

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Sahputra & Amalia (2022) suatu bangunan harus didesain agar mampu menahan gempa. Desain bangunan tahan gempa memiliki tujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan struktur dan kehilangan korban jiwa. Suatu perencanaan bangunan struktur tahan gempa harus dapat memperhitungkan akibat dari gaya lateral yang bersifat siklis yang dialami struktur selama gempa bumi berlangsung. Berdasarkan penjelasan Pangestuti & Suswanto (2021), bangunan dengan konstruksi baja merupakan salah satu sistem struktur yang memiliki kinerja yang baik dalam menahan gempa karena sifat kekuatan dan daktilitas material baja yang tinggi. Struktur baja memiliki kemampuan untuk mendissipasi energi yang besar sehingga dapat menghindari dan menimalisir terjadinya keruntuhan.

Berdasarkan penjelasan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), pertumbuhan konsumsi baja per kapita di Indonesia saat ini jauh lebih rendah ketimbang negara lain di ASEAN yaitu sebesar 65 kg/kapita. Sedangkan di negara lain seperti Malaysia adalah sebesar 410 kg/kapita, Singapura 1.036 kg/kapita, dan Vietnam 164 kg/kapita. Akan tetapi, di tahun 2020 tingkat pertumbuhan konsumsi baja per kapita di Indonesia jauh lebih meningkat sebesar 84 kg/kapita. Sektor konstruksi masih mendominasi penggunaan industri baja di Indonesia yaitu sebesar 78% (sebesar 40% untuk infrastruktur dan 38% untuk non infrastruktur).

Pada dasarnya, pemerintah berharap agar bangunan yang dibangun dapat menjamin keselamatan penghuni-penghuninya. Saat ini, Indonesia telah memiliki standar desain bangunan gempa. Hal ini tercantum dalam UU No. 28 Tahun 2022 tentang bangunan gedung. Perancangan bangunan tahan gempa menggunakan material baja telah diterapkan pada beberapa proyek di Indonesia, misalnya adalah Proyek Fakultas Ilmu Kesehatan UI. Penggunaan lain baja yang umum dimasyarakat adalah penggunaan struktur baja ringan untuk *frame*, atap, *ducting* untuk rumah, jembatan, dan gedung.

Dalam peraturan SNI 1726-2019 tentang tata cara perencanaan bangunan gedung, terdapat beberapa sistem yang digunakan untuk perencanaan bangunan tahan gempa. Pertama, sistem rangka pemikul momen yaitu sistem struktur rangka dimana elemen struktur dan sambungannya menahan beban lateral melalui mekanisme lentur. Sistem rangka ini dibedakan menjadi 3, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Kedua, adalah Sistem rangka bresing yang merupakan suatu rangka batang vertikal atau yang setara dengan jenis konsentris atau eksentris yang disediakan pada sistem rangka bangunan atau sistem ganda untuk menahan gaya lateral gempa. Sistem rangka bresing terbagi menjadi dua yaitu struktur rangka bresing konsentrik (SRBK) dan struktur rangka bresing eksentrik (SRBE).

Ada beberapa desain sistem rangka baja untuk bangunan tahan gempa yang telah dikembangkan saat ini, yaitu *Moment-Resisting Frames (MRF)*, *Centrically Braced Frames (CBF)*, dan *Eccentrically Braced Frame (EBF)*. Konsep desain struktur rangka baja *Moment-Resisting Frames (MRF)* mempunyai kapasitas energi dissipasi yang cukup baik terhadap kebutuhan daktilitas struktur, akan tetapi dalam penggunaan konsep ini harus menggunakan elemen struktur yang besar dan mahal sehingga dapat memenuhi persyaratan *drift* pada struktur. Pada desain struktur rangka baja *Centrically Braced Frames (CBF)*, pemenuhan syarat *drift* lebih mudah dilakukan. Namun, konsep ini tidak dapat memberikan mekanisme yang stabil untuk memberikan energi dissipasi yang baik. Akibat dari keterbatasan pada kedua konsep desain tersebut, maka dikembangkanlah konsep desain yang ketiga yaitu *Eccentrically Braced Frame (EBF)* (Yurisman dkk., 2018).

*Eccentrically Braced Frame (EBF)* merupakan desain struktur baja perpaduan antara desain *Moment-Resisting Frames (MRF)* dengan *Centrically Braced Frames (CBF)*. EBF memadukan kelebihan dari tiap *frame* konvensional dan meminimalisasi kekurangannya. Desain ini memiliki kekuatan elastik yang tinggi, daktilitas yang sempurna respons stabil pada beban siklik lateral, dan memiliki kemampuan dissipasi energi yang besar (Manope dkk., 2019). Pada saat gempa terjadi, *link* pada *Eccentrically Braced Frame (EBF)* akan berfungsi sebagai

sekring daktail, berotasi plastis sementara komponen struktur yang lain akan tetap elastis (Muhammad & Suswanto, 2020).

Sahputra & Amalia (2022) menjelaskan bahwa kekuatan, kekakuan dan dissipasi energi dalam menahan beban lateral pada kinerja *link* geser dapat ditingkatkan oleh pengaku diagonal badan. Akan tetapi, adanya perbedaan nilai daktalitas antara *link* geser dengan pengaku diagonal badan dan perencanaan *link* geser yang sesuai standar AISC tidak begitu signifikan. Hasil analisis juga menunjukkan tentang pengaruh signifikan ketebalan dan model geometrik pengaku diagonal badan terhadap kinerja *link* geser. Yurisman dkk. (2022) berpendapat bahwa penggunaan pengaku diagonal jika dibandingkan dengan *link* tanpa pengaku diagonal dapat meningkatkan kinerja *link* geser dalam hal kekuatan, kekakuan dan dissipasi energi juga didapatkan desain yang lebih ekonomis.

Pemodelan dan analisa secara numerik dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak pengaku badan pada *link* geser. Pemodelan ini dilakukan dengan bantuan program Abaqus. Abaqus sendiri merupakan salah satu *software computer-aided engineering (CAE)* yang dapat menganalisis elemen (*mesh*) dengan bantuan komputer. Abaqus merupakan salah satu solusi lengkap untuk mendapatkan sebuah analisa simulasi realistis yang akurat didunia nyata. Penggunaan Abaqus ini dapat memungkinkan para *engineer* untuk mengurangi secara signifikan berbagai kebutuhan pengujian fisik yang membutuhkan banyak waktu serta menghilangkan biaya rancangan desain ulang yang mahal. Abaqus menjadi *software* berkinerja tinggi yang dapat meminimalkan waktu penyelesaian sebuah simulasi.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisis non-linier terhadap kinerja Sistem Rangka Bresing Eksentris (RBE) yaitu *Eccentrically Braced Frame (EBF)* tipe D yang ditambahkan beban monotonik dan siklik. Dalam sistem rangka ini akan diberikan variasi perbedaan jarak pengaku badan pada *link* geser. Struktur ini akan dimodelkan dengan bantuan *software* Abaqus CAE dengan variasi jarak pengaku badan, lalu ditentukannya nilai dissipasi energi yang terjadi pada struktur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya adalah sebagai berikut:

- a. Berapakah nilai tegangan yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan pada *link* geser?
- b. Berapa nilai perpindahan (*displacement*) yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan pada *link* geser?
- c. Berapa nilai daktilitas yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan pada *link* geser?
- d. Berapakah nilai dissipasi energi yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan pada *link* geser?
- e. Berapakah nilai kekakuan yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan pada *link* geser?

## 1.3 Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup batasan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian membahas perilaku portal struktur EBF-D dengan *link* geser dan lentur sebagai fokus penelitian.
- b. Penelitian menggunakan profil WF (*Wide Flange*).
- c. Penelitian menggunakan jenis tumpuan jepit.
- d. Penelitian menggunakan jenis penampang kompak.
- e. Penelitian menggunakan las sebagai asumsi sambungan baja.
- f. Penelitian menggunakan *software* Abaqus CAE dalam menganalisa pemodelan struktur portal.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui nilai tegangan yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan.
- b. Mengetahui nilai perpindahan (*displacement*) yang terjadi pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan.
- c. Mengetahui nilai daktilitas yang terjadi pada pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan.
- d. Mengetahui nilai dissipasi energi yang terjadi pada pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan.
- e. Mengetahui nilai kekakuan yang terjadi pada pada struktur portal EBF-D saat ditambahkan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi jarak pengaku badan.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Menjadi acuan perencanaan struktur portal baja berpengaku eksentrik tipe EBF-D yang memiliki kekakuan struktur guna mempertahankan stabilitas sebab terjadinya beban lateral.
- b. Dapat memberikan pemahaman mengenai mekanisme penyerapan energi gempa pada struktur sistem rangka baja berpengaku eksentrik.
- c. Memberikan gambaran tentang *software* Abaqus CAE sehingga dapat mempermudah para ahli jasa konstruksi ataupun akademisi dalam menganalisis kekakuan struktur, terlebih mengenai struktur portal baja