

# **BAB I**

## **PENDHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Gedung atau bangunan harus dirancang dengan kuat dan aman. Diharapkan bangunan dapat menahan beban statis maupun beban dinamis yang bekerja. Dengan letak Indonesia yang berada di daerah rawan gempa menjadi tantangan tersendiri untuk dapat bertahan menghadapi gempa. Seiring berjalannya waktu, peraturan yang ada semakin banyak dan semakin detail. Begitu pula dengan batas defleksi yang diperbolehkan. Peraturan yang ketat dan gempa yang tidak mungkin diatasi oleh tenaga manusia menyebabkan perancang harus memperkuat bangunannya. Perkuatan bangunan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menggunakan sistem disipasi energi pasif.

Sistem disipasi energi pasif adalah sistem penahan gempa dengan menyalurkan energi ke dalam damper sehingga energi tidak sepenuhnya bekerja pada bangunan. Damper yang akan digunakan dalam perancangan ini adalah metallic damper.

Perancangan dilakukan dengan dua tahap yaitu basic design dan detail engineering design. Basic design dimulai setelah fungsi bangunan ditentukan hingga dimensi dan tulangan balok dan kolom ditentukan. Detail engineering design adalah tahap pengembangan dan penyempurnaan bangunan dari segi kekuatan, keamanan, dan kestabilan bangunan yang meliputi analisis non-linear dan pengaruh metallic damper hingga didapatkan desain struktur yang optimal.

Bangunan yang akan dirancang adalah bangunan kantor 3 lantai dengan sistem rangka beton bertulang yang lokasi di Kota Yogyakarta.

Analisis dilakukan dengan bantuan program Perform 3D untuk tahap detail engineering design serta SNI 1727-2013 untuk rencana pembebanan.

## 1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan dalam tugas akhir ini adalah bagaimana pengaruh penambahan metallic damper terhadap kinerja struktur yang terjadi jika bangunan dibebani dengan beban dinamik time history yang dianalisis secara non linear.

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini meliputi beberapa hal sebagai berikut :

1. Analisis bangunan dilakukan dengan analisis dinamik time history nonlinear.
2. Pembebanan mengacu pada SNI 1727-2013 tentang Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung dan Bangunan lain.
3. Analisis beban gempa menggunakan accelerogram gempa Kobe yang telah dimatch dengan respon spektrum gempa Yogyakarta.
4. Analisis dilakukan dengan bantuan program Xtract, Seismomatch dan Perform 3D.
5. Bangunan yang dirancang berupa bangunan beton bertulang tiga lantai dengan tambahan metallic damper dan bracing baja sebagai penyokongnya.
6. Hasil yang ditinjau berupa energi yang didisipasi, perpindahan dan percepatan bangunan

## 1.4. Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan pencarian dan penelusuran yang telah dilakukan penulis penelitian tentang, PENGARUH SISTEM DISIPASI ENERGI PASIF DENGAN *METALLIC DAMPER* TERHADAP KINERJA STRUKTUR DI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN ANALISIS DINAMIK TIME HISTORY NON LINEAR belum pernah dilakukan sebelumnya.

### **1.5. Tujuan Tugas Akhir**

Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan struktur terhadap beban dinamis menggunakan analisis non-linear dengan bantuan program perform 3d sebelum dan setelah penambahan metallic damper.

### **1.6. Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat tugas akhir ini adalah:

1. Menambah pengetahuan penulis dalam merancang dan menganalisis bangunan dengan metallic damper dan analisis non-linear.
2. Menambah bekal penulis dalam melanjutkan studi pada tingkat yang lebih tinggi atau memasuki dunia kerja.
3. Menjadi referensi bagi pembaca untuk memperoleh pengetahuan dalam analisis gedung dengan metallic damper.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

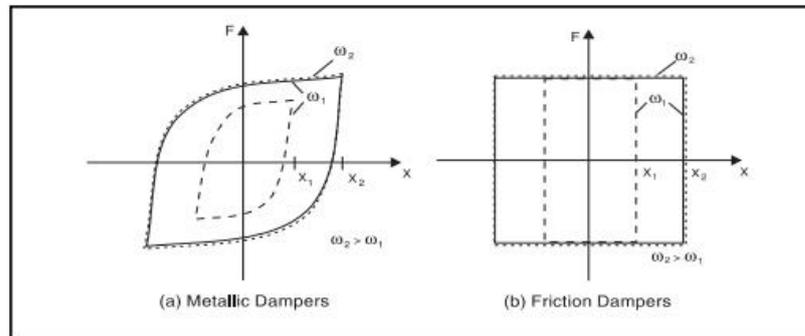
#### **2.1. Sistem Disipasi Energi Pasif**

Sistem Disipasi Energi Pasif adalah mekanisme pasif untuk mendisipasi energi gempa. Semua bangunan yang bergetar pasti akan mendisipasi energi dengan adanya tekanan internal, gesekan, retakan, deformasi plastis dan lain sebagainya. Semakin besar energi yang didisipasi semakin kecil amplitudo getaran yang terjadi.

Sistem Disipasi Energi Pasif meliputi berbagai alat dan bahan untuk meningkatkan damping, kekakuan, dan kekuatan. Dapat digunakan untuk mitigasi bencana alam, ataupun merehabilitasi penuaan dan struktur yang kurang baik. Secara umum, damper dirancang berdasarkan kapasitasnya untuk memperbesar disipasi energi pada sistem strukturnya. Damper dapat bekerja dengan mengkonversi energi kinetik menjadi energi lain, atau dengan mentransferkannya selama bangunan bergetar. Beberapa metodenya adalah dengan perangkat yang berorientasi pada gesekan, memberi gaya internal pada logam, atau mendeformasi logam yang dilewatinya.

#### **2.2. Hysteretic System**

Prinsip dari hysteretic system adalah dengan mendisipasi energi yang masuk melalui sebuah deformasi material seperti baja atau timah. Pada umumnya, damper ini bekerja berdasarkan deformasi material. Terdapat dua jenis damper pada kategori ini, yang pertama adalah metalic damper yang menggunakan kelelahan damper sebagai mekanisme disipasi. Damper kedua adalah Friction Damper yang meredam energi dari gesekan yang terjadi. Perpindahan energi pada kedua jenis damper ini menghasilkan amplitudo yang konstan, kondisi perpindahan dan gaya yang terjadi ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 1 Grafik Hubungan Tegangan Regangan Siklik pada Hysteretic Damper

Beban siklik yang digunakan digambarkan dengan amplitudo  $X_0$  dan frekuensi  $w$ , sehingga perpindahan dapat dirumuskan sebagai  $x(t) = X_0 \cdot \sin(w \cdot t)$ . Terlihat bahwa kedua damper tidak linear, gaya yang masuk tidak dapat disejajarkan secara langsung dengan perpindahan. Kondisi ini harus diperhatikan dalam perancangan maupun analisisnya. Disipasi energi terjadi apabila gaya yang ada sudah melebihi batas plastis material, hysteretic damper dimaksudkan untuk menahan kelebihan gaya tersebut.

### 2.3. Metallic Damper

Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk mendisipasi energi adalah sifat inelastik dari bahan metal. Pada struktur konvensional, ketahanan gempa suatu bangunan dirancang dengan yield strength dengan maksud memberikan ruang untuk mendisipasi energi. Dengan adanya metallic damper, energi gempa yang masuk dapat diserap oleh damper.

Sampai sekarang telah banyak metallic damper dengan berbagai macam desain yang ditawarkan. Contoh dari metallic damper yang terkenal adalah X-shaped damper dan triangular plate damper. Damper dirancang sedemikian rupa sehingga damper dapat menahan gaya, terutama gaya horizontal yang berhubungan dengan defleksi horizontal plat. Jika ada gaya yang besar melebihi yield strength damper, maka energi akan diserap untuk mendeformasi damper.

Walau dengan berbagai bentuk geometri dan berbagai jenis logam, semua metallic damper mendisipasi energi dengan deformasi plastis atau inelastic

deformation. Umumnya logam yang digunakan adalah baja ringan, namun ada juga yang menggunakan baja timbal.

#### **2.4. Beban Dinamik Time History**

Beban dinamik adalah beban yang terjadi pada bentang waktu tertentu dan memiliki nilai yang berganti-ganti pada setiap waktunya. Beban dinamik juga dapat dikatakan sebagai fungsi dari waktu, beban ini dapat disebabkan oleh getaran tanah atau gempa bumi maupun getaran yang disebabkan oleh angin.

Gempa bumi adalah getaran yang terjadi di tanah. Getaran yang disebabkan oleh tanah diperlihatkan oleh adanya simpangan, kecepatan, dan percepatan di dalam tanah. Gaaya gempa dihasilkan dari adanya percepatan getaran tanah dan adanya massa dari bangunan itu sendiri. Durasi gempa sendiri memiliki beberapa jenis, mulai dari durasi pendek sampai panjang dan dengan frekuensi yang tinggi sampai rendah. Analisa struktur menggunakan beban dinamik time history dapat dilakukan dengan adanya rekaman gempa sebagai beban dinamik time history.

#### **2.5. Analisis non-linear**

Nonlinier berarti segala sesuatu yang tidak linear, maka dapat dikatakan bahwa analisis nonlinier adalah analisis yang lebih detail dari analisis linear dikarenakan ketidaklinearannya yang sangat beragam. Dalam pemodelan bangunan, ketidaklinieran dapat terjadi pada perilaku material dan respon terhadap gaya. pemodelan bangunan secara nonlinier sangat penting, terlebih dalam tahap desain beban gempa berdasarkan kapasitas penampang yang berada pada daerah nonlinier. Dalam penerapannya analisis nonlinier tidak sepraktis analisis linear dikarenakan banyaknya detail struktur yang harus diinput berdasarkan material penyusun, perletakan dan penampangnya.