

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1. LATAR BELAKANG

Indonesia secara astronomis pulau-pulau Indonesia tersebar dari 6°LU (Lintang Utara) - 11°LS (Lintang Selatan) dan 95°BT (Bujur Timur) - 141°BT (Bujur Timur). Berdasarkan letak wilayahnya tersebut Indonesia berada pada pertemuan 3 lempeng yang dikenal dengan wilayah Ring of Fire (sirkum pasifik) (Utomo & Purba, 2019). Wilayah memiliki tingkat kejadian gempa bumi yang tinggi, sekitar 80% gempa bumi di dunia terjadi di wilayah ini (Yin et al., 2019).

Kondisi Indonesia di atas mengharuskan perencanaan bangunan memperhitungkan akan terjadinya gempa. Aspek penting dalam perancangan bangunan tahan gempa adalah kemampuan bangunan menahan gaya gempa tanpa mengalami kerusakan struktural yang dapat menyebabkan runtuhnya bangunan. Kemampuan ini disebut dikenal sebagai daktilitas. Baja telah banyak digunakan di daerah rawan gempa karena respon daktilnya yang merupakan persyaratan penting untuk penyerapan energi...(DiSarno et al., 2008).

Sistem struktur rangka baja yang paling sederhana adalah Rangka Baja Pemikul Momen (MRF), berupa susunan kolom dan balok dengan sambungan kaku yang membentuk portal. Sistem MRF dirancang sehingga sendi plastis terbentuk di ujung-ujung balok atau pada sambungan antara balok dan kolom. Perilaku ini merupakan konsep balok lemah/kolom kuat (Landolfo et al., 2017). Dari mekanisme ini MRF memiliki kemampuan yang baik dalam dissipasi energi, sehingga struktur dapat memenuhi kebutuhan daktilitas (*required ductility*). Namun, MRF sering kali terlalu lentur, sehingga memerlukan perlu penyesuaian lebih untuk memenuhi persyaratan *drift* (Yurisman et al., 2010).

Untuk menambah kekakuan dan memperkuat struktur pada bangunan baja, bresing digunakan sebagai elemen penahan lateral. Penggunaan bresing baja sebagai sistem lateral umum digunakan karena tidak menambah berat struktur secara signifikan. Menurut AISC 341-2016 dan SNI 1729:2020, berdasarkan konfigurasi bresing dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu *Concentrically Braced Frame* (CBF) dan *Eccentrically Braced Frame* (EBF) (Tanijaya, 2021).

CBF mampu memenuhi batas lendutan dengan mengandalkan konfigurasi rangkanya. Namun, memiliki keterbatasan dalam memberikan mekanisme yang stabil untuk menyerap atau meredam energi (Popov, 1983). Akibatnya, meskipun CBF efektif dalam mengontrol deformasi

struktur, tetapi kemampuan sistem ini untuk mengurangi dampak energi gempa secara signifikan masih terbatas.

EBF menjadi alternatif yang efektif untuk struktur bangunan baja tahan gempa karena mampu menggabungkan keunggulan dari kedua sistem struktur di atas. EBF mampu mencapai tingkat kelenturan (*ductility*) yang setara dengan *Moment Resisting Frame* (MRF) sambil tetap menyediakan kekakuan elastis yang tinggi seperti *Concentrically Braced Frame* (CBF) (Suswanto et al., 2017). Kombinasi ini membuat EBF cukup kaku untuk mengontrol deformasi elastis sekaligus cukup daktil untuk menyerap energi gempa secara efisien.

Pada sistem struktur EBF terdapat elemen link yang direncanakan akan mengalami kerusakan signifikan melalui deformasi inelastis berulang dan tekukan lokal. Link berperan sebagai elemen utama penahan beban gempa (*primary seismic-resisting member*), sedangkan elemen lainnya, seperti dianggap sebagai elemen sekunder penahan beban gempa (*secondary seismic-resisting members*) (Clifton & Cowie, 2013). Dalam desain kapasitas EBF, elemen sekunder tetap berada dalam kondisi elastis saat terjadi gempa besar, sehingga perilaku inelastis terbatas hanya pada elemen link. Hal ini dirancang untuk mengoptimalkan daktilitas dan kapasitas disipasi energi dari sistem EBF, sekaligus melindungi elemen lain dari kerusakan yang signifikan.

Berdasarkan Panjang link ( $e$ ), elemen link diklasifikasikan menjadi tiga kategori; link pendek (menyerap energi dengan mengalami leleh geser), link menengah (mekanisme plastisnya melibatkan lentur dan geser), dan link panjang (menyerap energi dengan mengalami leleh lentur)(Landolfo et al., 2017). Perbedaan perilaku leleh menjadikan nilai kekuatan dan kapasitas rotasi plastis dari link pendek dan link panjang akan dibatasi oleh jenis kegagalan yang berbeda.

Pada link pendek, tekuk geser inelastis pada badan biasanya menjadi mode kegagalan yang dominan. Pada link panjang, mekanisme kegagalan yang biasanya terkait dengan deformasi lentur, yaitu kombinasi dari tekuk pada sayap, tekuk pada badan dan/atau tekuk torsi lateral. Selain itu, karena adanya regangan lentur yang sangat tinggi yang berkembang di ujung link, ada kemungkinan terjadinya rotasi plastis di ujung link (Engelhardt & Popov, n.d.).

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa link pendek dapat mencapai rotasi plastis yang lebih besar dan disipasi energi yang lebih besar daripada link panjang. Sehingga dalam segi struktural penggunaan link pendek lebih direkomendasikan. Namun,

dikarenakan faktor arsitektural dan fungsional berkembanglah kebutuhan akan penggunaan link panjang.

Kegagalan pada link secara signifikan dapat ditunda demi mencapai rotasi plastis yang lebih besar dengan penggunaan pengaku (pengaku). Pada link Panjang penambahan pengaku di dekat ujung elemen link dapat hampir menggandakan kapasitas rotasi. Dapat diasumsikan bahwa lokasi paling efektif untuk pemasangan pengaku pada link panjang adalah di dekat titik setengah panjang gelombang (half-wavelength) dari tekuk sayap. Hal ini disebabkan oleh pola deformasi yang biasanya terjadi pada sayap selama tekuk elastis maupun inelastis, di mana titik setengah panjang gelombang menjadi area dengan konsentrasi deformasi terbesar (Engelhardt & Popov, n.d.).

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis numerik terkait pendekatan perilaku link panjang terhadap link pendek dengan menggunakan variasi letak pengaku dan variasi penebalan sayap, menggunakan *software* MSC Patran dan Nastran. Pembebanan yang diberikan adalah pembebanan statik monotonik.

## **1.2. TUJUAN DAN MANFAAT**

### **1.2.1. Tujuan**

Tujuan dari studi numerik ini adalah untuk menganalisa pengaruh konfigurasi letak pengaku dan penebalan sayap pada bagian ujung pada link panjang terhadap perilaku struktur yang meliputi beban pada rotasi link 8%, kekakuan elastis, dan daktilitas.

### **1.2.2. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari tugas akhir ini adalah dapat menambahkan ilmu pengetahuan dalam menganalisa perilaku sistem struktur terkhususnya link panjang dengan variasi letak pengaku dan variasi ketebalan sayap guna menjadi pedoman dalam perencanaan di bidang konstruksi.

## **1.3. BATASAN MASALAH**

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Profil link panjang yang digunakan adalah penampang IWF 150.75.5.7 mm dengan Panjang 960 mm
- Mutu baja yang digunakan dengan nilai  $F_y = 240$  MPa.
- Pengaku yang digunakan profil link merupakan pengaku lateral sejumlah 2 buah

- Variasi jarak dari masing-masing pengaku ke ujung link yaitu 320 mm, 225 mm dan 112,5 mm dari ujung link.
- Variasi penebalan sayap pada ujung link yaitu 13 mm, 14 mm, dan 15 mm
- Pembebanan yang diberikan adalah beban statik monotonik.
- Pemodelan menggunakan *software* MSC Patran dan dianalisis menggunakan MSC Nastran.
- Hasil yang diperoleh dianalisis dan disajikan secara deskriptif

#### 1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, Batasan masalah serta sistematika penulisan dari tugas akhir.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan tentang penjelasan landasan teori yang terdiri dari material baja, sifat material baja, sistem struktur penahan gaya lateral, sistem bangunan tahan gempa, *eccentrically braced frames* (EBF), karakteristik elemen link, pengaku pada link, pembebanan statik monotonik, dan software MSC Patran dan MSC Nastran.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan tentang metodologi penelitian berupa diagram alir (*flowchart*) dan tahapan-tahapan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan tentang analisa hasil yang disajikan dalam bentuk gambar, grafik dan tabel dan pembahasan dari hasil analisa yang diperoleh dari penelitian.

##### **BAB V KESIMPULAN**

Berisikan tentang kesimpulan dan saran dari analisis yang didapatkan.

##### **DAFTAR PUSTAKA**

##### **LAMPIRAN**