

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, aplikasi struktur ruang dengan bentangan besar (*long span structures*) berkembang pesat. Hal ini bukan hanya karena struktur tersebut menawarkan desain bangunan yang menarik, elegan, dan estetik dari sisi arsitektur, tetapi juga karena mereka memberikan kekuatan yang baik dengan biaya konstruksi yang efisien. Struktur ini biasanya didesain sebagai *lattice shell*, yaitu rangka batang yang sangat kaku dan saling terhubung, yang didukung oleh dinding beton di sisi luarnya tanpa adanya kolom penahan di bagian dalam. Ketiadaan kolom ini memungkinkan ruang dalam yang luas, menjadikannya nilai utama dari struktur ruang untuk berbagai aktivitas yang memerlukan kapasitas besar. Contoh bangunan yang menggunakan struktur ini termasuk dome, gimnasium, stadion olahraga, hangar pesawat, dan aula. Karena sifatnya yang serbaguna, struktur ini dapat dibangun di berbagai lokasi, termasuk daerah rawan bencana seperti gempa bumi. Di negara-negara dengan intensitas gempa tinggi seperti Jepang, struktur ini bahkan dapat difungsikan sebagai tempat penampungan darurat setelah gempa besar terjadi.

Setelah runtuhnya Bucharest Exhibition Hall pada tahun 1963, banyak penelitian dilakukan untuk memahami penyebab kegagalan struktur ruang. Berbagai literatur, baik dari perhitungan analitik, numerik, maupun eksperimental, menunjukkan bahwa kegagalan struktur ruang sering kali disebabkan oleh ketidakstabilan (*buckling*). Berdasarkan temuan ini, penelitian terus berfokus pada pengaruh berbagai parameter pada kegagalan buckling struktur ruang, seperti bentuk geometri, sambungan, dimensi batang, panjang dan tinggi bentangan, model beban dan tumpuan, serta cacat geometri. Penelitian terbaru lebih diarahkan pada perancangan struktur ruang untuk tujuan tertentu, sehingga dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode perancangan struktur ruang itu sendiri. Salah satu penelitian sebelumnya adalah analisis kekakuan dari peredam baja berbentuk pelat-U dengan variasi arah pembebanan. Hasilnya berupa kurva beban terhadap perpindahan ($P-\delta$) untuk berbagai variasi arah pembebanan, di mana pendekatan trilinear diterapkan untuk model kekakuan peredam. Di sisi lain, untuk

mengukur energi disipasi peredam, luas kurva $P-\delta$ dihitung menggunakan integrasi numerik dengan metode trapesium. Nilai yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung redaman dari model tersebut[1]. Pada analisis dinamik, penelitian ini hanya berfokus pada struktur frame 2d dengan gaya dinamik.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sambungan-T pada struktur atap dapat berfungsi sebagai peredam sekaligus penyerap energi saat struktur mengalami beban gempa, melalui deformasi plastis pada sambungan tersebut. Namun, sulit mengandalkan sepenuhnya sambungan-T sebagai sistem penyerap energi yang optimal ketika terjadi gempa, karena sambungan ini, yang biasanya terbentuk dari pengelasan, berpotensi patah atau sobek di area las saat terpapar beban berulang. Jika area las ini retak, sambungan tidak lagi efektif menyerap energi gempa, dan jika sambungan antar batang patah sepenuhnya, bisa menyebabkan kegagalan rangka utama, yang sangat berbahaya bagi orang di bawahnya.

Alternatif lain untuk mengurangi kerusakan akibat gempa adalah dengan menggunakan peredam untuk mengurangi deformasi struktur atau dengan sistem isolasi seismik yang memungkinkan deformasi besar pada frekuensi rendah. Salah satu isolasi seismik yang sering digunakan adalah peredam histeresis baja, yang sangat efisien menyerap energi seismik melalui plastisitas material dan gesekan. Penelitian sebelumnya telah mengkaji berbagai bentuk peredam histeresis baja

Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Penelitian yang pernah dilakukan tentang peredam baja

Tahun	Penemu	Bentuk Peredam	Hasil
1972	Kelly, etc.	Plat Baja Segiempat	Peredaman dengan Peluluhan Material.
1975	Skinnery, etc.	Plat Baja Berbentuk U	Digunakan pertama kali pada gedung pemerintahan di Selandia Baru tahun 1980.
1978	Tyler	Plat Baja Berbentuk Taper	Diterapkan pada gedung baja 29 lantai.
1981	Stiemer, etc.	Pipa Baja	Diterapkan pada gedung 6 lantai di Selandia Baru
1991	Whittaker, etc.	Pelat Baja Berbentuk Segitiga	Telah umum digunakan
1992	Tsai, etc.	Plat Baja Berbentuk X	Telah umum digunakan

Tabel 1.1 Penelitian yang pernah dilakukan tentang peredam baja (lanjutan)

Tahun	Penemu	Bentuk Peredam	Hasil
1995	Gao J.Z.	Plat Baja Berpengaku	Peningkatan Bentuk Pelat Baja Bentuk Segitiga dan X
1996	Ou. J.P	Plat Baja Komposit	Mengatasi Masalah Buckling
1997	Zhou Y.	Baja Berbentuk Cincin	Research Experiment Telah Dilakukan
2001	Brown AP	Sistem Bracing	Dapat bertindak dalam bertindak sebagai peredam,
2003	Wang J.M		
2004	Li H.N	Komposit Berbentuk X	Telah dipatenkan

Beberapa studi juga telah meneliti penggunaan peredam histeresis baja untuk mengontrol perpindahan struktur atap akibat beban seismik yang tinggi. Salah satu yang banyak dikaji adalah peredam histeresis berbentuk U, yang ditempatkan antara atap dan struktur penopangnya. Plat baja berbentuk U ini mengurangi perpindahan akibat gempa, dan strukturnya juga dapat menyerap energi gempa. Saat terjadi gempa besar, struktur pendukung peredam diatur untuk mengalami plastisitas terlebih dahulu, sehingga energi gempa dapat terserap, menjaga agar rangka utama tetap terlindungi dari kerusakan serius.

Dalam penelitian ini, jenis lain dari peredam histeresis baja, yakni peredam berbentuk C (*C-Shaped Metallic Damper* atau CSMD), akan digunakan untuk mengontrol perpindahan struktur atap akibat beban seismik yang besar. Berbeda dari sambungan-T yang merupakan bagian langsung dari atap atau peredam berbentuk U yang ditempatkan antara atap dan penopangnya, CSMD adalah struktur tambahan yang ditempatkan pada batang bracing bangunan. CSMD bertujuan untuk mengurangi perpindahan dan mengontrol kerusakan pada *frame 2d* yang diberi gaya dinamik dengan menyerap energi saat mengalami deformasi plastis.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah:

- a. Mendapatkan bentuk pemodelan yang paling efektif dari peredam CSMD dengan menghitung nilai kekakuan, kekuatan maksimum dan energi disipasi akibat suatu pembebanan menggunakan metode elemen hingga.

- b. Membuat suatu program komputasi untuk menghitung respon perpindahan struktur dengan menggunakan elemen *frame 2d* yang telah dilengkapi dengan peredam CSMD dan membandingkan respon tersebut dengan respon struktur tanpa dilengkapi peredam CSMD.

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang bisa diperoleh dari Tugas Akhir ini yaitu menjadi suatu metode alternatif dalam merancang suatu struktur *frame 2d* akibat beban dinamik.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Faktor gesekan peredam CSMD dengan batang bracing pada struktur frame 2d diabaikan.
- b. Kekakuan elastik dari struktur peredam CSMD diasumsikan sebagai kekakuan tunggal yang diterapkan pada analisa dinamik struktur frame 2d.
- c. Batang bracing diasumsikan sebagai batang dua gaya.
- d. Massa damper pada batang bracing diabaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Proposal Tugas Akhir ini direncanakan terbagi menjadi tiga bagian (bab) ditambah dengan lampiran-lampiran. Berikut deskripsi singkat dari masing-masing bab, yaitu bab 1 yang berisi latar belakang, rumusan masalah, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Kemudian, bab 2 yang menjabarkan tentang teori-teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Selanjutnya, bab 3 tentang metodologi-metodologi yang akan digunakan dalam penelitian. Bab 4 berisikan hasil dan pembahasan dan bab terakhir merupakan kesimpulan tugas akhir ini.