

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pendahuluan

Struktur portal baja dengan pengekang mempunyai kemampuan untuk mengurangi terjadinya simpangan, menambah stabilitas struktur, dan meningkatkan kekakuan struktur secara keseluruhan, sehingga pada masa sekarang ini penggunaan pengekang sangat diperhitungkan, khususnya pada struktur yang memiliki tingkat lebih banyak.

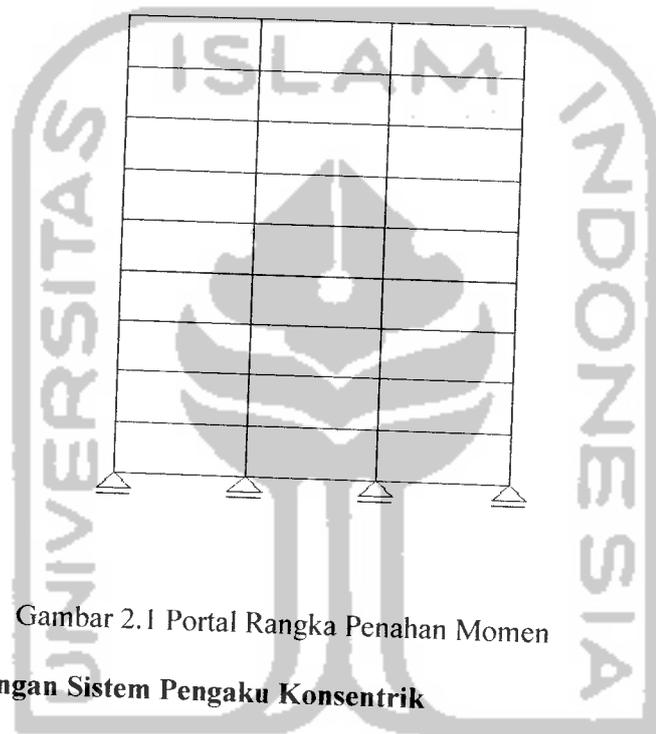
#### 2.2 Sistem Pengaku Pada Struktur Portal

Pengaku (*Bracing*) dipergunakan pada suatu portal baja bertingkat banyak bertujuan untuk menambah nilai kekakuan atau untuk memperoleh kestabilan lateral struktur. Dengan adanya kestabilan lateral pada struktur tersebut maka diharapkan struktur akan dapat menahan beban lateral yang berupa beban gempa atau beban angin. Beberapa bentuk pemasangan pengaku yang biasanya digunakan adalah sebagai berikut :

##### a) Portal Penahan Momen (*Moment Resisting Frame*)

Sistem portal penahan momen (*momen resisting frame*) adalah portal yang terdiri dari dua elemen yaitu balok dan kolom, yang mana kedua elemen ini

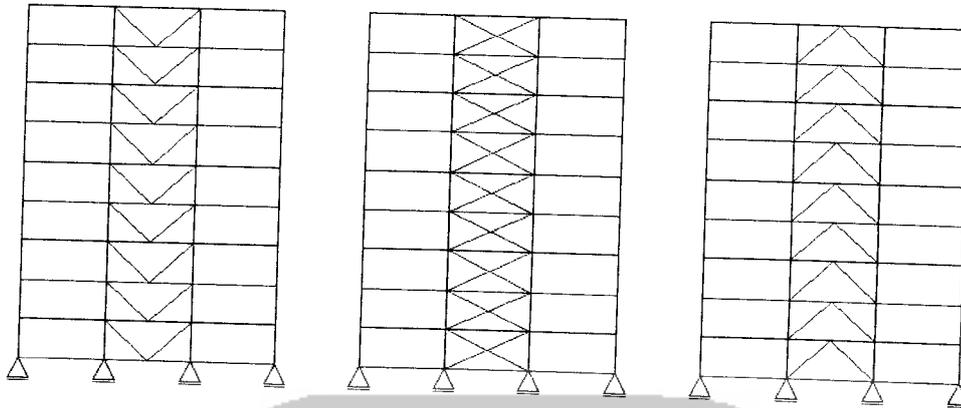
diharapkan dapat menahan beban-beban yang bekerja. maka agar dapat menahan beban-beban yang bekerja maka kekakuan balok dan kolom harus mencukupi, sehingga portal yang direncanakan tetap kuat, stabil dan aman selama umur layannya. Sambungan pada balok –kolom (joint) juga harus kaku karena dapat meningkatkan kemampuan portal dalam menahan beban lateral.



Gambar 2.1 Portal Rangka Penahan Momen

**b) Portal Dengan Sistem Pengaku Konsentrik**

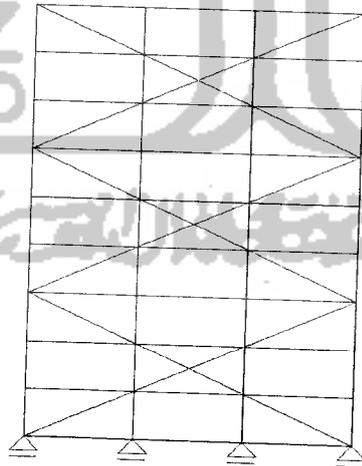
Portal dengan sistem pengaku konsentrik adalah struktur portal yang mempunyai sistem pengaku yang terletak secara diagonal. Ada tiga tipe rangka pengaku konsentrik, yaitu tipe V, X, dan K. untuk tipe X terdapat dua buah batang diagonal yang saling bersilangan. dan batang-batang tersebut akan menahan gaya tekan sekaligus tarik.



Gambar 2.2 Portal Dengan Sistem Pengaku Konsentrik Tipe V, X, dan K

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

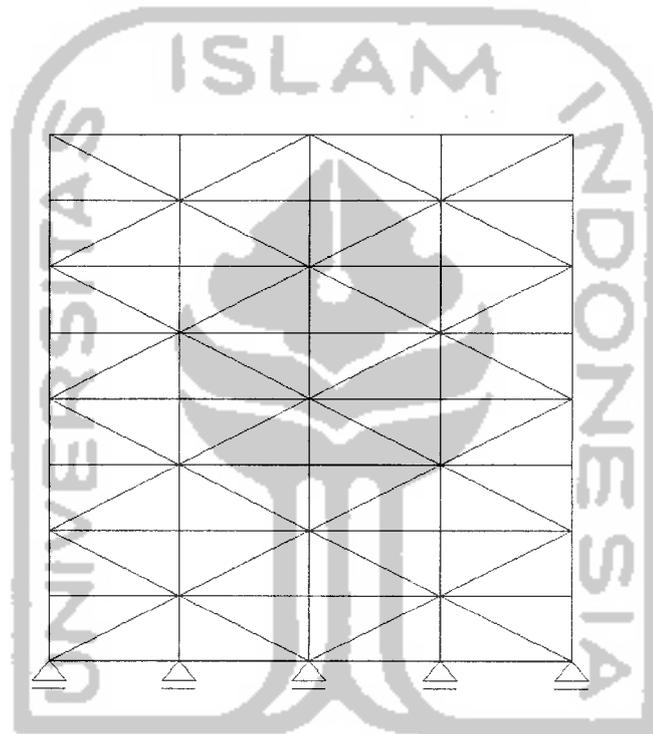
Pengaku yang dipasang pada beberapa tingkat sekaligus (*global brace*) akan sangat efektif dibandingkan dengan pengaku yang dipasang pada tiap lantai (*local brace*), terutama pada konstruksi bangunan yang tinggi dan telah banyak pihak yang meneliti mengenai hal ini.



Gambar 2.3 Portal Dengan Pengaku Tipe X Pada Beberapa Tingkat

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

. Pengaku ganda yang dipasang pada beberapa tingkat akan memberikan kekakuan lebih tinggi daripada pengaku tunggal yang dipasang pada beberapa tingkat sekaligus, namun akan lebih rumit proses pelaksanaannya dan akan memberikan beban yang lebih berat pada struktur karena pemakaian profil yang lebih banyak.



Gambar 2.4 Portal Dengan Pengaku Tipe X Ganda

Dengan memperhatikan kelebihan dan kekurangan dari pemakaian masing-masing bentuk pengaku diatas, maka pada penelitian ini akan digunakan pengaku tipe X dengan bentuk *Global Bracing* yang dipasang pada beberapa tingkat sekaligus.

### 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 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 Efek Penggunaan *Global Bracing* Terhadap Respon Struktur Baja Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa (2004)

Penelitian ini dilaksanakan oleh Arief Widyatmoko dan Taufikurrahman dengan judul “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 diatas, 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 Prinsip desain *Strong Column and Weak Beam* (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 berpegaku global 4 bentang (*4 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.

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

