

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut Amrullah, dkk. (2019) suatu struktur bangunan harus dapat menahan gaya lateral yang terjadi. Semakin tinggi bangunan, semakin besar pula gaya lateral yang diterima. Beban gempa merupakan faktor yang wajib diperhitungkan ketika merancang bangunan pada daerah yang rawan gempa. Dalam merancang bangunan tahan gempa, struktur bangunan harus merespon beban gempa dengan baik. Sehingga bangunan tidak rusak atau mengalami kegagalan struktur ketika terjadi gempa.

Berdasarkan penjelasan Gioncu & Mazzolani (2011) gempa bumi mengakibatkan lebih dari 1,5 juta kematian di seluruh dunia selama abad ke-20. Kemudian pada awal abad ke-21, korban kematian akibat gempa bumi berjumlah sebanyak 500 ribu jiwa. Dari temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa gempa bumi tidak bisa lagi dikategorikan sebagai bencana alam. Penyebab utama banyaknya korban jiwa diakibatkan karena rapuhnya struktur bangunan terhadap guncangan gempa, padahal bencana tersebut bisa dihindari. Gempa bumi tidak membunuh manusia, melainkan struktur bangunan yang rapuh yang membuat banyaknya korban jiwa.

Sampai dengan tahun 2011, kondisi bangunan dengan struktur baja setelah diguncang oleh gempa bumi kecuali pada kasus gedung Pino Suarez pada tahun 1985, terlihat bahwa tidak ada keruntuhan global yang terjadi. Hanya terdapat beberapa kerusakan lokal yang terjadi pada struktur bangunan. Sebaliknya, banyak sekali kasus kegagalan global yang terjadi pada bangunan dengan struktur beton bertulang yang diakibatkan oleh gempa bumi. Oleh karena itu, bangunan dengan struktur baja tetap menjadi solusi yang sangat baik untuk negara yang rawan gempa (Gioncu & Mazzolani, 2011).

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) baja merupakan komponen konstruksi utama yang kebutuhannya semakin diminati, baik untuk pasar global maupun pasar nasional. Pada tahun 2008, permintaan baja untuk kebutuhan konstruksi secara global sebanyak 6,5 juta ton. Permintaan tersebut naik

pada tahun 2009 menjadi 7-8 juta ton. Kemudian pada tahun 2010, permintaan terhadap baja kian meningkat berkisar antara 8 sampai 9 juta ton.

Walaupun angka permintaan baja untuk konstruksi secara global terbilang tinggi, tetapi konsumsi baja secara nasional masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan negara tetangga. Misalnya konsumsi baja di Korea mencapai 1 ton per kapita per tahun, dibandingkan dengan Indonesia yang hanya 30 kg per kapita per tahun. Walaupun demikian, tetapi pemerintah tetap optimis bahwa kebutuhan baja di Indonesia akan semakin meningkat seiring dengan rencana program pemerintah ke depan khususnya pada sektor infrastruktur.

Pemerintah menginginkan agar bangunan yang dibangun dapat menjamin keselamatan penghuninya. Indonesia saat ini juga sudah mempunyai standar tentang perencanaan bangunan tahan gempa yang disematkan dalam UU No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Oleh karena itu, telah banyak proyek dan bangunan yang mengikuti standarisasi tersebut dan menggunakan material baja sebagai konstruksinya. Salah satunya adalah proyek Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Indonesia. Penggunaan material baja dalam konstruksi juga telah menyebar luas di masyarakat, misalnya penggunaan baja ringan untuk konstruksi *frame*, *roofing*, *ducting*, dan lain-lain.

SNI 1726:2019 menjelaskan secara umum bahwa terdapat 4 sistem rangka penahan gempa. Yang pertama ada Sistem Rangka Bresing, merupakan suatu sistem rangka dengan batang vertikal atau lebih kurang sama dengan sistem rangka jenis konsentris atau eksentris yang terdapat pada sistem rangka bangunan atau sistem rangka ganda untuk menopang gaya lateral yang disebabkan oleh gempa. Lalu ada Sistem Rangka Pemikul Momen (RPM), adalah sistem struktur rangka dimana elemen struktur dan sambungannya dapat menahan beban lateral dengan mekanisme lentur. Sistem struktur ini dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Selanjutnya ada Sistem Rangka Bresing Konsentris (RBK), adalah sistem rangka bresing yang elemen strukturnya berfungsi untuk menopang gaya aksial. Sistem rangka ini terbagi lagi menjadi 2 bagian berbeda yaitu Sistem Rangka Bresing Konsentris Biasa (SRBKB) dan Sistem Rangka Bresing Konsentris Khusus

(SRBKK). Yang terakhir ada Sistem Rangka Bresing Eksentris (RBE), merupakan suatu sistem rangka yang ditambahkan bresing dengan arah diagonal dimana salah satu ujung bresingnya bersambungan dengan balok dengan arah sejajar atau dari ujung bresing diagonal yang lain. Sistem rangka ini merupakan pengembangan dari Sistem Rangka Pemikul Momen (RPM) dan Sistem Rangka Bresing Konsentris (RBK) dengan tujuan untuk memperbaiki kelemahan dari kedua sistem struktur tersebut. Selain itu sistem rangka ini juga dikenal sebagai *Eccentrically Braced Frame* (EBF).

*Software Abaqus CAE* merupakan salah satu *software* dari perusahaan *3D Experience* yang dapat memberikan solusi kepada para *engineer* untuk melakukan sebuah simulasi yang realistis sebelum melakukan perencanaan pada dunia yang sebenarnya. *Abaqus* merupakan *software* modeling yang mempunyai prediksi simulasi yang akurat terhadap dunia nyata yang memungkinkan perusahaan untuk mengurangi pengujian secara fisik dengan biaya yang mahal. Sehingga apabila terjadi kecacatan dalam sebuah desain, para *engineer* masih bisa memperbaikinya dalam simulasi menggunakan komputer. Waktu simulasi pada *software Abaqus CAE* juga tergolong cepat dan tidak memerlukan tenaga komputer yang super canggih untuk mengoperasikannya sehingga produktifitas pekerjaan dapat meningkat.

Perbedaan panjang *link* pada sistem struktur portal baja berpengaku eksentris (EBF) dapat memberikan perbedaan yang signifikan pada struktur. Terdapat kategori batasan yang mempengaruhi panjang sebuah *link*. Apabila terdapat perbedaan panjang pada balok *link*, maka sifatnya bisa berubah sedemikian rupa. *Link* merupakan bagian yang sengaja dibuat untuk menyerap atau mendissipasi energi yang terjadi akibat beban lateral ketika terjadinya gempa supaya kerusakan yang terjadi pada struktur tidak menyebar ke berbagai bagian lain. Oleh karena itu, perbedaan panjang pada balok *link* merupakan suatu yang harus diketahui untuk merencanakan suatu struktur yang baik.

Salah satu tipe sistem struktur portal baja berpengaku eksentris (EBF) yang baik adalah EBF dengan tipe konfigurasi D. Hal ini dikarenakan letak balok *link* yang terdapat pada tepi balok sehingga apabila terjadi kerusakan pada *link* dapat dengan mudah melakukan penggantian dan tidak mempengaruhi komponen

struktur yang lain. Menurut Kurdi, dkk. (2013), energi gempa yang diserap oleh sistem struktur portal baja EBF-D dilakukan dengan mekanisme pembentukan sendi plastis pada balok *link*. Gaya geser yang bekerja pada *link* adalah konstan sepanjang elemen balok *link*, sedangkan momen dan gaya aksialnya cukup kecil. Perhatian khusus harus diberikan pada area ujung *link* yang merupakan titik bertemunya antara *link* dan kolom, sama halnya pada area badan balok *link*.

Oleh karena penjelasan di atas, tugas akhir ini akan melakukan analisis *non-linear* terhadap kinerja Sistem Rangka Bresing Eksentris (RBE) yaitu *Eccentrically Braced Frame* (EBF) tipe D yang diberikan beban monotonik dan siklik. Selain itu, sistem rangka tersebut juga akan diberikan variasi berupa perbedaan panjang *link* pada konfigurasi *link* geser. Kemudian struktur tersebut dimodelkan dengan *software Abaqus CAE* lalu ditentukan nilai dissipasi energi yang terjadi pada struktur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat permasalahan utama yang akan dibahas pada tugas akhir ini, antara lain:

- 1) Berapa nilai perpindahan (*displacement*) yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*?
- 2) Berapa nilai tegangan yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*?
- 3) Seberapa besar nilai daktilitas pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*?
- 4) Seberapa besar dissipasi energi yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*?

## 1.3 Lingkup Penelitian

Untuk memperjelas lingkup pembahasan pada tugas akhir ini agar tidak melebar dan terlalu jauh dari fokus utama penelitian, maka ditetapkan ruang lingkup batasan penelitian sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini membahas perilaku 2 jenis sistem struktur portal baja dengan dimensi  $4 \times 6$  meter, yaitu MRF sebagai pembanding dan EBF-D dengan *link* geser sebagai fokus penelitian.
- 2) Profil yang digunakan yaitu profil WF (*Wide Flange*) dengan dimensi  $800 \times 300$  mm.
- 3) Variasi panjang *link* geser adalah 1.000 mm, 1.500 mm, dan 2.000 mm.
- 4) Penampang yang digunakan berjenis penampang kompak.
- 5) Tumpuan yang digunakan adalah tumpuan jepit.
- 6) Analisa pemodelan struktur portal menggunakan *software Abaqus CAE* dengan jenis *homogenous solid element*.
- 7) Asumsi sambungan baja menggunakan las.
- 8) Seluruh sistem struktur portal baja yang dimodelkan hanya mencakup 1 lantai.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan lingkup penelitian yang telah dijelaskan di atas, maka ditetapkan tujuan dari tugas akhir ini yaitu:

- 1) Mengetahui nilai perpindahan (*displacement*) yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*.
- 2) Mengetahui nilai tegangan yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*.
- 3) Mengetahui besar daktilitas yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*.
- 4) Mengetahui besar dissipasi energi yang terjadi pada struktur portal EBF-D ketika diberikan pembebanan monotonik dan siklik dengan variasi panjang balok *link*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Setelah tugas akhir ini dibuat, maka diharapkan akan dapat membawa manfaat bagi dunia akademisi maupun masyarakat. Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini antara lain:

- 1) Dapat memberikan pemahaman tentang mekanisme penyerapan energi gempa pada struktur sistem rangka baja dengan pengaku eksentrik.
- 2) Menjadi acuan pada perencanaan struktur portal baja dengan pengaku eksentrik tipe EBF-D yang memiliki kekakuan struktur untuk mempertahankan stabilitas akibat beban lateral yang terjadi.
- 3) Memberikan gambaran tentang *software Abaqus CAE* yang dapat memudahkan para ahli jasa konstruksi ataupun akademisi untuk menganalisis kekakuan struktur, khususnya struktur portal baja.