

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, aplikasi struktur ruang telah berkembang dengan sangat cepat. Tidak hanya karena struktur tersebut menawarkan bentuk bangunan yang atraktif, elegan dan indah dari sisi arsitektur, tetapi juga karena mereka mampu menawarkan kekuatan yang baik dengan biaya konstruksi yang ekonomis. Di beberapa negara yang memiliki tingkat intensitas gempa yang besar, seperti Jepang, struktur ini kemudian dapat dialihfungsikan sebagai tempat pengungsian penduduk setelah gempa besar terjadi. Berbagai penelitian telah banyak dilakukan untuk memahami fenomena kegagalan dari struktur ini. Umumnya, kegagalan struktur ini diakibatkan karena pengaruh ketidakstabilan (*buckling*). Penelitian [4-6] memperlihatkan pengaruh parameter struktur ruang, seperti bentuk geometri, sambungan, dimensi batang, panjang dan ketinggian bentangan, pemodelan beban dan tumpuan, cacat geometri, dan lain lain terhadap kegagalan *buckling* struktur. Kemudian, beberapa penelitian terbaru lebih difokuskan untuk merancang struktur ruang dengan tujuan tertentu, sehingga memberikan kontribusi yang cukup signifikan dalam perbaikan metode perancangan struktur ruang itu sendiri.

Tesis ini merupakan lanjutan dari beberapa penelitian sebelumnya dalam memperbaiki metode perancangan struktur ruang, khususnya di daerah rawan gempa. Ada beberapa temuan utama dari penelitian sebelumnya yang dapat memperbaiki metode perancangan, sebagai berikut:

- Penerapan Teknik Pencarian Bentuk (TPB) dalam menentukan geometri dari struktur ruang [7-8]. TPB adalah suatu teknik optimasi yang berkembang dalam mengubah bentuk geometri awal struktur ke bentuk akhir yang memiliki tegangan kerja terkecil. Keuntungannya, kekuatan struktur menjadi tinggi karena tegangan penyebab kegagalan telah diminimalkan melalui konsep ini.
- Penerapan Teknik Penyesuaian Dimensi (TPD) terhadap rangka batang dalam menentukan kapasitas maksimum struktur [9]. TPD menghitung ulang dimensi dari rangka struktur dan menyesuaikannya dengan kapasitas maksimum

struktur yang direncanakan. Keuntungannya, akan diperolehnya struktur rangka atap yang lebih ekonomis secara konstruksi serta lebih ringan dari sisi massa.

- Penerapan konsep pengontrol kerusakan sebagai bagian struktur sendiri. Plastisitas yang terjadi pada bagian tersebut mampu menyerap energi gempa sehingga menghindarkan kegagalan pada rangka utama struktur atap [10-15].
- Penggunaan peredam getaran dinamik (*DVA*) untuk mengurangi getaran yang terjadi pada struktur bangunan akibat beban seismik [19-20].

1.2 Rumusan Masalah

Dari penelitian sebelumnya [10-13], penggunaan sambungan pipa-T pada struktur atap dapat digunakan sebagai peredam sekaligus bagian penyerap energi gempa, melalui plastisitas yang terjadi pada sambungan tersebut. Akan tetapi sangat sulit berharap sepenuhnya sistem sambungan-T ini dapat berperan secara sempurna menjadi suatu sistem penyerap energi ketika beban gempa terjadi. Hal ini disebabkan karena sistem sambungan-T, yang dibentuk melalui pengelasan, suatu saat akan mengalami sobek (*fracture*) di daerah lasan. Ketika las ini sobek, sistem sambungan tidak efektif lagi dalam menyerap energi gempa yang datang.

Penggunaan peredam getaran dinamik (*DVA*) untuk mengurangi getaran struktur bangunan akibat beban dinamik telah dilakukan pada penelitian sebelumnya [21-22]. Dalam penelitian tersebut, peredam getaran dinamik (*DVA*) sengaja ditambahkan pada struktur (retrofit) sehingga mempengaruhi desain arsitektur struktur secara keseluruhan. Pada penelitian ini, peredam dinamik yang dikembangkan berasal dari struktur atap bangunan yang difungsikan sebagai peredam getaran dinamik (*DVA*) sehingga secara visual tidak banyak mempengaruhi desain dari struktur utama bangunan.

Secara umum nantinya akan ada tiga tahap penelitian yang akan dilakukan. **Pertama**, studi analitik pencarian perhitungan harga kekakuan dan koefisien redaman dari peredam metalik yang memungkinkan struktur atap dapat menjadi peredam getaran dinamik (*DVA*) pada struktur bangunan utama. **Kedua**, analisis statik model peredam metalik dibawah pengaruh beban quasi statik, yang ditujukan untuk mendapatkan desain peredam metalik yang sesuai dengan harga kekakuan

dan koefisien redaman yang didapatkan pada tahap pertama. **Ketiga**, analisis dinamik dari struktur bangunan yang menggunakan struktur atap sebagai peredam getaran dinamik (*DVA*) (**tahap pertama dan kedua**) untuk melihat efektifitas peredam getaran dinamik (*DVA*) dalam menyerap energi mekanik struktur akibat gangguan seismik.

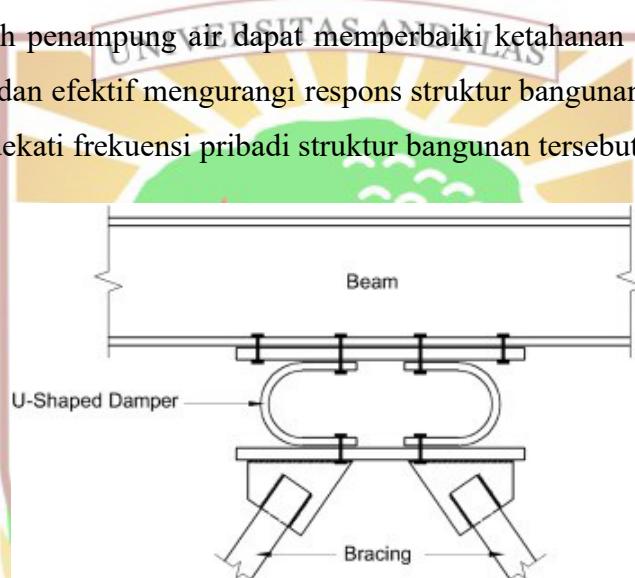
Peredam metalik yang digunakan sebagai penumpu struktur atap sehingga berfungsi sebagai DVA memiliki bentuk profil U seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 1.1**. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk melihat karakteristik peredam akibat beban dinamik. Dalam tulisan ini dipaparkan tiga penelitian yang sudah dilakukan penggunaan *dynamic vibration absorbers* (*DVA*) untuk mengurangi respon dinamik struktur bangunan akibat beban gempa.

Pertama, penelitian dengan judul “ *Response Reduction of Two DOF Shear Structure Using TMD and TLCD by Considering Absorber Space Limit and Fluid Motion* ” [1]. Dalam makalah ini diperkenalkan penggunaan kombinasi antara dua model *dynamic vibration absorbers* (*DVAs*) yaitu berupa *Tuned Mass Damper* (*TMD*) dan *Tuned Liquid Column Damper* (*TLCD*) untuk mengurangi response getaran pada model struktur geser 2-DOF dan juga seberapa efektif penggunaan prosedur *genetic algorithm* (*GA*) untuk mengoptimalkan ukuran *absorber* pada ruang dan gerakan yang terbatas. Hasilnya, *absorber* dapat mengurangi respons struktur di sekitar frekuensi pribadi pertama dan kedua dari struktur. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa *genetic algorithm* (*GA*) efektif dalam mendapatkan ukuran *absorber* yang optimal.

Kedua, penelitian dengan judul “ *Parametric study of pendulum type dynamic vibration absorber* ” [2]. Dalam makalah ini diperkenalkan penggunaan model *dynamic vibration absorbers* (*DVAs*) pasif yaitu berupa dua pendulum yang diberi pegas dan dashpot dalam mengurangi response getaran pada model struktur 2-DOF dan juga pemakaian prosedur *genetic algorithm* (*GA*) untuk menghitung parameter *absorber* nominal. Selanjutnya evaluasi hasil model teoritis, divalidasi melalui hasil pengujian pada prototip struktur bangunan. Hasil model teoritis menunjukkan panjang pendulum, massa dan koefisien damping mempengaruhi kinerja dari

dynamic vibration absorbers (DVAs). Dan hal tersebut diperkuat pula dengan hasil pengujian pada prototip struktur bangunan yang menunjukkan hal yang sama.

Ketiga, penelitian dengan judul “ *Vibration Response Suppression of Space Structure using Two U-Shaped Water Container* ” [3]. Dalam makalah ini masih memperkenalkan penggunaan model *dynamic vibration absorbers* (DVAs) pasif yaitu penggunaan getaran air di dalam wadah penampung berbentuk U yang ditempatkan di bagian atas model struktur bangunan dan struktur bangunan tersebut mendapatkan beban dinamik. Saat simulasi, ada dua wadah penampung berbentuk U yang ditempatkan di atas model struktur bangunan pada bidang x-z dan y-z. Hasilnya, wadah penampung air dapat memperbaiki ketahanan struktur terhadap beban dinamik dan efektif mengurangi respons struktur bangunan ketika frekuensi gangguan mendekati frekuensi pribadi struktur bangunan tersebut.



Gambar 1.1 Peredam Metalik [13]

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dalam tesis ini adalah:

- a. Struktur atap adalah struktur yang mendistribusikan berat penutup atap dan beban lain (angin, air) ke dinding atau kolom penopang dan menjaga kestabilan bangunan. Apakah struktur atap ini bisa difungsikan juga sebagai peredam getaran dinamik dengan membuatnya menjadi lebih ringan tanpa menghilangkan fungsi utama nya melindungi penghuninya dari bahaya cuaca extrim dan lain sebagainya.
- b. Apakah model peredam metalik U (*U-Shape Metallic Damper*) yang ada dimana nilai kekakuan dan redaman nominal nya didapatkan sehingga struktur

atap bisa menjadi sistem peredam getaran dinamik atau dynamic vibration absorber (VDA).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan alternatif pilihan untuk struktur bangunan utama yang dilengkapi peredam dinamik dalam meredam dan menyerap energi pada daerah rawan gempa yang dikombinasikan dengan struktur atap yang lebih ringan dan kuat.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tesis ini, adalah:

- a. Semua faktor gesekan antara peredam metalik dan frame diabaikan.
- b. Batang bracing dalam struktur bangunan diasumsikan sebagai batang dua gaya.
- c. Sumbu pengamatan hanya dalam sumbu arah X dan sumbu arah Y diasumsikan mempunyai kekakuan yang besar.

1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan proposal tesis ini dirancang dalam tiga bab. Bab 1 mencakup latar belakang, rumusan masalah, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Bab 2 berisi teori-teori yang mendukung penelitian ini. Selanjutnya pada Bab 3 membahas metodologi yang akan diterapkan dalam penelitian.

