

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia secara geografis berada di wilayah khatulistiwa dan memiliki morfologi yang beragam. Keragaman ini terutama dipengaruhi oleh faktor geologi, khususnya aktivitas pergerakan lempeng tektonik yang aktif di sekitar perairan Indonesia yang menyebabkan celah di bawah permukaan bumi [1]. Oleh karena itu, Indonesia tergolong daerah rawan bencana alam geologi, khususnya bencana gempa. Gempa adalah bergetarnya permukaan tanah, karena adanya pelepasan energi secara seketika akibat dari slip atau pecahnya massa batuan pada lapisan kerak bumi [2].

Berdasarkan data dari USGS (*United States Geological Survey*), di Indonesia telah terjadi lebih dari 150 gempa dengan kekuatan Magnitudo lebih dari 7.0 SR dalam skala Richter dari tahun 1900 hingga tahun 2022 [3]. Pada catatan Badan Geologi Indonesia sejak tahun 2000 hingga 2021 telah terjadi sebanyak 5 hingga 26 kejadian gempa merusak (>7.0 SR) di Indonesia [4]. Kejadian gempa merusak di Indonesia dengan skala tertinggi dalam kurun waktu dua dekade terakhir, terjadi di tahun 2021 yang mengakibatkan risiko besar, yaitu gempa Mamuju yang terjadi pada tanggal 14 Januari 2021 dengan Magnitudo sebesar 6.2 SR dengan kedalaman 18.0 km [5].

Dari beberapa peristiwa gempa yang terjadi belakangan ini, yaitu gempa di 34 km barat kota Gaziantep, Turki Februari 2023 pukul 04.17 dini hari dengan Magnitudo 7.8 SR, menyebabkan jatuhnya korban hingga 12.000 jiwa dengan kerusakan bangunan yang masif. Dari peristiwa gempa yang terjadi di Turki dengan Magnitudo 7.8 SR tersebut, ada beberapa orang yang terlambat untuk menyelamatkan atau mengevakuasi diri ke tempat aman, dan juga tidak dapat diprediksi jika akan terjadinya gempa susulan yang mungkin risikonya lebih besar dari gempa pertama. Terlebih lagi jika gempa tersebut terjadi pada malam dan dini hari ketika masih dalam suasana tertidur, karena saat sedang tertidur dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyadari adanya gempa tersebut dan harus sesegera mungkin untuk mengevakuasi diri, sedangkan gempa terjadi dalam selang waktu yang singkat dan dapat dengan segera menyebabkan risiko yang signifikan [6].

Berbeda dengan negara Jepang, ketika terjadi gempa akan ada peringatan gempa ke telepon genggam penduduk. Setiap telepon genggam di Jepang telah dinstal sistem peringatan dari gempa. Peringatan tersebut akan sampai ke telepon genggam penduduk lebih kurang sekitar 5 sampai 10 detik setelah terjadi gempa tersebut [7].

Berdasarkan studi literatur dari penelitian sebelumnya [8] telah dirancang sistem pendeteksi intensitas dan magnitudo gempa dengan menggunakan accelerometer MPU6050. Pada penelitian tersebut terdapat kekurangan yaitu sistem masih sebatas pendeteksi dan pengukuran intensitas magnitudo gempa tanpa adanya mitigasi lanjutan. Pada penelitian [9] telah dirancang sistem peringatan dini bencana longsor menggunakan accelerometer MPU6050, kemudian pada penelitian [10 - 12] telah dirancang alat pendeteksi gempa menggunakan accelerometer H48C [10], accelerometer ADXL335 [11] dan [12]. Pada penelitian lainnya telah dirancang alat pendeteksi gempa menggunakan accelerometer MPU6050 dan *sollar cell* sebagai sumber energi [13], kemudian pendeteksi gempa menggunakan accelerometer ADXL345 berbasis LoRa [14], yang di mana masih belum optimal dalam pengaplikasiannya. Pada penelitian berikutnya, telah dirancang sistem peringatan dini bahaya aktivitas gunung berapi [15] dan alat pengukur gempa berbasis *internet of things* [16] menggunakan modul wifi ESP8266 untuk mengirim pemberitahuan. Penggunaan modul wifi pada penelitian tersebut memiliki kekurangan, yaitu jika tidak ada internet maka sistem tersebut tidak dapat mengirimkan pemberitahuan.

Dengan adanya potensi yang cukup besar di Indonesia akan terjadinya bencana gempa dan mengacu pada masalah yang telah dibahas, penulis merancang suatu sistem berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang dapat mendeteksi dan mengukur magnitudo gempa lalu memitigasi risiko dari gempa tersebut, dengan menggunakan sensor Getar SW420 untuk mendeteksi getaran yang dipicu, accelerometer ADXL345 untuk mendeteksi dan mengukur percepatan gempa yang kemudian akan dikonversi menjadi magnitudo (skala Richter), buzzer sebagai alarm untuk membangunkan *user* yang tidur jika magnitudo melebihi 5.0 SR, sensor *Passive Infrared* HC-SR501 untuk mendeteksi ke-adaan *user*, lampu LED sebagai lampu darurat dan modul GSM SIM800L untuk mengirimkan pemberitahuan, sehingga sistem tetap dapat berfungsi sebagaimana mestinya walaupun tidak adanya internet.

Oleh karena itu, berdasarkan uraian yang telah disajikan, maka penulis mengangkat judul Tugas Akhir ini “**Sistem Pendeteksi Gempa Dan Pengukur Magnitudo (Skala Richter) Berbasis Mikrokontroler Untuk Mitigasi Risiko.**” Dengan harapan sistem ini nantinya dapat menjadi pendeteksi dan pengukur magnitudo gempa untuk memitigasi risiko bencana gempa yang efektif, mudah diaplikasikan, serta juga dapat diimplementasikan oleh semua kalangan masyarakat di Indonesia.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem dapat mendeteksi getaran yang dipicu dan mendeteksi Gempa serta mengukur Magnitudo (skala Richter) dari Gempa tersebut.
2. Bagaimana sistem dapat memitigasi risiko Gempa untuk Pengguna sistem (*User*), jika besar nilai Magnitudo (skala Richter) Gempa melebihi 5.0 SR, khususnya pada malam hari ketika *User* tersebut dalam kondisi tidur.
3. Bagaimana sistem dapat mengirimkan pemberitahuan besar nilai Magnitudo (skala Richter) Gempa dan pemberitahuan ke-adaan *User* kepada kontak terdekat dari *User* tersebut, yang dapat diimplementasikan secara efektif.

## **1.3. Batasan Masalah**

Terdapat beberapa hal yang dijadikan batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang hanya dapat mengukur Magnitudo Gempa  $\geq 1.0$  SR.
2. Sistem yang dirancang hanya dapat mendeteksi ke-adaan satu *User*.
3. Sistem yang dirancang hanya mengirimkan pemberitahuan kepada kontak terdekat dari Pengguna sistem atau *User* yang telah terdaftar pada sistem.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang ingin dicapai, adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang dapat mendeteksi getaran yang dipicu (*triggered-vibration*) dengan menggunakan Sensor Getar SW420.
2. Sistem yang dirancang dapat mendeteksi dan mengukur Magnitudo Gempa dalam satuan skala Richter (SR) dengan memanfaatkan Accelerometer ADXL345 dan menggunakan rumus  $Magnitude = \log(a) + (x + 3.3)$  SR.



3. Sistem yang dirancang dapat menjadi Alarm untuk memitigasi risiko dengan membangunkan *user* ketika Magnitudo melebihi 5.0 menggunakan Buzzer.
4. Sistem yang dirancang dapat mendeteksi ke-adaan Pengguna sistem (*User*) dengan menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) HC-SR501.
5. Sistem yang dirancang dapat menjadi Lampu untuk memitigasi risiko dengan memberikan penerangan bagi *user*, menggunakan Lampu LED 5W.
6. Sistem yang dirancang dapat memberikan dan mengirimkan Pemberitahuan SMS (*Short Message Service*) besar nilai Magnitudo (skala Richter) Gempa dan ke-adaan Pengguna sistem (*User*), lalu melakukan Panggilan kepada kontak terdekat dari *User* dengan menggunakan Modul GSM SIM800L.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

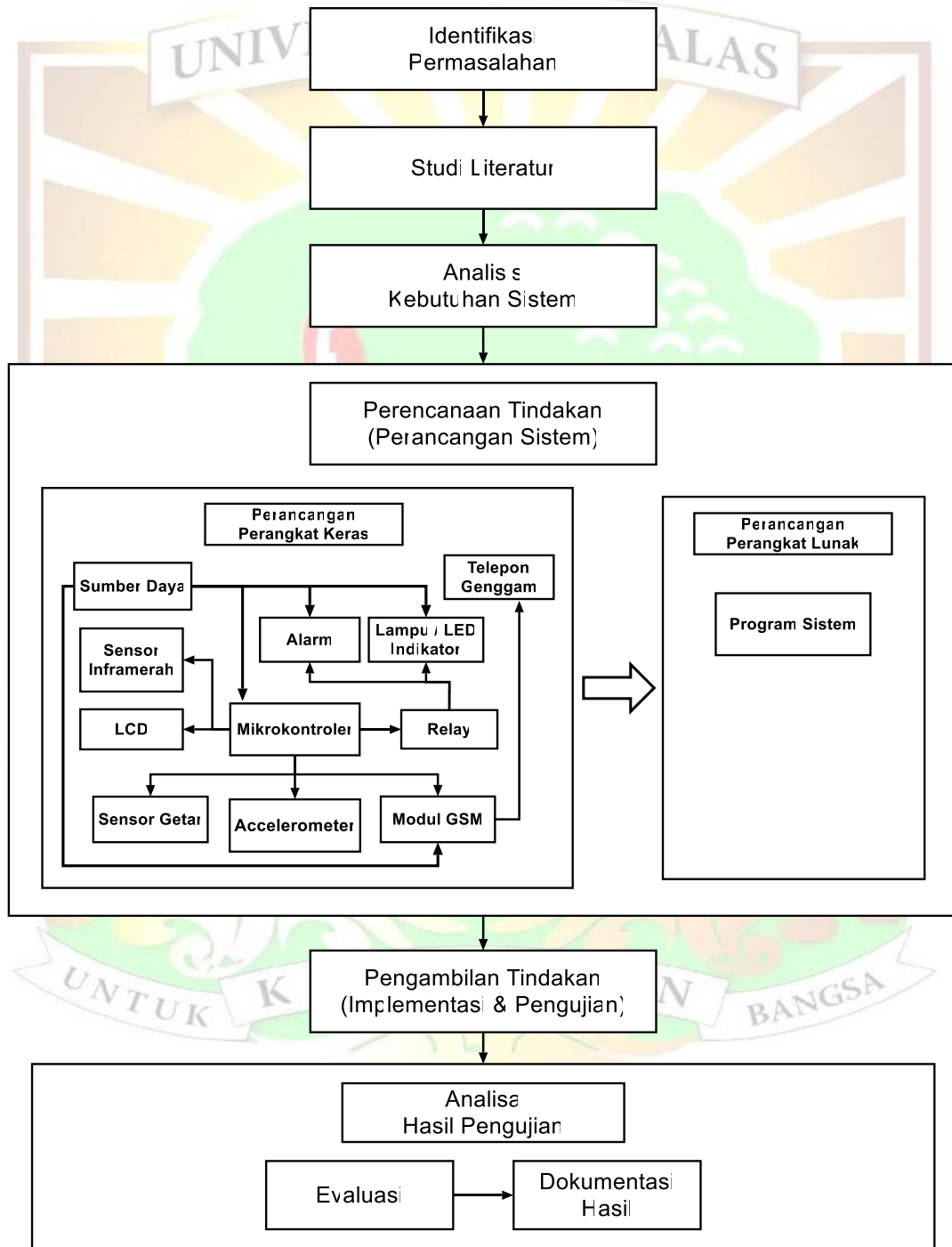
Manfaat dalam penelitian Tugas Akhir ini, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Secara umum, dihasilkannya suatu sistem yang dapat mendeteksi Gempa dan kemudian mengukur besar nilai Magnitudo dari Gempa yang terdeteksi tersebut dalam satuan skala Richter (SR).
2. Dihasilkan sistem yang dapat memitigasi risiko Gempa untuk Pengguna sistem (*User*), jika Magnitudo Gempa melebihi atau di atas 5.0 skala Richter serta mengingatkan *user* tersebut supaya tidak acuh dan abai terhadap akibat dari bencana Gempa, terlebih khususnya jika bencana Gempa terjadi pada malam hari ketika *user* masih dalam suasana tertidur.
3. Dihasilkan sistem yang dapat memberikan dan mengirimkan pemberitahuan besar nilai Magnitudo (skala Richter) dari Gempa yang terdeteksi dan pemberitahuan ke-adaan *user* kepada kontak terdekat dari *user* tersebut, yang dapat diaplikasikan dan juga diimplementasikan secara efektif.

### **1.6. Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah *Action Research Method* atau Metode Penelitian Tindakan. Metode Penelitian Tindakan (*Action Research*) adalah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan atau mengembangkan praktik atau tindakan tertentu di lapangan melalui proses refleksi, tindakan (*action*), dan juga penyesuaian berkelanjutan dari penelitian tersebut [17].

Penelitian Tindakan merupakan metode penelitian yang sangat efektif untuk *applied science*, seperti disiplin ilmu sistem informasi, karena metode penelitian ini mengimplementasikan teori ke dalam kenyataan. Metode yang sangat tepat untuk penelitian yang terkait interaksi antara teknologi, informasi, dan manusia [18]. Berikut tahapan Metode Penelitian Tindakan yang dilakukan pada Tugas Akhir ini.



Gambar 1.1 Diagram Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1.1 Diagram Tahapan Penelitian, dapat dijelaskan tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Permasalahan

Tahapan awal dari metode penelitian *Action Research* adalah identifikasi permasalahan yang akan dijadikan topik penelitian. Pada penelitian Tugas Akhir ini, permasalahan yang diidentifikasi yaitu mengenai bencana gempa yang tidak dapat diprediksi kapan dan di mana terjadinya, terlebih khususnya yang dijadikan pembahasan pada topik penelitian Tugas Akhir ini yaitu ketika bencana gempa tersebut terjadi pada malam hari saat dalam suasana tertidur.

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses yang melibatkan pencarian, penelitian, dan analisis terhadap sumber-sumber tertulis atau publikasi ilmiah yang relevan dengan topik penelitian Tugas Akhir ini. Pada penelitian Tugas Akhir ini, dilakukan Studi Literatur terhadap definisi dari gempa, peristiwa-peristiwa gempa yang telah terjadi, dan yang paling utama adalah analisis terhadap jurnal-jurnal (penelitian) terdahulu yang memiliki topik atau subjek penelitian yang relevan dan terkait dengan topik atau pembahasan pada penelitian Tugas Akhir ini.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahapan analisis kebutuhan penelitian melibatkan serangkaian langkah-langkah untuk mengidentifikasi dan memahami kebutuhan yang harus dipenuhi oleh suatu penelitian tersebut. Pada Tahapan Analisis Kebutuhan Sistem Penelitian Tugas Akhir ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem, yaitu kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software*).

4. Perencanaan Tindakan

Pada tahapan perencanaan tindakan ini, dilakukan perumusan tindakan yang akan dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Pada tahapan ini dilakukan perumusan dari perencanaan tindakan terhadap rancangan sistem dan terhadap rencana pengujian sistem tersebut.

## 5. Pengambilan Tindakan (Implementasi)

Pada tahapan pengambilan tindakan atau implementasi merupakan tahapan di mana kebutuhan, konsep, dan desain sistem yang telah analisis dan juga direncanakan pada tahapan sebelumnya diimplementasikan. Pada Tahapan ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu pertama, implementasi sistem dan kedua, adalah pengujian dan analisis sistem yang telah diimplementasikan tersebut.

## 6. Evaluasi

Setelah tahapan implementasi maka selanjutnya dilakukan evaluasi, yaitu tahapan penilaian terhadap sistem untuk mengevaluasi hasil yang telah dicapai. Pada tahapan evaluasi dilakukan pengambilan kesimpulan dan pemberian saran yang diperlukan untuk penelitian dan pengembangan sistem selanjutnya.

## 7. Dokumentasi (*Specifying Learning*)

Tahapan dokumentasi (*specifying learning*) merujuk pada proses mendokumentasikan atau menentukan hasil pembelajaran. Pada tahapan ini dilakukan dokumentasi hasil untuk setiap keberhasilan dan ketidakberhasilan dari sistem yang dirancang. Semua data dari hasil penelitian Tugas Akhir ini akan dilakukan perekapan atau pelaporan sebagai hasil akhir dari penelitian.

### 1.7. Sistematika Penulisan

Secara garis besar, penulisan laporan penelitian Tugas Akhir ini terbagi dalam beberapa BAB, untuk penjelasan lebih lanjutnya sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

BAB I berisi latar belakang bagaimana penulis mengangkat penelitian Tugas Akhir **Sistem Pendeteksi Gempa Dan Pengukur Magnitudo (Skala Richter) Berbasis Mikrokontroler Untuk Mitigasi Risiko**, dimulai dari data Indonesia tergolong daerah rawan gempa, serta masalah-masalah yang relevan dan berkaitan dengan gempa, dan juga pembahasan kekurangan dan kelebihan penelitian terdahulu. Pada BAB Pendahuluan juga terdapat rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.



## **BAB II LANDASAN TEORI**

BAB II berisi tentang teori dasar dari sistem yang dirancang, dimulai dari definisi Gempa, Magnitudo (skala Richter), Percepatan Linier ( $m/s^2$ ), Mitigasi Risiko, kemudian penjelasan singkat dari *Hardware* dan *Software* yang dibutuhkan untuk perancangan Tugas Akhir ini.

## **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

BAB III berisi penjelasan mengenai analisis kebutuhan dari sistem yaitu kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, kebutuhan perangkat keras, dan kebutuhan perangkat lunak. Pada BAB Perancangan Sistem juga dibahas rancangan dari sistem serta bagaimana rencana pengujian untuk sistem yang dirancang.

## **BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

BAB IV berisi implementasi, pengujian dan analisis terhadap sistem yang dirancang pada penelitian Tugas Akhir ini. Implementasi, pengujian dan analisis pada BAB IV ini sesuai dan mengikuti dengan apa yang telah dijelaskan pada BAB III Perancangan Sistem.

## **BAB V PENUTUP**

BAB V merupakan BAB terakhir dan penutup untuk penelitian Tugas Akhir ini, yang berisi kesimpulan dari implementasi dan pengujian pada BAB IV. Pada BAB Penutup ini juga terdapat saran yang dirasa perlu untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya dan seterusnya.

