

Sistem pendeteksi getaran gempa menggunakan sensor IoT berbasis mobile

Nandito Raka Yuliano, Anggi Rizky Windra Putri

Teknologi Informasi, Fakultas Sain Dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Email: 2211501038@student.unisayogya.ac.id

Abstrak

Teknologi pendeteksi gempa yang ada di Indonesia masih mengandalkan tenaga manusia sebagai operator. Untuk menghindari terjadinya korban yang lebih besar, diperlukan suatu upaya peringatan dini gempa bumi. Penelitian ini bertujuan membuat sistem pendeteksi gempa berbasis IoT. Alat ini akan mendeteksi setiap getaran atau pergerakan yang tidak wajar, dan ketika mencapai ambang batas tertentu, alat akan membunyikan buzzer atau alarm sebagai peringatan dini. Sistem ini menggunakan sensor MPU6050 yang disimulasikan pada platform Wokwi untuk mendeteksi gempa bumi. Data dari sensor diproses menggunakan mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan secara real-time ke LED serta buzzer untuk menampilkan status gempa. Data juga dikirimkan ke Antares sebagai server penyimpanan dan pemantauan. Selain itu, aplikasi mobile untuk menampilkan informasi gempa dirancang menggunakan MIT App Inventor. Hasil simulasi menunjukkan sistem monitoring gempa berfungsi dengan baik. ESP32 mengolah data dari sensor MPU6050 untuk mendeteksi magnitudo gempa dengan indikator LED hijau (aman), kuning (waspada), merah (bahaya), serta buzzer sebagai peringatan. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar pengembangan solusi teknologi yang lebih maju di masa depan.

Kata Kunci: Sistem Pendeteksi Gempa, Internet Of Things, Wokwi, MPU6050, Antares, ESP32

Earthquake vibration detection system using internet of things sensors

Abstract

The earthquake detection technology in Indonesia still relies on human operators. To avoid a greater number of casualties, an early earthquake warning system is needed. This research aims to create an IoT-based earthquake detection system. This tool will detect any unusual vibrations or movements, and when it reaches a certain threshold, the tool will sound a buzzer or alarm as an early warning. This system uses the MPU6050 sensor simulated on the Wokwi platform to detect earthquakes. Data from the sensor is processed using the ESP32 microcontroller and sent in real-time to an LED and buzzer to display the earthquake status. Data is also sent to Antares as a storage and monitoring server. In addition, the mobile application for displaying earthquake information was designed using MIT App Inventor. The simulation results show that the earthquake monitoring system functions well. ESP32 processes data from the MPU6050 sensor to detect earthquake magnitude with green LED (safe), yellow (caution), red (danger) indicators, and a buzzer as a warning. This research is expected to serve as the foundation for the development of more advanced technological solutions in the future.

Keywords: Sistem Pendeteksi Gempa, Internet Of Things, Wokwi, MPU6050, Antares, ESP32

1. Pendahuluan

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan provinsi yang rawan gempa bumi, dengan peristiwa signifikan terjadi pada 27 Mei 2006, yang berkekuatan 5,9 SR. Gempa ini, yang tercatat oleh Badan Geologi dan BMKG, mengakibatkan 6.234 korban jiwa, 26.299 orang luka, dan lebih dari 410.000 bangunan rusak. Bencana ini memberikan dampak negatif yang luas bagi masyarakat, baik dari segi sosial, ekonomi, maupun fisik. (Ate & Damanik, 2023).

Teknologi pendeteksi gempa yang ada di Indonesia masih mengandalkan tenaga manusia sebagai operator dan ditemukan berbagai kendala dalam pengumpulan data dari gempa yang terjadi. Hal yang penting untuk dikembangkan adalah kecepatan pengiriman informasi dari sistem pendeteksi gempa, mengingat bencana gempa bumi sering terjadi di Indonesia dan terjadi dalam waktu yang sangat cepat (Bengi et al., 2024).

Untuk menghindari terjadinya korban yang lebih besar diperlukan suatu upaya peringatan dini gempa bumi dan sistem informasi manajemen bencana untuk memberikan peluang melakukan penyelamatan diri sehingga korban bisa diminimalisasi. Untuk mendeteksi gempa bumi diperlukan

teknologi yang sesuai. Salah satu teknologi yang sering dipakai dalam pembuatan sistem berbasis teknologi terbaru adalah system informasi peringatan gempa bumi berbasis *internet of things (IoT)* (Bengi et al., 2024).

IoT adalah jaringan berbagai objek yang dilengkapi dengan perangkat lunak, sensor, dan konektivitas untuk berkomunikasi melalui Internet. IoT memungkinkan objek fisik untuk bertukar informasi dengan produsen, operator, dan perangkat lain, serta dapat dirasakan dan dikendalikan dari jarak jauh. Hal ini menciptakan integrasi yang lebih langsung antara dunia fisik dan sistem berbasis komputer, meningkatkan efisiensi, akurasi, dan manfaat ekonomi. (Rayes & Salam, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi gempa berbasis IoT yang dilengkapi dengan aplikasi mobile. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan kesigapan dan kesadaran pengguna terhadap situasi darurat, sehingga memungkinkan evakuasi cepat. Alat ini menggunakan sensor MPU6050 untuk mendeteksi getaran atau pergerakan yang tidak wajar. Ketika getaran mencapai ambang batas tertentu, alat akan mengaktifkan alarm dan LED sebagai peringatan. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirimkan secara real-time ke server, sementara MIT APP Inventor digunakan untuk menampilkan data pada aplikasi mobile.

2. Metode



Gambar 1. Metode Waterfall

Sistem ini dibuat menggunakan metode Waterfall, yang dipilih karena pendekatannya yang terstruktur dan berurutan. Tahapan dalam metode ini meliputi: pengumpulan informasi dan analisis, perancangan sistem dan aplikasi, penulisan kode sumber aplikasi, pengujian sistem dan aplikasi, serta pemeliharaan,

Tahapan tahapan dari metode *Waterfall* adalah sebagai berikut:

2.1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini pengembang berkomunikasi dengan pengguna untuk memahami kebutuhan dan batasan perangkat lunak melalui wawancara, diskusi, atau survei.

2.2. Perancangan Sistem

Membuat rancangan sistem berdasarkan kebutuhan, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, dan arsitekturnya.

2.3. Implementasi Sistem

Pada tahap ini, seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya akan diintegrasikan menjadi sebuah prototipe sistem pemantauan suhu. Proses ini mencakup pemrograman *microcontroller*, pengaturan konektivitas *IoT*, serta perancangan aplikasi berbasis mobile.

2.4. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa seluruh fungsionalitas telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian mencakup validasi kinerja sensor getaran, evaluasi kecepatan pengiriman data, serta verifikasi keakuratan penyajian data pada aplikasi mobile.

2.5. Pemeliharaan Sistem

Tahap akhir dalam model *waterfall*. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya. Perbaikan implementasi unit sistem dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap Analisis Kebutuhan, telah dilakukan identifikasi terhadap perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan Sistem Pendeteksi Getaran Gempa Menggunakan Sensor *IoT* Berbasis *Mobile*. Penelitian ini dilakukan secara simulasi, sehingga implementasi perangkat keras tidak dilakukan secara langsung di dunia nyata, melainkan menggunakan simulator *Wokwi*. Adapun beberapa kebutuhan yang telah dianalisis adalah sebagai berikut:

3.1.1. Kebutuhan Sistem

Dalam pengembangan sistem pendeteksi gempa ini, beberapa perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan meliputi:

a) *Wokwi*

Sebagai alat simulasi berbasis *IoT*, *Wokwi* digunakan untuk menguji dan mensimulasikan kerja sensor *MPU6050*, mikrokontroler *ESP32*, serta perangkat indikator seperti LED dan *buzzer* sebelum diterapkan pada sistem nyata.

b) *Antares*

Platform *IoT* dari PT. Telkom Indonesia yang digunakan untuk menghubungkan perangkat *IoT* dengan internet. Sistem ini berfungsi sebagai *API gateway* yang menyimpan dan mengelola data sensor secara *real-time*, memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui jaringan internet.

c) *MIT App Inventor*

Sebuah platform pengembangan aplikasi mobile berbasis visual yang digunakan untuk membangun antarmuka pengguna. Aplikasi ini menampilkan informasi status gempa secara *real-time* dan memberikan informasi kepada pengguna ketika terjadi gempa.

d) Kebutuhan Data

Data merupakan elemen penting dalam mendeteksi dan menganalisis tingkat getaran untuk memberikan peringatan dini kepada penghuni gedung. Dalam menentukan status gempa, sistem mengukur perubahan percepatan serta sudut kemiringan bangunan menggunakan sensor *MPU6050*.

Perhitungan getaran didasarkan pada nilai percepatan dan sudut kemiringan yang diperoleh dari sensor. Untuk mengukur tingkat getaran, digunakan rumus berikut:

$$\text{Magnitude} = \sqrt{(Ax^2 + Ay^2 + Az^2)} \quad (1)$$

Di mana:

- Ax , Ay , Az adalah nilai percepatan pada sumbu X, Y, dan Z yang dihasilkan oleh sensor *MPU6050*.
- Magnitudo menunjukkan besaran getaran yang terjadi.

Berdasarkan nilai magnitude yang diperoleh, sistem mengkategorikan tingkat getaran sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter Getaran Gempa

Status Gempa	Magnitudo	Indikator LED	Buzzer	Deskripsi
Aman	<3	Hijau	Mati	Tidak terjadi gempa

Waspada	3-7	Kuning	Mati	Terjadi gempa dengan tingkat sedang
Bahaya	>7	Merah	Bunyi	Terjadi gempa dengan Tingkat kuat

- Status Aman (Magnitudo ≤ 3.0)
 Jika nilai magnitudo getaran ≤ 3.0 , maka kondisi dianggap AMAN. Tidak terdapat perubahan signifikan dalam percepatan maupun sudut kemiringan gedung. Dalam kondisi ini, sistem akan mengaktifkan LED Hijau, dan informasi status dapat dilihat melalui aplikasi mobile untuk memastikan kondisi tetap stabil dan aman.
- Waspada ($3.0 < \text{Magnitudo} \leq 7.0$)
 Jika nilai magnitudo getaran lebih dari 3.0 hingga 7.0, maka kondisi dianggap WASPADA. Terjadi perubahan dalam percepatan atau sudut kemiringan yang menandakan adanya gempa ringan hingga sedang. Sistem akan mengaktifkan LED Kuning, mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi mobile, dan menampilkan informasi status agar pengguna dapat bersiap menghadapi potensi gempa lebih besar.
- Bahaya (Magnitudo > 7.0)
 Jika nilai magnitudo getaran lebih dari 7.0, maka kondisi dianggap BAHAYA. Perubahan percepatan dan sudut kemiringan yang signifikan menunjukkan adanya gempa besar yang berpotensi membahayakan. Sistem akan mengaktifkan LED Merah, *buzzer*, serta mengirimkan informasi melalui aplikasi mobile, sehingga pengguna dapat segera melakukan tindakan evakuasi dengan cepat.

e) Pengguna Sistem

Sistem ini dirancang untuk digunakan oleh pengelola gedung dan pegawai. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat memantau kondisi gedung secara *real-time*, menerima peringatan dini, serta mengambil langkah antisipatif jika terjadi gempa yang berpotensi berbahaya.

f) Fungsi Utama Sistem

Tujuan utama dari sistem ini adalah mendeteksi getaran gempa dan mengeluarkan peringatan dini melalui LED indikator, *buzzer*, serta informasi aplikasi mobile. Selain itu, sistem juga mengirimkan data gempa ke *Antares* untuk keperluan pemantauan dan analisis lebih lanjut.

g) Faktor yang Mempengaruhi Sistem

Meskipun sistem ini dirancang untuk mendeteksi gempa dengan akurat, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerjanya, antara lain:

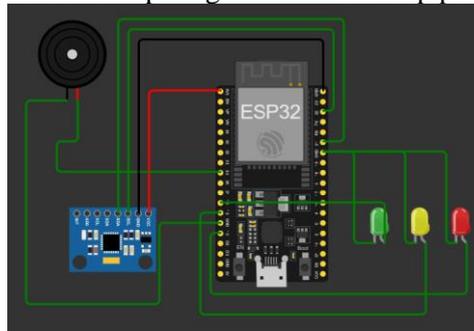
1. Penempatan Sensor
 Lokasi pemasangan sensor *MPU6050* berperan penting dalam mendeteksi getaran dengan akurat. Sensor harus diletakkan di tempat yang strategis dan stabil agar dapat menangkap perubahan getaran dengan baik.
2. Gangguan Elektromagnetik
 Keberadaan perangkat elektronik lain di sekitar sensor dapat menyebabkan gangguan pada pembacaan data. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan dan perlindungan terhadap interferensi untuk menjaga akurasi sistem.
3. Struktur Bangunan
 Material dan desain bangunan dapat mempengaruhi cara getaran diteruskan ke sensor. Bangunan yang lebih fleksibel cenderung menyerap getaran lebih baik dibandingkan dengan bangunan yang lebih kaku, sehingga dapat memberikan hasil pembacaan yang berbeda.

3.2. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan sistem, dilakukan perancangan sistem pendeteksi getaran gempa yang bertujuan untuk memonitor perubahan percepatan dan sudut kemiringan bangunan. Sistem ini dirancang agar dapat memberikan peringatan dini kepada penghuni gedung melalui indikator visual, suara, serta informasi pada aplikasi mobile, sehingga respons cepat dapat dilakukan dalam situasi darurat.

3.2.1. Perancangan Sistem IoT

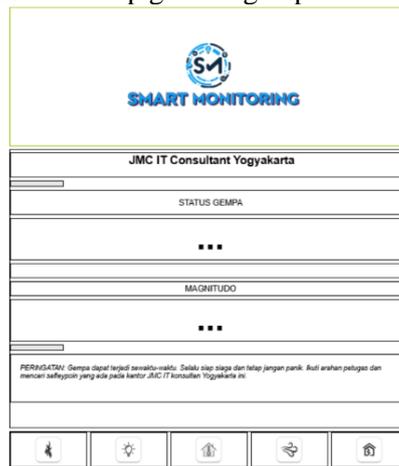
Sistem IoT yang dirancang terdiri dari beberapa komponen utama yang terintegrasi. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan sensor MPU6050 untuk mendeteksi perubahan percepatan dan sudut kemiringan. LED indikator menampilkan status tingkat getaran, sementara buzzer berfungsi sebagai alarm peringatan untuk gempa dengan intensitas tinggi. Komponen-komponen ini mendukung sistem pemantauan dan peringatan dini terhadap potensi gempa.



Gambar 1. Rancangan IoT Sistem Pendeteksi Getaran Gempa

3.2.2. Perancangan Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile dirancang menggunakan MIT App Inventor dengan fokus pada kemudahan penggunaan, pengalaman pengguna yang intuitif, dan kejelasan dalam menyajikan informasi. Aplikasi ini diberi nama "SMART MONITORING", yang berfungsi sebagai sistem pemantauan cerdas untuk mendeteksi dan memberikan peringatan dini terhadap getaran gempa.

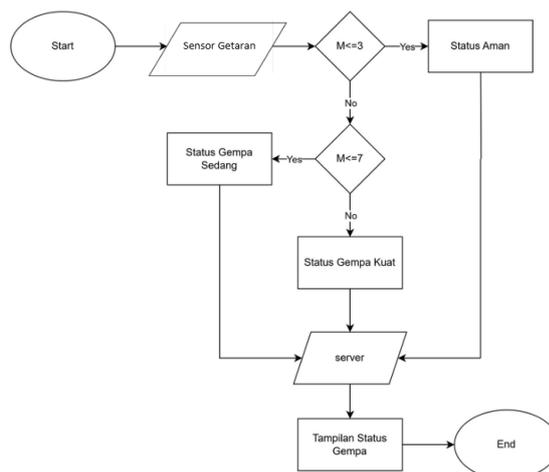


Gambar 2. Desain Antar Muka Aplikasi Pendeteksi Gempa

Antarmuka aplikasi dirancang dengan tampilan yang informatif dan mudah dipahami, adapun beberapa elemen utama:

1. Header
 - Terdapat Logo dan nama aplikasi "SMART MONITORING"
 - Identifikasi lokasi "JMC IT Consultant Yogyakarta"
2. Informasi Utama
 - Nilai Status Gempa
 - Nilai Magnitudo Gempa

3.2.3. Alur Kerja Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

Alur kerja sistem direalisasikan dan diimplementasikan melalui diagram *flowchart*. Ketika sistem mulai beroperasi, sensor *MPU6050* akan aktif untuk mendeteksi getaran pada gedung, lalu data percepatan dan sudut kemiringan yang diperoleh diproses oleh *ESP32* untuk menentukan tingkat keparahan gempa. Jika magnitudo kurang dari 3.0, sistem mengkategorikan kondisi sebagai Aman tanpa perubahan signifikan. Untuk magnitudo antara 3.0 hingga 7.0, status berubah menjadi Waspada, menandakan adanya getaran sedang yang memerlukan perhatian. Jika magnitudo melebihi 7.0, status dikategorikan sebagai Bahaya, yang menunjukkan potensi risiko serius. Berdasarkan hasil analisis ini, sistem akan mengaktifkan LED indikator dan *buzzer* sesuai tingkat keparahan gempa, kemudian mengirimkan data status gempa ke *Antares* untuk pemantauan lebih lanjut. Aplikasi mobile akan mengambil data dari *Antares* dan menampilkan informasi *real-time* kepada pengguna.

3.3. Implementasi

Tahap implementasi dilakukan untuk mewujudkan hasil analisis kebutuhan dan perancangan sistem dalam bentuk simulasi. Pada penelitian ini, implementasi difokuskan pada pengujian sensor dalam mendeteksi getaran serta pengiriman data secara *real-time* ke platform IoT dan aplikasi mobile untuk pemantauan kondisi gempa.

3.3.1. Konfigurasi

Pada tahap ini, sistem yang telah disimulasikan dikonfigurasi lebih lanjut dengan menggunakan *ESP32* sebagai mikrokontroler utama serta *MPU6050* untuk mendeteksi getaran dan perubahan sudut kemiringan bangunan.

a) Wokwi ke Antares

```

1 // ESP32 Pinout: MPU6050, LED, Buzzer, Antares
2
3 #include <Arduino.h>
4 #include <Wire.h>
5 #include <MPU6050.h>
6 #include <Adafruit_NeoPixel.h>
7 #include <Buzzer.h>
8 #include <WiFi.h>
9 #include <HTTPClient.h>
10
11 // MPU6050
12 MPU6050 accelMPU(0x68);
13
14 // LED
15 #define LED_PIN 2
16 #define LED_ON digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
17 #define LED_OFF digitalWrite(LED_PIN, LOW);
18
19 // Buzzer
20 #define BUZZER_PIN 4
21 #define BUZZER_ON digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
22 #define BUZZER_OFF digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
23
24 // WiFi
25 #define SSID "Antares"
26 #define PASSWORD "12345678"
27
28 // Antares
29 #define URL "http://antares.com"
30 #define METHOD "POST"
31 #define CONTENT_TYPE "application/json"
32
33 // Variables
34 float accelX, accelY, accelZ, gyroX, gyroY, gyroZ;
35 float magX, magY, magZ;
36 float magAngle;
37 int ledState = LED_OFF;
38 int buzzerState = BUZZER_OFF;
39 String status = "Aman";
40
41 // Functions
42 void setup() {
43   Serial.begin(115200);
44   accelMPU.begin();
45   pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
46   pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
47   WiFi.begin(SSID, PASSWORD);
48   while (!WiFi.isConnected()) {
49     Serial.println("Connecting to WiFi...");
50     delay(1000);
51   }
52   Serial.println("WiFi connected");
53 }
54
55 void loop() {
56   // Read MPU6050 data
57   accelMPU.getMotion6(&accelX, &accelY, &accelZ, &gyroX, &gyroY, &gyroZ);
58   magX = accelX; magY = accelY; magZ = accelZ;
59   magAngle = atan2(magY, magX) * 180 / PI;
60
61   // Calculate magnitude
62   float mag = sqrt(accelX*accelX + accelY*accelY + accelZ*accelZ);
63
64   // Determine status
65   if (mag < 3.0) {
66     status = "Aman";
67     ledState = LED_OFF;
68     buzzerState = BUZZER_OFF;
69   } else if (mag < 7.0) {
70     status = "Waspada";
71     ledState = LED_ON;
72     buzzerState = BUZZER_ON;
73   } else {
74     status = "Bahaya";
75     ledState = LED_ON;
76     buzzerState = BUZZER_ON;
77   }
78
79   // Send data to Antares
80   String json = "{\"mag\": " + String(mag) + ", \"status\": \"" + status + "\"}";
81   HTTPClient http;
82   http.begin(URL);
83   http.addHeader("Content-Type", CONTENT_TYPE);
84   http.POST(json);
85   http.end();
86
87   // Print status
88   Serial.println("Mag: " + String(mag) + ", Status: " + status);
89
90   delay(1000);
91 }
  
```

Gambar 4. Kode Pemrograman pada Wokwi

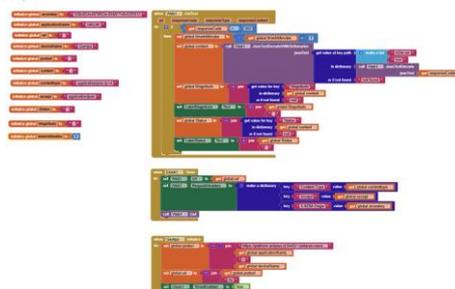
Pada kode Wokwi, *ESP32* berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengendalikan sensor *MPU6050*, LED indikator, dan buzzer alarm. Sistem mendeteksi getaran dengan membaca akselerasi dan sudut kemiringan dari *MPU6050*, serta menggunakan *Exponential Moving*

Average (EMA) untuk akurasi. Data magnitudo getaran dikirim ke Antares melalui Wi-Fi dalam format JSON menggunakan HTTPClient dengan autentikasi Access Key, setiap 200 milidetik untuk pemantauan real-time. Setelah pengiriman, sistem menerima respon dari Antares untuk memastikan data tersimpan.



Gambar 5. Data yang dikirimkan ke Antares

b) Antares ke MIT APP Inventor



Gambar 6. Kode balok pada MIT APP Inventor

Gambar di atas menunjukkan implementasi MIT App Inventor yang mengambil, memproses, dan menampilkan data dari web service secara dinamis. Proses dimulai dengan Web1.Get untuk mengirim request HTTP dan menerima respons JSON. Data yang diterima diparsing untuk mengekstrak informasi seperti suhu, kelembapan, dan rekomendasi, yang disimpan dalam variabel global. Kode juga mengatur header request untuk pertukaran data yang aman, dan menggunakan blok logika untuk menangani skenario respons serta memperbarui variabel global secara otomatis.

3.4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *black box testing*. *Black box testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang dilakukan tanpa mengetahui struktur internal atau kode program dari perangkat lunak yang diuji. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas dan perilaku perangkat lunak dari sudut pandang pengguna. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sistem

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status Pengujian (Lulus/Tidak Lulus)
1.	Sensor MPU6060 pada simulator Wokwi membaca gempa, dengan mendeteksi getaran yang ada dan mengirimkannya ke ESP32	Sensor MPU6050 dapat membaca dan mengirimkan data ke mikrokontroler ESP32 pada simulasi Wokwi	Lulus
2.	Mikrokontroler ESP32 dapat mengolah data dari sensor MPU6050 pada simulasi Wokwi dan mengirimkan datanya ke Antares	Mikrokontroler ESP32 dapat mengolah data dari sensor MPU6050 dan dapat mengirimkan data ke Antares	Lulus
3.	Antares menampung data yang dikirimkan oleh mikrokontroler	Antares dapat menampung data yang dikirimkan oleh mikrokontroler	Lulus
4.	MIT APP Inventor mengambil data yang ada pada antares dan menampilkannya pada antarmuka aplikasi	MIT APP Inventor dapat mengambil data yang ada pada antares dan dapat	

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status Pengujian (Lulus/Tidak Lulus)
		menampilkannya pada antarmuka aplikasi mobile	Lulus

3.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah tahap akhir dalam model Waterfall yang memastikan sistem pendeteksi gempa berbasis IoT berfungsi optimal. Tahap ini mencakup perbaikan kesalahan, peningkatan sistem, dan penyesuaian terhadap kebutuhan baru. Selama penggunaan, bug atau anomali seperti ketidaksesuaian ambang batas dan gangguan komunikasi perlu diperbaiki untuk meningkatkan akurasi. Pemeliharaan juga melibatkan pembaruan perangkat lunak dan penyesuaian algoritma deteksi. Jika ada perubahan kebutuhan, pemrograman ulang dan pengujian ulang dilakukan untuk menjaga keandalan sistem, sehingga dapat terus memberikan informasi akurat dan mendukung mitigasi bencana secara efektif.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi getaran gempa berbasis IoT menggunakan ESP32 dan sensor MPU6050. Sistem ini mampu mendeteksi perubahan percepatan dan getaran, dengan indikator LED yang menunjukkan kondisi aman (hijau), gempa kecil (kuning), dan gempa besar (merah). Selain itu, buzzer diaktifkan sebagai peringatan dini saat getaran melebihi ambang batas. Data getaran juga dikirim secara real-time ke platform Antares dalam format JSON, yang dapat diakses melalui aplikasi mobile yang dikembangkan dengan MIT App Inventor. Dengan pengujian lebih lanjut pada perangkat keras nyata, sistem ini berpotensi menjadi solusi mitigasi bencana yang lebih akurat dan efisien.

5. Ucapan terimakasih

Dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, khususnya Program Studi Teknologi Informasi, atas dukungan dan bimbingan yang diberikan selama penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada mitra magang serta seluruh tim pembimbing yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan arahan yang berharga. Dukungan ini menjadi faktor penting dalam keberhasilan penelitian dan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mitra magang. Semoga hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam upaya pengembangan sistem pendeteksi gempa.

Daftar Pustaka

- Adi, P., Permana, G., Studi, P., & Informasi, T. (2024). Perancangan alat pendeteksi gempa berbasis nodemcu. *Spinter*, 784–789.
- Ate, C. H. O., & Damanik, I. I. (2023). Ketangguhan Masyarakat Pasca Bencana Gempa Bumi. *SMART: Seminar on Architecture Research and Technology*, 7(1), 217–233. <https://doi.org/10.21460/smart.v7i1.257>
- Baihaqi, F. (2024). *RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENDEKTEKSI GEMPA MENGGUNAKAN SENSOR GETAR BERBASIS INTERNET OF THINGS LAPORAN TUGAS AKHIR*.
- Bengi, N. S., Syamsul, S., & Nasri, N. (2024). Prototype Sistem Pendeteksi Gempa Bumi Dan Peringatan Dini Berbasis Internet of Things. *Jurnal TEKTR0*, 8(1), 138–144.
- Fameska, E., Okra, R., Supriadi, S., & Antoni Musril, H. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Menggunakan Mit App Inventor Pada Pelajaran Pai. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 657–664. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6179>
- Hasbi, adha, Sularno, & Dio, P. M. (2023). Aplikasi Pengasah Otak Pengenalan Buah Buah Berbasis Android Menggunakan Mit App Inventor. *Journal of Informatics and Busines*, 01(01), 6–10.
- Hasna, G., Apsari, I., Pramono, S., & Zen, N. A. (2022). *Implementasi Regersi Linier Menggunakan Sensor JSN-SR04T Untuk Monitoring Ketinggian Air Pada Tandon Air Melalui Antares*.
- Kristanto, N. (2023). Perancangan Sistem Informasi Pendeteksi Gempa Berbasis Internet of Things Di Universitas Tarumanagara. *SIBATIK JOURNAL: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, Dan Pendidikan*, 2(2), 609–622. <https://doi.org/10.54443/sibatik.v2i2.589>

- Pratiwi, R., Samsumar, lalu delsi, Zaenudin, Ardiyallah, A., & Suryadi, E. (2024). Rancang Bangun Prototype Sistem Pendeteksi Gempa Berbasis IOT Menggunakan Notifikasi Telegram. *Rancang Bangun Prototype Sistem*, 4(May), 14–20.
- Rayes, A., & Salam, S. (2016). Internet of things–from hype to reality: The road to digitization. *Internet of Things From Hype to Reality: The Road to Digitization*, 1–328. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44860-2>
- Sains, J., & Hidayati, N. (2024). *Aplikasi To-Do List Berbasis Android dengan MIT App Inventor* Jurnal *Sains dan Teknolog*. 01(01), 1–5.
- Suhendi, H., & Saputro, R. (2021). Sistem Monitoring Dan Automatic Feeding Hewan Peliharaan Menggunakan Android Berbasis Internet of Things. *Naratif Jurnal Nasional Riset Aplikasi Dan Teknik Informatika*, 3(01), 1–8. <https://doi.org/10.53580/naratif.v3i01.112>