

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara di kawasan Asia Tenggara yang tepatnya terletak pada 6°LU - 11°LS dan 95°BT - 141°BT . Posisi ini meletakkan Indonesia pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia yaitu Lempengan Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik. Indonesia juga menjadi salah satu negara yang dilintasi oleh Lingkaran Api Pasifik (*Pacific Ring of Fire*). Lintasan ini mempunyai aktivitas tektonik dan vulkanik tinggi yang cenderung mengakibatkan terjadinya gempa – gempa yang berintensitas tinggi. Kondisi ini melatar belakangi dibuatnya Peta Gempa Indonesia sebagai peta gempa khusus untuk Indonesia demi memudahkan penentuan parameter kegempaan di negara ini.

Berbagai struktur seperti jembatan, bendung, jalan raya dan gedung bertingkat yang berada pada daerah rawan gempa terancam mengalami kerusakan bahkan keruntuhan akibat gaya gempa yang diterima. Selain memperhitungkan ketahanan sesuai fungsinya, perencanaan infrastruktur juga harus mempertimbangkan ketahanan terhadap beban gempa yang mungkin terjadi pada daerah tersebut. Suatu struktur yang dirancang untuk dapat menahan beban gempa biasa disebut bangunan tahan gempa. Secara definisi, bangunan tahan gempa adalah bangunan yang mampu menahan dan meredam gaya gempa yang diterima melalui kombinasi gaya dalam bangunan yang dihasilkan dari komponen struktur dan non struktur.

Menurut Lambado & Imran (2012), suatu bangunan dapat dinyatakan sebagai bangunan tahan gempa apabila telah memenuhi beberapa syarat berikut:

1. Bangunan tidak mengalami kerusakan pada komponen struktural dan non struktural jika terjadi gempa bumi dengan intensitas lemah dengan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) kisaran 0,89 sampai 1,67 g.
2. Bangunan tidak mengalami kerusakan struktural tapi dapat mengalami kerusakan pada komponen non struktural jika terjadi gempa bumi dengan intensitas sedang dengan nilai PGA kisaran 1,68 sampai 5,64 g.
3. Bangunan dapat mengalami kerusakan struktural dan non struktural jika terjadi gempa bumi dengan intensitas tinggi dengan nilai PGA lebih besar dari 5,64 g, namun tidak sampai menyebabkan bangunan tersebut runtuh.

Perilaku atau respons khusus yang muncul pada suatu bangunan atau struktur yang mengalami gempa disebut respons seismik. Respons seismik merupakan parameter yang sangat penting dalam perencanaan struktur tahan gempa. Beban gempa dapat mengakibatkan struktur yang menerimanya mengalami gaya lateral dari arah horizontal dan vertikal. Struktur yang dirancang harus mampu menahan atau meredam kedua gaya tersebut agar tetap kokoh dan tidak runtuh.

Masalah yang umum terjadi pada perencanaan struktur tahan gempa adalah ketahanan struktur terhadap gaya horizontal karena suatu struktur pada umumnya dirancang untuk tahan terhadap gaya vertikal. Gaya

horizontal yang diterima saat gempa dapat menyebabkan struktur mengalami simpangan horizontal (*drift*). Jika simpangan yang terjadi pada struktur melebihi syarat yang telah ditetapkan pada SNI 1726:2019, maka struktur tersebut dapat mengalami kerusakan yang fatal bahkan keruntuhan (Victor et al., 2019). Oleh karena itu, analisis struktur untuk menentukan respons seismik sangat penting untuk dilakukan dalam perencanaan struktur.

Respons seismik atau gaya lateral akibat gempa dapat dianalisis secara statis maupun dinamis. Analisis statis umumnya menggunakan metode Statik Ekuivalen (*Equivalent Lateral Force*), sedangkan analisis dinamis umumnya terbagi menjadi dua metode yaitu, Analisis Riwayat Waktu (*Time History*) dan Analisis Respons Spektrum (*Response Spectrum*). Diantara kedua jenis analisis yang dapat digunakan, analisis dinamis lebih disarankan untuk digunakan dalam perencanaan struktur tahan gempa. (Prismastanto, 2019).

Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis struktur secara dinamis. Metode ini merupakan metode numerik untuk menyelesaikan masalah matematika fisis, teknik fisika, dan rekayasa. Selain analisis dinamis, metode elemen hingga juga bisa digunakan pada analisis statis dalam kondisi struktur elastis maupun plastis. Dalam hal analisis dinamis struktur, metode elemen hingga berfungsi sebagai model untuk memprediksi respons struktur dan menganalisis kinerja struktur.

Menurut Nasution & Purqon (2016), metode elemen hingga mempunyai tiga tahapan proses, yaitu pra-proses, proses dan pasca-

proses. Pada tahap pra-proses, sistem akan membangun model elemen hingga. Selanjutnya pada tahap proses, model tersebut akan melakukan perhitungan numerik pada model tersebut. Terakhir, pada tahap pasca-proses, model elemen hingga akan menampilkan hasil dari analisis yang telah dilakukan.

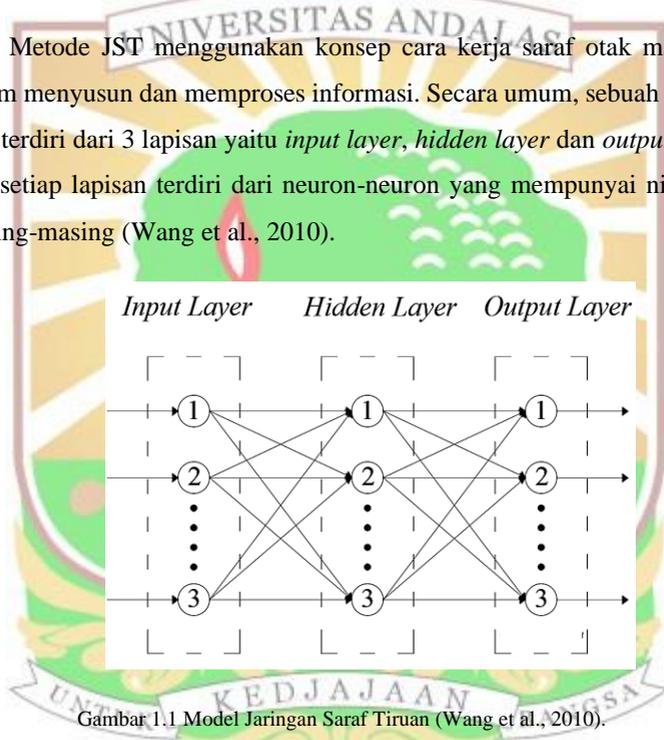
Analisis struktur umumnya dilakukan dengan bantuan *software* elemen hingga seperti SAP2000 dan ETABS. Pengaplikasian *software* elemen hingga juga mempunyai beberapa tahapan proses, yaitu proses pendefinisian material dan beban, permodelan struktur dan analisis struktur. Dengan prosedur dan penggunaan yang tepat, *software* tersebut dapat menganalisis dan memprediksi respons dan kinerja dari model struktur dengan akurat. Namun, terdapat beberapa kelemahan dari penggunaan *software* elemen hingga dalam analisis struktur seperti:

1. Banyaknya fitur dan *tools* pada *software* tersebut yang membuat penggunaannya cenderung rumit dan memberi ruang kesalahan saat proses permodelan atau pendefinisian beban dan material.
2. Penggunaan *software* yang memakan waktu cukup lama karena banyaknya tahapan yang harus dilalui dengan benar sebelum model struktur dapat dianalisis.
3. *Software* memerlukan fasilitas komputer dengan spesifikasi yang tinggi agar proses analisis struktur dapat berjalan dengan lancar.

Berdasarkan beberapa kelemahan penggunaan *software* di atas, para peneliti telah mengembangkan beberapa metode yang dapat

mempersingkat dan menyederhanakan proses analisis struktur. Salah satu metode yang dimaksud adalah Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Metode JST merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang bekerja untuk memprediksi solusi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam waktu yang relatif singkat.

Metode JST menggunakan konsep cara kerja saraf otak manusia dalam menyusun dan memproses informasi. Secara umum, sebuah model JST terdiri dari 3 lapisan yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* dan setiap lapisan terdiri dari neuron-neuron yang mempunyai nilainya masing-masing (Wang et al., 2010).



Gambar 1.1 Model Jaringan Saraf Tiruan (Wang et al., 2010).

JST bekerja dengan mengolah data *input* menggunakan algoritma tertentu untuk menghasilkan data *output*. Setiap neuron yang ada pada model JST terhubung dengan setiap neuron di lapisan berikutnya. Neuron-neuron tersebut dihubungkan dengan faktor bobot yang akan termodifikasi melalui proses latihan/*training*. Jika model JST dilengkapi

dengan kumpulan data yang memadai dan penyusunan algoritma yang benar, faktor bobot yang tersedia akan termodifikasi dengan baik pada setiap iterasi yang dilakukan dan pada akhirnya akan menghasilkan output yang diinginkan (Suryanita & Jingga, 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk menguji potensi JST dalam memprediksi respons seismik struktur akibat beban gempa berdasarkan hasil analisis *software* elemen hingga. Keakuratan JST dalam penelitian ini ditentukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dari model JST dengan hasil analisis struktur yang telah didapatkan dari *software* elemen hingga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, dapat dirumuskan bahwa masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah bagaimana potensi metode Jaringan Saraf Tiruan dalam memprediksi respons seismik gedung bertingkat berdasarkan Peta Gempa Indonesia Tahun 2019.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditetapkan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Model struktur yang ditinjau merupakan struktur dengan sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding geser khusus.

2. Respons seismik struktur yang ditinjau pada penelitian ini adalah simpangan lantai, kecepatan lantai dan percepatan lantai.
3. Jenis metode jaringan saraf tiruan yang digunakan adalah *Backpropagation Neural Network*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk menentukan potensi metode Jaringan Saraf Tiruan dalam memprediksi respons seismik gedung bertingkat berdasarkan Peta Gempa Indonesia Tahun 2019.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Merekomendasikan pengaplikasian metode Jaringan Saraf Tiruan kepada perencana gedung bertingkat dalam memprediksi respons seismik di Indonesia.
2. Mempersingkat waktu dalam menganalisis struktur dengan prediksi menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan.