

Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Gempa Bumi Berbasis IoT (Internet Of Things) Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto

Design and Development of an Earthquake Early Warning System Based on IoT Using the Fuzzy Tsukamoto Method

Muhammad Zulfikar Adipradana¹, Ari Eko Wardoyo^{*2}, Taufiq Timur Warisaji³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email: ¹muhammadadipradana88@gmail.com, ²arieko@unmuhjember.ac.id,

³taufiqtimur@unmuhjember.ac.id

^{*}Penulis Koresponden

Received: 27 Juli 2026

| Accepted: 18 Agustus 2026

| Published: 22 Agustus 2026



This work is licensed under
a [Creative Commons Attribution 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
Copyright (c) 2026 JUSTINDO

ABSTRAK

Pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan metode fuzzy Tsukamoto pada penelitian ini bertujuan untuk mengurangi risiko adanya korban luka atau jiwa di dalam gedung tinggi akibat gempa bumi. Sistem peringatan dini ini menggunakan sensor *gyroscope* MPU6050 untuk mengukur kemiringan gedung pada saat gempa bumi. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diolah menggunakan mikrokontroler ESP8266. Algoritma fuzzy Tsukamoto digunakan untuk menentukan status risiko gempa bumi ke dalam tiga kategori, yaitu "Aman", "Siaga" dan "Bahaya". Notifikasi peringatan dikirim ke aplikasi yang dirancang dengan menggunakan Kodular secara *real-time*. Kontribusi utama penelitian ini adalah penerapan metode Fuzzy Tsukamoto secara *real-time* pada sistem peringatan dini berbasis *IoT* dengan memanfaatkan sensor *gyroscope* untuk mengukur kemiringan gedung secara efisien dan mengirimkan peringatan secara cepat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi kemiringan dengan baik, sesuai dengan aturan-aturan kemiringan yang telah ditentukan, serta mampu mengirimkan notifikasi peringatan ke aplikasi dalam waktu 1-2 detik pada seluruh sembilan skenario pengujian. Namun, sistem ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti perlunya penelitian lebih lanjut dalam skala yang lebih besar dan lingkungan yang lebih bervariasi. Sistem ini menyediakan solusi untuk penanggulangan korban bencana gempa bumi yang terjadi pada gedung tinggi dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Kata kunci: *IoT, fuzzy tsukamoto, sensor gyroscope, mpu6050*

ABSTRACT

The development of an *Internet of Things (IoT)*-based earthquake early warning system using the Tsukamoto fuzzy method in this study aims to reduce the risk of injuries or fatalities in tall buildings due to earthquakes. This early warning system uses an MPU6050 *gyroscope* sensor to measure building tilt during an earthquake. The data obtained from the sensor is then processed using an ESP8266 microcontroller. The Tsukamoto fuzzy algorithm is used to classify earthquake risk status into three categories: "Safe," "Alert," and "Danger." Warning notifications are sent in *real-time* to an application designed using Kodular. The main contribution of this research is the *real-time* application of the Tsukamoto Fuzzy method in an *IoT*-based early warning system, utilizing a *gyroscope* sensor to efficiently measure building tilt and rapidly send warnings. Test results show that the sensor can detect tilt well, in accordance with the predetermined tilt rules, and is able to send warning notifications to the application within 1-2 seconds across all nine test scenarios. However, this system has several limitations, such as the need for further research on a larger scale and in more varied environments. This system provides a solution for disaster relief efforts for earthquake victims in tall buildings and can be further developed in the future.

Keywords: *IoT, fuzzy tsukamoto, gyroscope sensor, mpu6050*

1. Pendahuluan

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang sangat destruktif. 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 itu sendiri (Tanjung dkk., 2023). Runtuhnya bangunan yang disebabkan oleh bencana gempa bumi sering kali memakan korban, terutama pada masyarakat yang sedang beraktifitas di dalam gedung atau bangunan tinggi.

Penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat menjadi salah satu solusi untuk memberikan peringatan dini akan terjadinya gempa bumi kepada masyarakat yang sedang berada di dalam gedung. *IoT* memungkinkan pengumpulan data dapat diperoleh secara otomatis dan *real-time* (Israj dkk., 2024). *IoT* melibatkan pemberian alamat Internet Protocol (IP) pada setiap perangkat dalam jaringan. Alamat IP tersebut memiliki fungsi sebagai identitas dalam jaringan agar perangkat tersebut dapat mengirim dan menerima perintah dari perangkat lain dalam jaringan yang sama (Yaqin dkk., 2024). *IoT* tidak bisa berfungsi tanpa adanya peran internet. Internet itu sendiri merupakan suatu sarana sebagai sumber dari segala informasi (Rahman, 2023) yang dapat diakses dengan jaringan komputer dengan lingkup area yang global (Rahman dkk., 2023).

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). Metode logika fuzzy yang digunakan dalam penelitian pengembangan sistem deteksi gempa bumi ini adalah metode Fuzzy Tsukamoto.

Pengembangan sistem peringatan dini ini 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.

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah perangkat lunak pemrograman Arduino, yang mana di dalamnya terdapat "*Sketch*" yang berfungsi untuk men-debug, mengompilasi dan menulis kode pemrograman (Laksana dkk., 2023). Pada IC mikrokontroler Arduino, telah ditanamkan suatu program bernama Bootloader yang memiliki fungsi sebagai penengah antara pengompilasi Arduino dan mikrokontroler (Zulfan dkk., 2024).

Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu ESP8266. ESP8266 adalah salah satu perangkat mikrokontroler *System on Chip (SoC)* berperforma tinggi dan memiliki harga yang terjangkau. Untuk memprogram mikrokontroler ini, hanya diperlukan ekstensi kabel USB seperti yang digunakan untuk charging ponsel Android (Ashadi dkk., 2022).

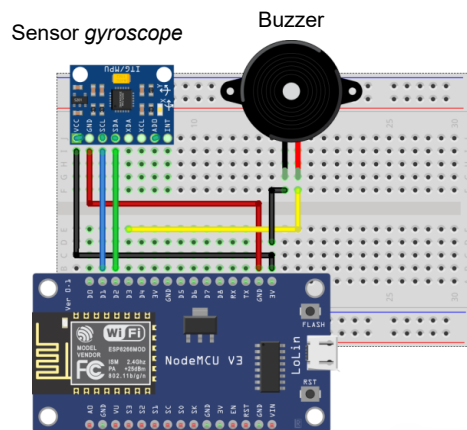
Untuk mensimulasikan gedung yang mengayun akibat gempa bumi, pada penelitian ini digunakan sebuah miniatur gedung dan motor servo. Miniatur gedung tersebut akan dikendalikan oleh dua motor servo yang mana masing-masing motor servo bergerak pada sumbu x dan sumbu y. Perangkat motor servo sendiri terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian roda gigi, potensiometer, sebuah motor dan serangkain kontrol. Cara kerja motor servo adalah dengan memberikan sinyal Pulse Wide Modulation (PWM) agar motor servo dapat dikendalikan dengan menggunakan kabel kontrol (Wijaya dkk., 2022).

Tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat membantu pengembangan sistem peringatan dini bencana gempa bumi. Berbeda dengan penelitian-penelitian yang sebelumnya yang menggunakan sensor getar untuk memberikan peringatan gempa bumi, pada penelitian ini sensor *gyroscope* digunakan pada gedung tinggi untuk memberikan peringatan gempa bumi kepada penghuni gedung melalui aplikasi yang dibuat menggunakan Kodular. 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.

2. Metode Penelitian

2.1. Desain Perangkat Keras



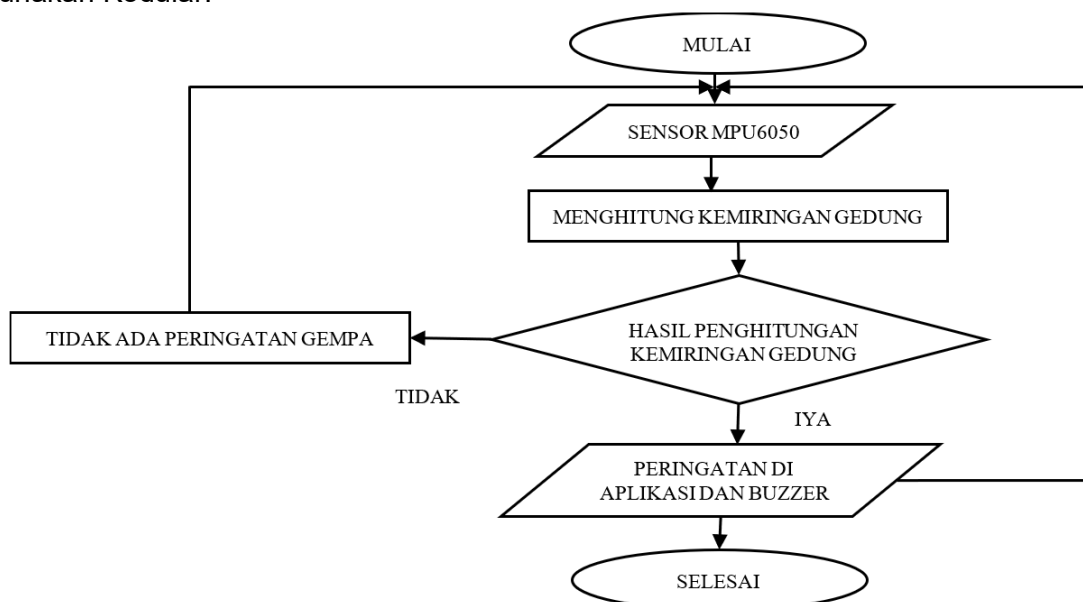
Gambar 1. Diagram Wiring

Desain perangkat keras dalam penelitian ini diilustrasikan pada gambar di atas. Diagram di atas menunjukkan diagram *wiring* untuk setiap sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP8266.

Mikrokontroler pada diagram *wiring* ini digunakan sebagai pusat kendali terhubung ke beberapa komponen. Sensor *gyroscope* digunakan untuk mengukur derajat kemiringan ayunan gedung saat gempa bumi terjadi. Pin VCC dengan koneksi kabel hitam, GND dengan kabel merah, SCL dengan kabel biru dan SDA dengan kabel hijau tersambung dengan mikrokontroler. Buzzer, untuk memberikan peringatan suara, terhubung dengan kabel hitam ke pin 3V mikrokontroler dan kabel kuning ke pin kontrol mikrokontroler.

2.2. Desain Perangkat Lunak

Pengembangan sistem menggunakan Arduino IDE untuk pengolahan data yang diperoleh sensor dan penerapan algoritma fuzzy Tsukamoto. *Flowchart* di bawah menunjukkan alur kerja dari *input* sensor hingga *output* berupa *buzzer* dan notifikasi melalui aplikasi yang dikembangkan menggunakan Kodular.



Gambar 2. Flowchart Sistem

2.3. Implementasi Fuzzy Tsukamoto

Pada logika fuzzy Tsukamoto, setiap konsekuensi diwakilkan oleh himpunan fuzzy yang fungsi keanggotaannya monoton yang mana pada setiap konsekuensi memiliki aturan IF-THEN. Metode fuzzy Tsukamoto digunakan untuk memproses data yang telah dikumpulkan oleh sensor *gyroscope* yang kemudian dikirim ke mikrokontroler ESP8266. Terdapat tiga tahap yang terdapat pada algoritma fuzzy Tsukamoto, yaitu fuzzifikasi, implikasi dan defuzzifikasi (Setiyawan dkk., 2023). Pada tahap fuzzifikasi, menghitung nilai keanggotaan variabel *input*, yaitu kemiringan sumbu *x* dan *y*. Kemudian pada tahap implikasi menentukan *output* berdasarkan aturan fuzzy dengan cara mengambil nilai minimum dari keanggotaan *input*. Selanjutnya, pada tahap defuzzifikasi, *output* numerik dihitung dengan metode rata-rata tertimbang dengan menggunakan rumus:

$$Z = \frac{\sum(a_i z_i)}{\sum a_i} \quad (1)$$

Hasil penghitungan ini kemudian dikirim ke aplikasi yang dibuat dengan menggunakan Kodular untuk memberikan notifikasi kepada pengguna.

2.4. Tahap Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dua metode. Pada tahap pengujian *black box*, fungsionalitas sistem diuji untuk memastikan perangkat lunak dan sensor bekerja sesuai dengan harapan. Pada pengujian ini, terdapat sembilan skenario yang diperoleh dari sensor. Pengujian *white box* dilakukan dengan menganalisis kode untuk memastikan agar algoritma fuzzy berjalan sesuai logika yang telah dirancang dan *output* yang dihasilkan benar.

2.5. Pemilihan Komponen

Beberapa komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *gyroscope* MPU6050 yang digunakan untuk mengukur kemiringan gedung yang terjadi pada saat gempa bumi. Untuk mengolah data yang diperoleh sensor, penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP8266, yang memiliki jumlah GPIO (*General Purpose Input Output*) sebanyak 30 pin, konektivitas Wi-Fi dan harga yang terjangkau (Gitakarma dkk., 2024). Data yang diperoleh kemudian disajikan pada aplikasi yang dirancang dengan menggunakan Kodular.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Cara Kerja Prototip Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi

Prototip sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things* ini menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Beberapa alat dan sensor digunakan untuk mendeteksi kemiringan miniatur gedung akibat gempa bumi dengan metode fuzzy untuk pengolahan data. Motor servo digunakan untuk mengayunkan miniatur gedung. Sensor *gyroscope* MPU6050 mengukur kemiringan gedung pada sumbu *x* dan *y* (Kurniawati dkk., 2021). Data yang diperoleh mikrokontroler kemudian diolah menggunakan parameter fuzzy. Parameter yang digunakan adalah kemiringan pada masing-masing sumbu *x* dan *y* mulai dari “tidak miring” (0-10°), “miring” (10-20°) dan “sangat miring” (>20°). Selain bermanfaat untuk mengolah data, mikrokontroler ESP8266 untuk mengirimkan data ke Firebase melalui koneksi internet. Firebase kemudian mengirimkan data yang diperoleh ke aplikasi android untuk memberikan peringatan. Selain itu, *buzzer* juga digunakan untuk memberikan peringatan suara apabila kemiringan gedung akibat gempa bumi berstatus “siaga” atau “bahaya”. *Buzzer* juga berfungsi sebagai alternatif apabila koneksi internet terganggu akibat bencana gempa bumi.

3.2. Tahap Pengujian Black Box

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji sistem agar memenuhi persyaratan fungsional perangkat lunak (Jeniarta dkk., 2024). Pengujian sensor dilakukan agar nilai yang diperoleh sensor dapat dipastikan mendekati akurat.

Pada tahap pengujian ini, terdapat sembilan skenario yang dibuat untuk menguji perangkat keras. Skenario-skenario tersebut dibuat berdasarkan kondisi yang kemungkinan telah dan dapat terjadi dalam situasi gempa bumi, terutama pada bangunan tinggi, dengan tujuan untuk memastikan agar sistem dapat bekerja dengan baik.

Tabel 1. Pengujian Sensor pada Skenario

No.	Waktu	Skenario	Berhasil	Error	Keterangan
1	08-11-2025 01:17:51	[R1] JIKA sumbu x Tidak Miring dan sumbu y Tidak Miring MAKA kondisi Aman	Sukses		Aman
2	08-11-2025 01:28:14	[R2] JIKA sumbu x Tidak Miring dan sumbu y Miring MAKA kondisi Siaga	Sukses		Siaga
3	08-11-2025 01:35:48	[R3] JIKA sumbu x Miring dan sumbu y Tidak Miring MAKA kondisi Siaga	Sukses		Siaga
4	08-11-2025 01:39:17	[R4] JIKA sumbu x Miring dan sumbu y Miring MAKA kondisi Siaga	Sukses		Siaga
5	11-15-2025 00:45:51	[R5] JIKA sumbu x Tidak Miring dan sumbu y Sangat Miring MAKA kondisi Bahaya	Sukses		Bahaya
6	11-15-2025 00:49:54	[R6] JIKA sumbu x Sangat Miring dan sumbu y Tidak Miring MAKA kondisi Bahaya	Sukses		Bahaya
7	11-15-2025 00:58:59	[R7] JIKA sumbu x Miring dan sumbu y Sangat Miring MAKA kondisi Bahaya	Sukses		Bahaya
8	11-15-2025 01:02:36	[R8] JIKA sumbu x Sangat Miring dan sumbu y Miring MAKA kondisi Bahaya	Sukses		Bahaya
9	11-15-2025 01:05:43	[R9] JIKA sumbu x Sangat Miring dan sumbu y Sangat Miring MAKA kondisi Bahaya	Sukses		Bahaya
Berhasil: 9			Error: 0		

Pada tabel 1 menunjukkan hasil pengujian skenario dengan menggunakan sensor *gyroscope* MPU6050 pada dua sumbu x dan y. Hasil dari sembilan pengujian tersebut menunjukkan bahwa sensor tersebut dapat bekerja dengan baik berdasarkan aturan-aturan yang telah dibuat.

Tabel 2 Waktu Respon Skenario "Bahaya"

No	Waktu	Skenario	Alarm Aplikasi Menyala	Waktu Respon
1	00:45:51	R5	00:45:52	1 detik
2	00:49:54	R6	00:49:56	2 detik
3	00:58:59	R7	00:59:00	1 detik
4	01:02:36	R8	01:02:37	1 detik
5	01:05:43	R9	01:05:45	2 detik

Waktu respon diukur berdasarkan saat sistem mendeteksi kondisi "bahaya" hingga sistem memberikan peringatan pada aplikasi. Waktu yang dicantumkan pada tabel menunjukkan seberapa cepat sistem memberikan respon pada situasi yang membutuhkan tindakan cepat. Pada tabel 2 tersebut, waktu respon alarm "bahaya" pada aplikasi menunjukkan waktu yang dibutuhkan sistem untuk memberikan peringatan apabila sensor mendeteksi kondisi yang berpotensi "bahaya".

3.3. Tahap pengujian *White Box* dan pemrograman

Tahap pengujian *white box* berfokus pada pemeriksaan hasil sensor pada perangkat lunak. Hasil sensor tersebut berdasarkan sembilan skenario yang telah dicantumkan di atas.


```

// Fungsi Keanggotaan Fuzzy untuk Tidak Miring (TM)
float getTM(float angle) {
  if (angle <= 0.0) return 1.0;
  else if (angle > 0.0 && angle < 10.0 ) return (10.0 - angle) / (10.0 - 0.0);
  return 0.0;
}

// Fungsi Keanggotaan Fuzzy untuk Miring (M)
float getM(float angle) {
  if (angle <= 8.0) return 0.0;
  if (angle > 8.0 && angle < 13.0) return (angle - 8.0) / (13.0 - 8.0);
  if (angle >= 13.0 && angle <= 18.0) return (18.0 - angle) / (18.0 - 13.0);
  return 0.0;
}

// Fungsi Keanggotaan Fuzzy untuk Sangat Miring (SM)
float getSM(float angle) {
  if (angle <= 16.0) return 0.0;
  if (angle > 16.0 && angle < 20.0) return (angle - 16.0) / (20 - 16.0);
  return 1.0;
}

// Fuzzifikasi masukan
float x_NL = getNL(x_angle);
float x_L = getL(x_angle);
float x_VL = getVL(x_angle);

float y_NL = getNL(y_angle);
float y_L = getL(y_angle);
float y_VL = getVL(y_angle);

// Menghitung fire strength
float rule1 = min(x_NL, y_NL); // Aturan Aman
float rule2 = min(x_NL, y_L); // Aturan Siaga
float rule3 = min(x_L, y_NL); // Aturan Siaga
float rule4 = min(x_L, y_L); // Aturan Siaga
float rule5 = min(x_NL, y_VL); // Aturan Bahaya
float rule6 = min(x_VL, y_NL); // Aturan Bahaya
float rule7 = min(x_L, y_VL); // Aturan Bahaya
float rule8 = min(x_VL, y_L); // Aturan Bahaya
float rule9 = min(x_VL, y_VL); // Aturan Bahaya

```

Gambar 3 Penghitungan Fuzzy Tsukamoto

Pada gambar 3, kode tersebut menerapkan sistem logika fuzzy Tsukamoto untuk pengambilan keputusan berdasarkan dua *input*, yaitu x dan y. Kode ini memproses data yang diperoleh dari sensor *gyroscope* untuk mengukur derajat kemiringan ayunan gedung pada saat terjadi gempa bumi. Dengan menggunakan aturan logika fuzzy, data yang diperoleh kemudian diproses untuk menentukan apakh situasi “aman”, “siaga” atau “bahaya”. Output hasil kode pada gambar 4 adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Output kode fuzzy Tsukamoto

No	Waktu	Skenario	Sumbu X	Sumbu Y	Status
1	08-11-2025, 01:17:51	R1	0.29	0.79	Aman
2	08-11-2025, 01:28:14	R2	2.21	12.02	Siaga
3	08-11-2025, 01:35:48	R3	13.76	0.59	Siaga
4	08-11-2025, 01:39:17	R4	10.16	12.13	Siaga
5	11-15-2025, 00:45:51	R5	2.2	22.57	Bahaya
6	11-15-2025, 00:49:54	R6	23.98	0.48	Bahaya
7	11-15-2025, 00:58:59	R7	10.02	25	Bahaya
8	11-15-2025, 01:02:36	R8	25.92	13.13	Bahaya
9	11-15-2025, 01:05:43	R9	37.24	21.94	Bahaya

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *IoT* menggunakan metode fuzzy Tsukamoto berhasil untuk memberikan informasi secara *real-time* mengenai risiko gempa bumi pada gedung tinggi dengan kategori “aman”, “siaga” dan “bahaya”. Sistem ini mengintegrasikan sensor *gyroscope* dan mikrokontroler ESP8266 serta aplikasi yang dibuat oleh Kodular untuk memberikan notifikasi secara *real-time* dengan akurat. Beberapa kontribusi dari penelitian ini adalah kemudahan implementasi sistem dalam upaya mitigasi gempa bumi pada gedung tinggi serta metode analisis data yang akurat. Meski demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan, seperti pengujian pada skala besar dan keandalan system dalam jangka panjang. penelitian ini tidak hanya menghadirkan solusi yang inovatif, tetapi juga membuka kesempatan untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan efektivitas sistem.

Daftar Pustaka

- Ashadi, M.Y., Ariyani, S., Rintyarna, B.S. dan Nanda, W.K. (2022) “Desain Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Memanfaatkan GPS Tracker Berbasis IoT,” *Jurnal teknik Elektro dan Komputerisasi (ELKOM)*, 4(2), hal. 152–159. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32528/elkom.v4i2.7428>.
- Gitakarma, M.S., Ariawan, K.U. dan Pracasitaram, I.G.M.S.B. (2024) “Peran Mikrokontroler dalam Pengembangan Aplikasi IoT: Tinjauan Konseptual dan Implementasi,” *Jurnal Komputer dan Teknologi Sains (KOMTEKS)*, 3(2), hal. 18–24. Tersedia pada: <https://doi.org/10.37637/komteks.v3i2.2231>.

- Hendrawan, R.N., Draniswari, W.A. dan Bakhtiar, A.Y. (2024) "Fuzzy Logic Approach for Earthquake Risk Around Menanga Fault, Lampung," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1291(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1291/1/012008>.
- Israj, R., Lumasa, I., Vitria, R. dan Rani, M. (2024) "Earthquake Detection and Early Warning Tools Using Internet of Things Technology," *International Journal of Telecommunications, Electronics and Computer Science*, 1(1), hal. 29–35. Tersedia pada: <https://jotecs.org/index.php/jotecs/article/view/35>.
- Jeniarta, T., Farida, I.N. dan Kasih, P. (2024) "Pengujian Black Box dan White Box pada Sistem Rekomendasi Jenis Kendaraan Rental Mobil," *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 8(3), hal. 1575–1581. Tersedia pada: <https://doi.org/10.37637/komteks.v3i2.2231>.
- Kurniawati, R. dan Murti, M.A. (2021) "Studi Literatur Penggunaan Sensor untuk Sistem Deteksi Gempa," *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 1, hal. 1–7. Tersedia pada: <https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.126>.
- Laksana, R.W., Rintyarna, B.S. dan Nugroho, A.B. (2023) "Pemanfaatan Teknologi IoT pada Smart Farming Microgreen dan Akuisisi Data," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 5(2), hal. 302–316. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32528/elkom.v5i2.20995>.
- Rahman, M. (2023) 'Implementasi Web Content Filtering Pada Jaringan RT/RW Net Menggunakan Pi-Hole DNS Server', *Generation Journal*, 7(1), pp. 50–60. doi:10.29407/gj.v7i1.19818.
- Rahman, M. dkk. (2023) 'Optimalisasi Jangkauan Sinyal Wireless Fidelity Menggunakan Mi WiFi Range Extender Pro', *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)*, 4(1), pp. 164–171. doi:10.37859/coscitech.v4i1.4630.
- Setiyawan, D., Arbansyah, A. dan Latipah, A.J. (2023) "Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Untuk Penentuan Program Studi Fakultas Sains Dan Teknologi Di Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 7(1), hal. 23. Tersedia pada: <https://doi.org/10.26798/jiko.v7i1.657>.
- Tanjung, J. dan Putri, N.T. (2023) "Identifikasi Penyebab Kerusakan Konstruksi Bangunan Beton Bertulang Pasca Bencana Gempa Bumi," *Jurnal Bangunan: Konstruksi & Desain*, 1(2), hal. 72–78.
- Tritunggal, F.A., Pradana, C. dan Pradani, E.R.K. (2023) "Sistem Deteksi Gempa Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sensor Accelerometer MPU6050," *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, 2(2), hal. 98–104. Tersedia pada: <https://doi.org/10.33379/metrotech.v2i2.2788>.
- Wijaya, R.A., Auliq, M.A. dan Rintyarna, B.S. (2022) "Prototipe Pelipat Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 4(1), hal. 39–49. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32528/elkom.v4i1.5954>.
- Yaqin, M.B.F., Rintyarna, B.S. dan Setyawan, H. (2024) "Rancang Bangun Prototipe Smart Greenhouse Berbasis IoT Untuk Mengontrol Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L)," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 6(1), hal. 112–124. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32528/elkom.v6i1.20697>.
- Zulfan, A., Rintyarna, B.S. dan Nugroho, A.B. (2024) "Rancang Bangun Smart Nutrition System pada Teknik Budidaya Hidroponik Kangkung (*Ipomoea* Spp) dan Bayam (*Amaranthus* Spp) Berbasis IoT (Internet of Things)," 6, hal. 234–244. Tersedia pada: <https://doi.org/10.32528/elkom.v6i2.22685>.