

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Menurut pakar Geofisika, Andrew Michael dari *United States Geological Survey* (USGS), “Bahkan meskipun secara teori mungkin, secara praktis mustahil (dalam memprediksi gempa bumi)”, walaupun tidak dapat diprediksi tetapi bencana gempa bumi dapat dideteksi lebih dini. Dasar inilah yang diterapkan agar terciptanya sistem peringatan dini gempa bumi. Fungsi dari sistem ini sangat besar, seperti dapat memberi informasi lebih awal apakah daerah tersebut terdampak atau tidak, untuk daerah yang terdampak dapat melaksanakan protokol *safety shutdown*, orang-orang dapat berlindung atau pindah ke tempat evakuasi, petugas-petugas darurat dapat bersiap-siap untuk memberikan bantuan. Dengan sistem ini dapat meningkatkan tingkat keselamatan jiwa, dan memitigasi kerugian pada daerah yang terdampak.

Terdapat beberapa penelitian mengenai pendeteksian P-Wave untuk mendeteksi atau memprediksi besarnya gempa lebih awal. Salah satunya pada tahun 2014 penelitian yang dibuat oleh Taufique Z Redhwan[1], penulis melakukan pendekatan dalam menangkap P-Wave menggunakan redundant channel (dual sensor) dan meminimalkan kemungkinan pemicu palsu dari guncangan sesaat yang tidak berbahaya. Dengan menggunakan algoritma adaptif dan didasarkan pada pendekatan probabilistik melalui jendela geser untuk memaksimalkan deteksi peristiwa, menjaga kemungkinan alarm palsu di bawah tingkat yang tetap. Adanya penelitian ini dapat memicu kebijakan keamanan lokal (alarm, memutuskan peralatan berbahaya) untuk menurunkan dampak seismic selanjutnya. Dibanding dengan sensor seismic yang berada dipasaran, system yang penulis buat memungkinkan algoritma yang lebih sederhana dan implementasi pada perangkat keras yang murah dan berdaya rendah, namun tetap mempertahankan tingkat akurasi dan efisiensi yang relatif adil.

Dengan mengetahui apa yang akan dideteksi, parameter apa saja yang dapat mempengaruhi terjadinya gempa bumi, pengolahan sinyal seismic, dan 2 metode *Artificial Intelligence, earthquake early warning system* dapat diimplementasikan. Seperti jurnal artikel yang dibuat oleh Keiichi Okada dan Yutaka Nakamura[2] (pada tahun 2009), menyimpulkan bahwa tujuan sistem peringatan dini adalah untuk mengurangi resiko yang beragam. Sistem yang dibuat oleh mereka merupakan

monitoring kesehatan struktur gedung berguna untuk membuat respon dan pengambilan keputusan yang cepat dalam mengidentifikasi resiko karena gempa bumi. Pengembangan pada bagian IT harus berkontribusi pada peningkatan kecepatan dalam pengambilan keputusan dan akurasi informasi yang lebih akurat. Sistem mereka dikembangkan lebih jauh dengan menggabungkan sistem yang lebih canggih untuk menentukan cara menggunakan informasi gempa yang bertujuan untuk meringankan bencana gempa bumi dan memastikan keamanan orang-orang.

Beberapa peneliti sudah mengimplementasikan metode *Artificial Intelligence* agar pembacaan sensor getaran dan memutuskan apakah getaran-getaran yang terdeteksi merupakan gempa bumi atau bukan. Pemilihan metode *Artificial Intelligence* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Collective Intelligence (CI)*, bertujuan pengumpulan dan pengiriman data/informasi pada sensor atau subsistem lain secara pintar, dan *Artificial Neural Network (ANN)*, bertujuan dalam memprediksi dan mengklasifikasikan getaran-getaran yang ditangkap oleh sensor. Penulis berharap penelitian mengenai *Earthquake Early Warning System* ini dapat diimplementasikan dan dapat memberikan peringatan dini kepada orang-orang yang berada di gedung-gedung dan warga sekitar supaya mempunyai waktu dalam evakuasi ke tempat-tempat yang aman.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari beberapa uraian yang penulis kemukakan pada bagian latar belakang, penulis dapat merumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimana peranan IoT dalam implementasi *earthquake early warning system*?
2. Bagaimana *Artificial Neural Network* dapat memilah-milah bahwa gelombang/getaran yang terdeteksi adalah gempa bumi atau bukan?
3. Bagaimana *Collective Intelligence* dapat mengambil keputusan dalam pengiriman data/informasi gempa bumi?

## **1.3. Tujuan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, dapat diketahui tujuan masalah adalah sebagai berikut :

1. Mengeksplorasi metode pengolahan sinyal seismik dalam klasifikasi gempa bumi

2. Menetapkan waktu pengambilan keputusan sistem peringatan gempa dengan ANN kurang dari 10 detik
3. Mencapai akurasi penggunaan metode Artificial Neural Network dalam klasifikasi gempa mencapai 90%

#### 1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tesis ini adalah sebagai berikut :

1. Gempa bumi yang akan dideteksi adalah gempa bumi tektonik
2. Skala besar gempa bumi yang dideteksi adalah minimum MMI 5
3. Gelombang gempa bumi yang akan diproses hanya gelombang yang berefek pada gedung
4. Simulasi *Earthquake Early Warning System* (EWS) ini hanya akan mencakup pengujian di lab saja (*Alpha Test*)

#### 1.5. Hipotesis

Topik penelitian tesis ini mengenai implementasi simulasi *earthquake early warning system* dengan tujuan mengeksplorasi pengolahan sinyal seismik, memanfaatkan metode ANN dalam klasifikasi gempa dan penerapan CI pada sistem ini untuk mempercepat penyampaian informasi. Penelitian ini mempunyai hipotesa seperti dibawah ini:

1. Sistem peringatan gempa bumi akan menerapkan metode *machine learning* yaitu ANN yang berfungsi untuk mendeteksi sinyal yang terdeteksi dan dapat mengklasifikasi sinyal gempa atau bukan. Diharapkan dengan fungsi klasifikasi ANN pada sistem peringatan gempa, atau selanjutnya disebut subsistem gempa, ini menjadi lebih akurat.
2. Dengan ditambahkannya proses pengolahan sinyal seismik pada subsistem ini dapat membantu ANN dalam klasifikasi gempa bumi. Dengan proses pengolahan sinyal seismik pada subsistem dapat mempermudah subsistem dalam penentuan fitur ANN yang akan digunakan.
3. Penerapan beberapa subsistem (*node network sensor*) dengan ANN menggunakan CI berfungsi untuk mempercepat penyampaian informasi gempa ke daerah lain yang terdampak. Metode CI yang digunakan pada penelitian ini adalah sistem peringatan dini gempa akan mendapatkan data dari beberapa subsistem yang telah pintar / telah mengklasifikasikan sinyal

yang terdeteksi. Kemudian sistem ini akan menentukan apakah daerah dengan sistem ini akan terdampak gempa atau tidak.

## **1.6. Metodologi**

Tesis ini akan menggunakan studi dan eksperimen dari dataset yang didapat. Metodologi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **1. Studi Literature**

Pencarian dan pengumpulan literatur dan kajian yang berkaitan dengan masalah pada tesis ini berupa buku referensi, artikel, ataupun jurnal yang berhubungan dengan implementasi *earthquake early warning system*, pengolahan sinyal seismik, ANN, dan CI.

### **2. Pemilihan Metode**

Pemilihan metode yang diusulkan merupakan bagaimana seberapa tepatnya ANN dapat membedakan getaran yang dirasakan dan metode CI dapat dengan cepat dan tepat dalam penentuan terdampak atau tidak. Selain itu juga, melakukan simulasi metode-metode yang dianggap cocok pada platform coding, seperti bahasa pemrograman Python.

### **3. Analisis hasil dari AI yang diterapkan**

Hasil AI yang diterapkan akan dianalisis dengan memperhatikan akurasi dari ANN, eksplorasi pengolahan sinyal seismik untuk membantu ANN dalam penentuan gempa bumi dan kecepatan penentuan gempa bumi dengan CI

## **1.7. Metode Riset**

Metode riset yang akan diperhatikan adalah mengenai metode prediksi gempa bumi dengan ANN dan implementasi metode CI pada *Earthquake Early Warning System* (EWS). Untuk parameter-parameter yang diterapkan pada sebagai acuan dalam pengambilan keputusan CI. Informasi gempa bumi yang diinginkan diunduh melalui sistem IRIS Wilber 3 (<https://ds.iris.edu/wilber3/>) atau IRIS Web Service (<https://service.iris.edu/>) dalam format SAC. Dataset ini akan digunakan sebagai bahan training untuk metode ANN.