

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pendahuluan

Struktur portal merupakan hubungan antara balok dan kolom yang saling sambung menyambung sedemikian hingga membuat bangun grid-grid atau membentuk suatu struktur portal bertingkat. Suatu hal yang sangat penting yang harus diperhatikan pada struktur portal adalah titik simpul atau titik joint yaitu sambungan antara balok dan kolom. Sebagaimana asumsi yang umum dipakai dalam analisis struktur elastik maupun inelastik bahwa titik joint tersebut dapat saja berotasi tetapi antara balok dan kolom harus tetap siku-siku. (*Widodo*)

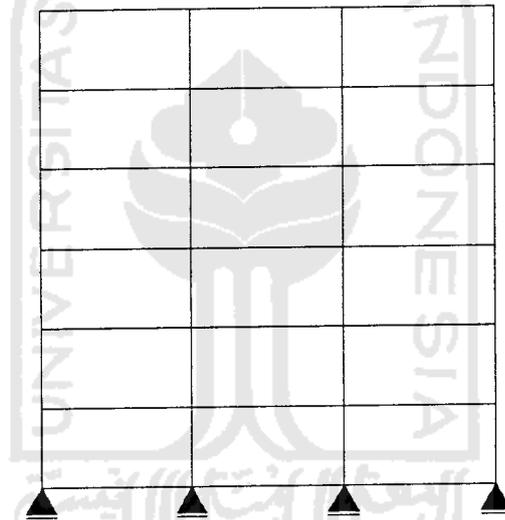
#### 2.2 Sistem Pengaku Pada Struktur Portal

Mengingat kriteria dari disain pengaku (*Bracing*) adalah: kekuatan, keadaan layan, dan ekonomis. Material yang digunakan harus efisien, tetapi tetap memenuhi keadaan batas kestabilan dan kekuatan, sehingga tetap nyaman dan dapat meminimalkan kerusakan yang disebabkan oleh kejadian alam yang besar. Dilihat dari fungsinya penggunaan bresing pada struktur portal baja bertingkat banyak bertujuan untuk memperoleh kestabilan struktur, terutama untuk gedung bertingkat banyak yang menahan beban lateral berupa beban gempa atau beban angin. (*Robert Englekirk*)

Menurut *Bruneau (1998)*, beberapa bentuk pemasangan pengaku yang biasanya digunakan adalah sebagai berikut :

**a) Portal Penahan Momen (*Moment Resisting Frame – MRF*)**

*Momen resisting frame* merupakan portal yang mengandalkan kekakuan antara balok dan kolom untuk menahan beban lateral, sehingga bangunan tidak dapat menyimpang secara lateral tanpa terjadi lentur dari balok maupun kolomnya. Elemen yang kuat dan kaku merupakan sumber utama dari kekakuan lateral dan kekuatan dari struktur *moment resisting frame*.

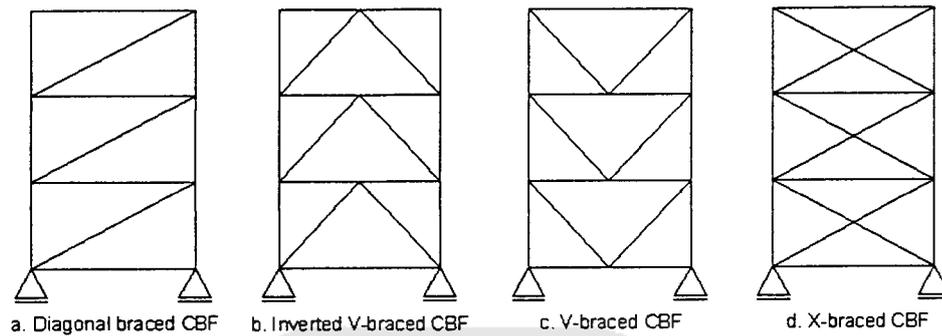


Gambar 2.1 Portal Rangka Penahan Momen

**b) Portal Dengan Sistem Pengaku Konsentrik (*Concentrically Braced Frame – CBF*)**

Seperti halnya *moment resisting frame* portal dengan sistem pengaku konsentrik merupakan penahan gaya lateral yang mempunyai karakteristik berkekakuan elastis yang besar. Kekakuan elastis yang besar dicapai dengan

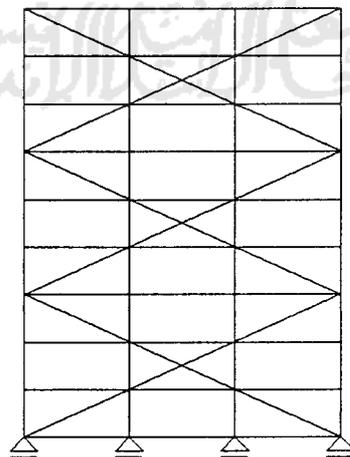
menggunakan diagonal bresing yang menahan beban lateral dengan membentuk gaya aksial yang lebih besar daripada lenturnya.



Gambar 2.2 Portal Dengan Sistem Pengaku Konsentrik Tipe V dan X

**c) Portal Dengan Pengaku Tipe X Yang Dipasang Pada Beberapa Tingkat**

Pemakaian pengaku yang dipasang pada tiap lantai (*local brace*) dirasakan tidak lagi efektif dalam pelaksanaan, terutama pada konstruksi bangunan yang tinggi. Sehingga pemasangan pengaku yang dipasang pada beberapa tingkat sekaligus (*global brace*) dirasakan lebih efektif dan efisien.



Gambar 2.3 Portal Dengan Pengaku Tipe X Pada Beberapa Tingkat

### 2.3 Penelitian-penelitian Sebelumnya

Pada struktur portal baja bertingkat banyak perlu adanya kekakuan yang cukup untuk menahan gaya-gaya yang terjadi terutama gaya akibat beban lateral. Mengingat penggunaan pengaku lateral (*bracing*) dapat menambah kekakuan struktur, maka telah banyak pihak yang meneliti mengenai hal tersebut. Begitu pula dengan penggunaan beban dinamik, karena beban gempa merupakan beban dinamik, maka penggunaan analisis dinamik akan sangat mempengaruhi keakuratan dalam penelitian ini, dimana beberapa penelitian awal telah dilakukan mengenai hal tersebut. Pada penelitian ini dicantumkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan yang digunakan sebagai tinjauan pustaka, antara lain :

#### 1. Penelitian Arief Widyatmoko dan Taufikurrahman (2004)

Penelitian ini berjudul “Efek Penggunaan *Global Bracing* Terhadap Respon Struktur Baja Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa”. Berdasar dari penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan brace pada struktur portal baja bertingkat banyak dapat menambah kekakuan dan mengurangi respon struktur terhadap beban gempa. Tetapi kondisi ini sangat berbeda dengan struktur *local braced frame*, dimana pada tingkat yang semakin tinggi responnya akan mendekati struktur *open frame*.

Berangkat dari masalah di atas, Arif dan Taufik mencoba meneliti tentang bagaimana respon struktur yang terjadi akibat beban gempa pada struktur yang dipasang pengaku pada tiap-tiap tingkatnya (*global braced frame*). Mereka kemudian mengambil struktur portal baja 2D yang dibebani dengan beban gempa ekuivalen statik. Dimana struktur yang mereka bandingkan adalah *open frame*,

*local braced frame*, *global braced frame 3 bays*, dan *global braced frame 4 bays*. Peruntukan bangunan sebagai perkantoran dan terletak diatas tanah keras. Portal yang ditinjau mulai dari 9, 14, dan 19 tingkat.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Global brace* pada tingkat yang semakin tinggi ternyata mampu mengurangi respon struktur secara signifikan (simpangan, momen balok, dan momen kolom), apabila dibandingkan dengan *Local braced frame*. Hal yang menjadi kekurangan dari penelitian ini adalah hanya terbatas pada 1-portal, belum mencerminkan perilaku 1-bangunan utuh, serta belum digunakannya beban gempa dinamik, sebagaimana yang kita tahu bahwa beban gempa termasuk beban dinamik.

## **2. Penelitian Eri Irawan Priyadi dan Aris Triyono (2003)**

Dalam penelitian ini, mereka mencoba untuk mengidentifikasi masalah dengan melakukan *pre-liminary study* mengenai prinsip design *Strong Column and Weak Beam* pada struktur beton bertulang berbeda dengan struktur baja, dimana sekarang ini sangat sedikit referensi untuk struktur baja. Maka mereka mencoba untuk meneliti efek pengaruh beban dinamik terhadap momen kolom.

Untuk penelitian tersebut Eri dan Aris mengeksekusi suatu model struktur beton dan baja dengan dibebani beban gempa statik ekuivalen dan dinamik riwayat waktu (*time history analysis*) dengan memakai rekaman gempa El-Centro 1940, pada wilayah gempa 2 dan 3 menurut SNI-1726-1989. Model yang mereka analisis adalah portal terbuka (*open frame*) serta menggunakan pendekatan

analisis 2D. Variasi tingkat yang ditinjau mulai dari 7, 10, 12, 15, 18, dan 20 tingkat. Bangunan digunakan sebagai perkantoran dan terletak pada tanah keras.

Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa pola momen kolom untuk setiap bangunan akibat beban dinamik relatif reguler dan lebih besar dari momen kolom akibat beban statik ekuivalen. DMF (*Dinamic Magnifition Factor*) secara umum merupakan suatu koefisien yang diperoleh dari rasio antara momen kolom akibat beban gempa dinamik dan statik ekuivalen. Hasil rancangan koefisien tersebut dinyatakan dalam fungsi periode getar  $T$ , serta verifikasi menunjukkan bahwa perilaku koefisien ini cukup baik yang dinyatakan oleh adanya simpangan antar tingkat yang relatif terkendali. Seperti halnya pada penelitian sebelumnya, mereka masih terbatas menggunakan 1-portal saja, serta dari beban dinamik yang ditinjau hanya terbatas pada gempa El-centro.

#### 2.4 Keaslian Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah untuk mengetahui perbedaan respon struktur portal baja berpengaku global 3 bentang (*three bays global braced frame*) akibat beban gempa statik ekuivalen dan dinamik riwayat waktu (*time history*) untuk 1-kesatuan bangunan utuh (analisis 3D). Dimana penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya belum mencerminkan sebuah bangunan utuh, karena penelitian yang dilakukan masih menggunakan pendekatan analisis 2D. Sedangkan beban dinamik riwayat waktu yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai variasi frekuensi yang berbeda-beda. Mulai dari frekuensi tinggi

(gempa Koyna), frekuensi menengah (gempa El-Centro), serta frekuensi rendah (gempa Parkfield). Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya (Eri dan Aris) yang menggunakan terbatas hanya menggunakan gempa El-centro.

Mengingat relatif banyak model struktur yang digunakan sebagai bahan / model kajian maka diharapkan penelitian ini mampu menghasilkan data yang relatif akurat. Penelitian ini bersifat memperbaiki, melengkapi, menyempurnakan penelitian sebelumnya maka keaslian penelitian ini dapat dipertanggung jawabkan.

