

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki tingkat aktivitas gempa bumi yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan bahwa Indonesia berada di lintasan cincin api atau *Ring of Fire*, dengan banyak gunung api yang masih aktif yang menyebabkan banyak aktivitas seismik di wilayahnya. Indonesia juga rawan gempa bumi karena berada di dalam sabuk Alpine (*Alpine Belt*). Selain itu, Indonesia adalah tempat di mana tiga lempeng dunia bertemu: lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Gempa bumi terjadi ketika lempeng-lempeng tersebut bertemu (Karima, 2021).

Gempa bumi adalah peristiwa dimana bumi bergetar atau berguncangnya karena pergerakan atau pergeseran lapisan batuan di kulit bumi secara tiba-tiba karena pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Gempa bumi selalu datang secara mendadak dan mengejutkan hingga menimbulkan kepanikan publik yang luar biasa karena tidak terduga (Atmojo dan Muhandhis 2019). Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan pada komponen bangunan, terutama pada bangunan yang tidak dirancang untuk menahan gempa bumi. Oleh karena itu, perlu dilakukan desain konstruksi yang tahan gempa dengan menggunakan analisis kinerja struktur yang sesuai dengan SNI 1726:2019.

Sistem perkuatan (*bracing*) digunakan untuk menahan gaya vertikal seperti beban gravitasi dan gaya horizontal atau lateral seperti beban gempa, sehingga dapat mencegah getaran berlebih pada struktur. Penggunaan sistem perkuatan juga bertujuan agar saat terjadi gempa, gaya lateral yang mempengaruhi struktur tidak hanya ditahan oleh elemen balok dan kolom pada struktur, tetapi juga oleh sistem perkuatan (Rienanda *et al.*, 2019).

Shear wall memiliki kekakuan lateral yang besar, daya dukung yang tinggi, serta ketahanan terhadap getaran seismik. Penggunaan *shear wall* dapat mencegah fenomena terbukanya balok dan kolom yang disebabkan ketidak konsistenan ukuran balok dan kolom pada bangunan yang menggunakan struktur rangka serta

dapat mengatasi masalah balok dan kolom yang terbuka dan terkena udara secara langsung (Guo dan Zhu, 2020).

Penerapan dinding geser dalam konstruksi beton bertulang di bagian atas bangunan menghasilkan titik infleksi yang menandakan adanya momen negatif. Hal ini menunjukkan bahwa struktur tersebut kurang efektif dalam menanggulangi deformasi yang disebabkan oleh beban lateral selama terjadinya gempa bumi. Sementara itu, bangunan yang memiliki dinding geser tidak sampai ke puncak bangunan cenderung memiliki dampak minimal dalam mengurangi defleksi. Analisis non-linear statis menunjukkan bahwa titik infleksi ini terletak pada kisaran sepertiga tinggi total gedung (Estekanchi *et al.*, 2018).

Struktur *Buckling-Restrained Brace* (BRB) terdiri atas tiga komponen utama yaitu komponen penahan gaya aksial, komponen penahan gaya tekuk, dan komponen pemisah. Komponen pemisah terbuat dari bahan yang tidak terikat seperti karet, plastik, dan silikon (Zhou *et al.*, 2021).

Penggunaan *Buckling-Restrained Brace* (BRB) digunakan untuk mengurangi gaya aksial antara inti baja dan mortar. Celah yang terbentuk antara bahan yang tidak terikat dengan inti baja akan menahan gaya aksial yang timbul sehingga daya aksial yang ditanggung inti baja tidak akan diteruskan ke mortar (Mohebi *et al.*, 2023).

Penggunaan teknik *metaheuristic optimization* telah terbukti sebagai strategi yang efektif dalam mengatasi tantangan optimasi struktural, khususnya dalam mengurangi konsumsi daya komputasi yang signifikan. Teknik ini yang mengadopsi pendekatan berbasis aturan yang tidak kaku dan adaptif, memungkinkan penyelesaian masalah kompleks dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan metode tradisional. Penggunaan *metaheuristic optimization* mampu menghemat proses komputasi hingga mencapai 90% (Negrin *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi komputasi, terutama dalam proyek yang memerlukan perhitungan struktural intensif, sehingga memberikan solusi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam rekayasa struktural.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa jumlah optimum *Buckling-Restrained Brace* (BRB) yang perlu ditambahkan pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% menggunakan *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization*?
2. Dimana letak terbaik *Buckling-Restrained Brace* (BRB) pada 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% menggunakan *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization Algorithm*?
3. Bagaimana respon struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% dengan penambahan *Buckling-Restrained Brace* (BRB) pada Gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai terhadap gempa di Kabupaten Bantul?
4. Bagaimana kinerja *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization Algorithm* dalam penentuan jumlah optimum dan letak terbaik *Buckling-Restrained Brace* (BRB) yang perlu ditambahkan pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20%?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh jumlah optimum *Buckling-Restrained Brace* (BRB) yang perlu ditambahkan pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% menggunakan *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization Algorithm*.
2. Mendapatkan letak terbaik *Buckling-Restrained Brace* (BRB) pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% menggunakan *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization Algorithm*.
3. Menganalisis respon struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% dengan penambahan *Buckling-Restrained Brace* (BRB) pada Gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai terhadap gempa di Kabupaten Bantul.

4. Menganalisis kinerja *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization Algorithm* dalam penentuan jumlah optimum dan letak terbaik *Buckling-Restrained Brace* (BRB) yang perlu ditambahkan pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20%.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Mengetahui jumlah optimum *Buckling-Restrained Brace* (BRB) yang perlu ditambahkan pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20%.
2. Mengetahui letak terbaik *Buckling-Restrained Brace* (BRB) pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20%.
3. Mengetahui respon struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20% dengan penambahan *Buckling-Restrained Brace* (BRB) pada Gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai terhadap gempa di Kabupaten Bantul.
4. Mengetahui kinerja *Genetic Algorithm* dan *Particle Swarm Optimization Algorithm* dalam penentuan jumlah optimum dan letak terbaik *Buckling-Restrained Brace* (BRB) yang perlu ditambahkan pada gedung 5 lantai, 10 lantai, dan 15 lantai untuk struktur beton bertulang dengan cakupan dinding geser 20%.

1.5. Batasan masalah

1. Gedung dianalisis pada satu arah.
2. Analisis dilakukan dua dimensi yaitu X dan Z.
3. Rangka yang dianalisis terdiri dari balok, kolom, dan *shear wall*.
4. Bentang yang dimiliki struktur adalah arah X, untuk arah Y tidak digunakan
5. Analisis struktur menggunakan *software* STERA_3D dengan asumsi mengikuti teori-teori yang terdapat pada manual.
6. Analisis struktur menggunakan *software* pemrograman *Spyder* dengan asumsi mengikuti teori-teori yang terdapat pada manual.