

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan salah satu fenomena alam yang terjadi dikarenakan adanya pergeseran lempeng tektonik pada permukaan bumi yang disebut Gempa Tektonik, atau adanya aktivitas magma di perut bumi yang memiliki istilah Gempa Vulkanik (Ghifari dkk., 2018). Fenomena alam ini sangatlah destruktif, terutama apabila gempa yang terjadi memiliki kekuatan yang sangat besar. Beberapa efek dari gempa bumi adalah kehancuran infrastruktur, kerusakan lingkungan alam dan korban luka atau bahkan korban jiwa.

Korban bencana yang diakibatkan oleh gempa bumi biasanya tidak disebabkan langsung oleh bencana tersebut (Adeswastoto dkk., 2017). Runtuhnya bangunan yang diakibatkan bencana gempa bumi sering kali memakan korban, terutama pada masyarakat yang sedang beraktifitas di dalam gedung atau bangunan tinggi. Untuk mengantisipasi adanya korban luka atau jiwa, maka diperlukan suatu sarana untuk memberitahu secara dini kepada penghuni atau masyarakat yang sedang beraktifitas di dalam gedung akan adanya gempa bumi.



Gambar 1. 1 Gedung Shinjuku Center di Tokyo, Jepang yang Mengayun Akibat Gempa

Salah satu usaha yang dapat digunakan untuk menghadapi bencana gempa bumi adalah dengan memanfaatkan sistem peringatan dini berbasis *Internet of Things (IoT)*. *IoT* memiliki beberapa kelebihan seperti dapat bekerja secara otomatis dan *real-time* (Usman dkk., 2019). Penggunaan *IoT* memungkinkan data dapat diperoleh secara *real-time* melalui sensor yang terhubung sehingga data-data yang masuk dapat diproses dan digunakan untuk memberikan peringatan kemiringan ayunan bangunan tinggi atau gedung yang disebabkan oleh bencana gempa bumi.

Dalam pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi, metode logika fuzzy merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk memberikan suatu perkiraan akan potensi bahaya bencana tersebut. Metode logika fuzzy memiliki kemampuan yang menjanjikan dengan algoritma yang dapat membantu menangani ketidakpastian untuk memprediksi risiko bencana gempa bumi (Hendrawan dkk., 2024). Dalam logika fuzzy, terdapat tiga metode yang dapat dipakai yaitu metode Tsukamoto, metode Sugeno dan metode Tsukamoto. Metode logika fuzzy yang digunakan dalam penelitian pengembangan sistem deteksi gempa bumi ini adalah metode Fuzzy Tsukamoto.

Pemilihan metode Fuzzy Tsukamoto dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, metode Tsukamoto memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan metode Mamdani dan Sugeno (Rumfot dkk., 2024). Kedua, metode ini menghasilkan *output crisp* secara langsung tanpa memerlukan proses defuzzifikasi yang rumit, sehingga pemrosesan data menjadi lebih efisien dan cocok diterapkan pada sistem berbasis *IoT* dengan keterbatasan sumber daya komputasi seperti mikrokontroler ESP8266 (Hasanuddin dkk., 2019). Ketiga, pada metode Tsukamoto setiap konsekuensi diwakilkan oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton, sehingga sesuai dengan karakteristik hubungan antara kemiringan gedung dan tingkat kondisi bahaya pada penelitian ini, yaitu semakin besar sudut kemiringan gedung maka semakin tinggi pula tingkat risiko yang ditimbulkan (Widaningsih, 2017).

Pada penelitian ini, pengembangan sistem peringatan dini menggunakan sensor MPU6050 untuk mengukur kemiringan bangunan tinggi atau gedung yang disebabkan oleh gempa bumi. Sensor yang termasuk dalam golongan sensor *Inertial Measurement Unit (IMU)* ini, dapat dimanfaatkan untuk memperoleh data peristiwa bencana gempa bumi secara akurat (Tritunggal dkk., 2023). Data kemiringan ayunan bangunan tinggi atau gedung yang diperoleh sensor MPU6050 kemudian akan diproses menggunakan perangkat Arduino IDE dan dikirim ke aplikasi peringatan dini berupa notifikasi peringatan kemiringan bangunan yang disebabkan oleh gempa bumi kepada pengguna aplikasi.

Penelitian ini dibuat dengan maksud agar dapat membantu pengembangan sistem peringatan dini bencana gempa bumi. Dengan menggunakan teknologi *IoT* dan metode Fuzzy Tsukamoto, sistem peringatan dini bencana gempa bumi ini diharapkan dapat membantu masyarakat dan pihak yang bersangkutan dalam memperoleh informasi yang lebih cepat dan akurat sehingga dampak kerugian seperti kehilangan korban jiwa akibat bencana gempa bumi dapat dicegah dengan lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dikaji yaitu:

1. Bagaimana rancangan sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* dibuat?
2. Bagaimana cara menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto pada sistem peringatan dini gempa bumi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Membuat sebuah *prototype* sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *IoT*.
2. Menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto pada sistem peringatan dini gempa bumi.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari penelitian ini, maka terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang menggunakan pemrograman Arduino IDE.
2. Penelitian menggunakan model miniatur untuk simulasi terjadinya situasi bencana gempa bumi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menerapkan pengetahuan di bidang *Internet of Things (IoT)* dan metode Fuzzy Tsukamoto.
2. Dengan adanya *prototype* sistem peringatan dini ini, dapat digunakan untuk meminimalisir risiko bencana gempa bumi, baik dari segi korban jiwa maupun kerugian material.
3. Dapat menjadi referensi untuk penelitian yang sejenis.

