18% pada analisa 3 dimensi. Pada penelitian ini Peneliti belum meneliti tentang gaya-gaya dalam pada struktur akibat gaya lateral dan *drift* yang terjadi.

Respon struktur bangunan tinggi dengan menggunakan kombinasi *Outrigger* dan *Belt truss* yang telah dibahas sebelumnya belum meliputi semua jenis respon yang diperlukan. Dengan mengikutsertakan beban angin, beban gempa statik maupun dinamik maka akan dapat diketahui perilaku respon struktur bangunan tinggi yang lebih kompleks. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian mengenai penggunaan struktur dengan menggunakan sistem ini dan kemampuannya untuk mengontrol respon struktur yang terjadi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang penelitian, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Seperti apa respon struktur dan keefektifan sistem *Outrigger* dan *Belt truss* yang dibandingkan dengan struktur *Global brace* dan struktur *Open Frame* pada struktur baja bertingkat banyak akibat beban angin, gempa statik ekuivalen dan beban dinamik ?
2. Seperti apakah implikasi penggunaan struktur *Open Frame*, *Outrigger* dan *Belt truss* serta *Global braced* pada kebutuhan bahan bangunan ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui respon struktur dan keefektifan sistem *Outrigger* dan *Belt truss* yang dibandingkan dengan struktur *Global brace* dan struktur *Open Frame* pada struktur baja bertingkat banyak akibat beban angin, gempa statik ekuivalen dan beban dinamik. Serta untuk mengetahui implikasi penggunaan struktur *Open Frame*, *Outrigger* dan *Belt truss* serta *Global braced* pada kebutuhan bahan bangunan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai pertimbangan pemilihan struktur portal baja yang sesuai dalam proses perancangan.
2. Sebagai bahan masukan untuk para pembaca maupun praktisi dilapangan dalam menambah ilmu pengetahuan dan wawasan dalam perencanaan struktur baja.

### 1.5 Batasan Masalah

1. Keefektifan yang dimaksud pada tujuan penelitian adalah besarnya pengurangan respon struktur akibat penambahan pengaku yang ditampilkan dalam bentuk rasio.
2. Struktur yang dianalisis adalah struktur portal baja bertingkat banyak (*multistory steel frame*).
3. Bangunan yang dipakai adalah 20,30 dan 40 tingkat dengan bentang yang berbeda.
4. Struktur yang digunakan adalah struktur dengan *Braced core* dengan menggunakan sistem pengaku horisontal *Outrigger* dan *Belt truss* serta struktur dengan pengaku *Global* pada struktur 20 lantai.
5. Fungsi bangunan sebagai perkantoran.
6. Bangunan menggunakan tingkat daktilitas penuh.
7. Beban yang diperhitungkan adalah beban gempa dan angin.
8. Beban lateral yang digunakan untuk desain adalah beban angin dan gempa statik.
9. Perhitungan pembebanan menggunakan standar pembebanan Indonesia untuk gedung tahun 1983.
10. Tumpuan struktur pada perencanaan diasumsikan jepit.
11. Bangunan yang direncanakan pada wilayah gempa 6 dengan jenis tanah keras sesuai *draft* peraturan perencanaan peraturan tahan gempa tahun 2000.
12. Perencanaan elemen struktur menggunakan AISC-LRFD 1993.

13. Analisa desain awal struktur menggunakan program ETABS dengan model 3 dimensi.
14. Dalam analisis kolom baja dan fondasi diasumsikan menyatu secara monolit serta pengaku tidak mengalami tekuk.
15. Balok komposit hanya direncanakan pada balok anak, balok induk direncanakan sebagai baja murni.
16. Gempa dinamik yang digunakan dalam analisis struktur yaitu gempa Koyna, gempa Elcentro dan gempa Parkfield.
17. Skala gempa didasarkan pada struktur tanpa pengaku 15 lantai dengan percepatan gempa Elcentro.
18. Pengaku pada *Beltruss* digunakan pengaku tipe X, sedangkan pada *Outrigger* digunakan pengaku tipe V terbalik.

