

Sistem Pendeteksi Gempa Bumi Berbasis Arduino Dan Mpu6050 Dengan Kearifan Lokal

Adit Ramadan¹, Alfian Muhammad Fernanda², Angel Tesalonika³, Rudi Susanto^{4*}

¹Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
1230103257@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
2230103258@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
3230103259@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika
Universitas Duta Bangsa Surakarta
4rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini mengembangkan sistem pendeteksi gempa berbasis Arduino Uno dan sensor MPU6050 untuk mendeteksi getaran seismik dan memberikan peringatan dalam bentuk suara. Sistem dirancang untuk mendeteksi getaran dengan membaca nilai getaran dan memberikan peringatan jika nilai melebihi batas yang ditentukan. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi getaran secara real-time dan menghasilkan peringatan yang sesuai. Implementasi peringatan dalam bahasa Jawa mempermudah pemahaman masyarakat lokal sekaligus melestarikan budaya daerah. Tujuan penelitian untuk menciptakan sistem deteksi gempa yang murah, efektif, dan mudah diakses oleh masyarakat telah tercapai, dengan harapan meningkatkan kesiapsiagaan dan mengurangi risiko kerugian akibat gempa bumi.

Kata kunci— Teknologi, Gempa Bumi, Sistem deteksi otomatis, Arduino, Sensor MPU6050.

Abstract— This study developed an earthquake detection system based on Arduino Uno and MPU6050 sensor to detect seismic vibrations and provide early warning in the form of sound. The system is designed to detect vibrations by reading vibration values and giving warnings if the values exceed the predetermined threshold. Testing showed that this system can detect real-time vibrations and produce appropriate warnings. The implementation of warnings in Javanese language facilitates the understanding of local communities while preserving regional culture. The research goal to create a low-cost, effective, and accessible earthquake detection system for the community has been achieved, with the hope of improving preparedness and reducing the risk of earthquake damage.

Keywords— Technology, Earthquake, Automatic detection system, Arduino, MPU6050 sensor.

I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang paling rawan akan terjadinya gempa di dunia, terutama karena letak posisinya yang berada di atas tiga lempeng tektonik besar yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik[1]. Salah satu contoh jenis gempa yang sering terjadi di negara Indonesia adalah gempa vulkanik, yang disebabkan karena aktivitas gunung berapi. Gempa vulkanik dapat terjadi sebelum, selama, atau setelah letusan gunung berapi terjadi, dan sering kali menjadi indikator penting dalam memprediksi aktivitas vulkanik lebih lanjut[2].

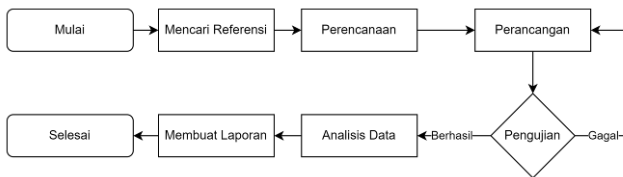
Oleh karena itu Teknologi memainkan peran penting dalam upaya mitigasi bencana ini. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah sistem deteksi gempa berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor gyro MPU6050. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi getaran dan perubahan karena orientasi yang dapat mengindikasikan aktivitas seismik, sehingga memungkinkan adanya peringatan dini dan langkah-langkah pencegahan yang tepat[3]. Dalam hal ini, kearifan lokal yang diterapkan adalah penggunaan peringatan suara dalam bahasa Jawa. Pemilihan bahasa Jawa sebagai media peringatan tidak hanya bertujuan untuk memberikan informasi yang mudah dipahami oleh masyarakat lokal, tetapi juga untuk menghormati dan melestarikan budaya setempat[4].

Dalam artikel ini, akan mengangkat tema mengenai pengembangan alat pendeteksi gempa

dengan menggunakan Arduino Uno dan sensor gyro MPU6050. Latar belakang pembuatan alat ini dilandasi oleh kebutuhan akan sistem deteksi gempa yang murah, efektif, dan dapat diakses oleh berbagai kalangan, khususnya di daerah rawan gempa vulkanik di Indonesia yang rawan akan bencana gempa sehingga masyarakat dapat memanfaatkan teknologi tersebut dengan mudah. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi potensi bencana gempa vulkanik dan mengurangi risiko kerugian yang ditimbulkan karena bencana yang tersebut[5].

II. METODOLOGI PENELITIAN

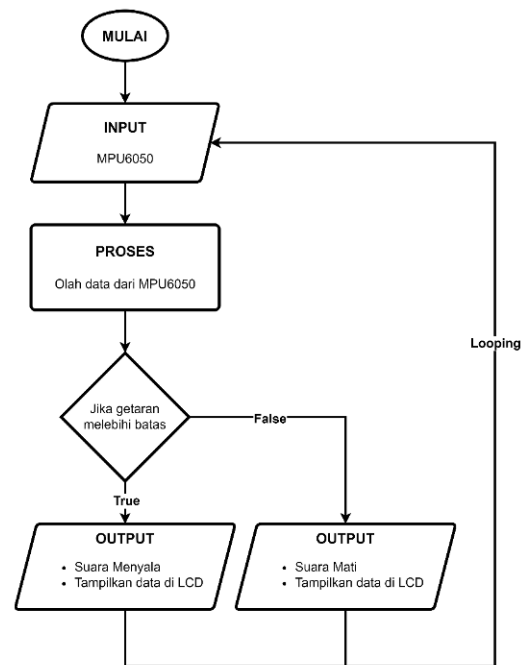
Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan R&D (*Research and Development*). Alur proses dari metode R&D dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

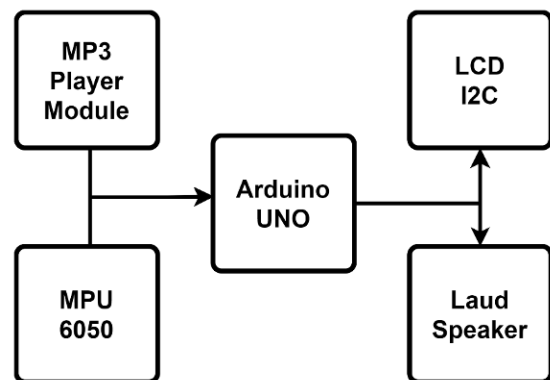
A. Perencanaan

Perencanaan dilakukan dengan acuan Flowchart berikut



Gambar 2. Flowchart.

Dan diagram blok seperti berikut



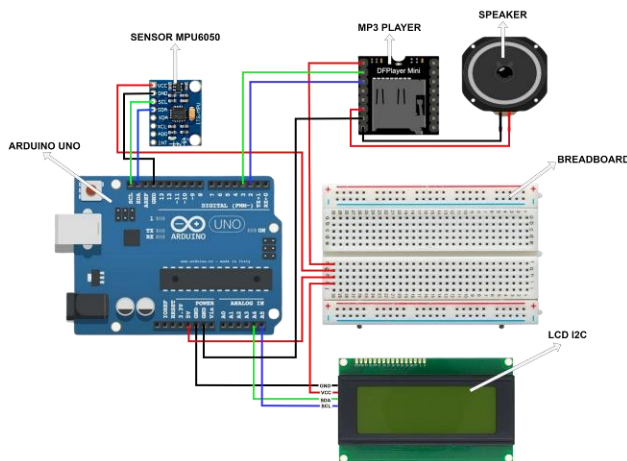
Gambar 3. Diagram Blok.

Dari Flowchart dan Diagram blok diatas dapat jelaskan bahwa :

1. Dimulai dengan input dari Sensor MPU6050 yang dikirim ke arduino
2. Data dari sensor MPU6050 diolah menjadi nilai getaran
3. Hasil olah data (Nilai getaran) akan ditampilkan pada LCD I2C
4. Jika Nilai getaran melebihi Nilai yang ditentukan akan mengeluarkan hasil output berupa suara
5. MP3 Player module untuk menyimpan suara yang akan dikeluarkan melalui speaker sebagai output jika terjadi getaran

B. Perancangan

Untuk perancangan dapat dilakukan dengan menggunakan acuan desain skematik seperti berikut



Gambar 4. Skematik.

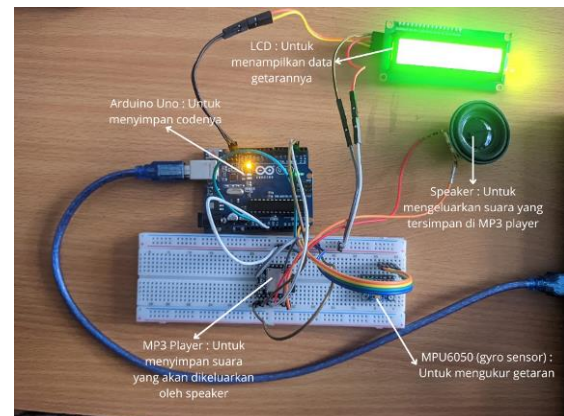
Dengan keterangan :

1. Pin VCC MPU6050 ke pin VCC Arduino
2. Pin GND MPU6050 ke pin GND Arduino
3. Pin SCL MPU6050 ke pin SCL Arduino
4. Pin SDA MPU6050 ke pin SDA Arduino
5. Pin VCC MP3 Player ke VCC Arduino
6. Pin GND MP3 Player ke GND Arduino
7. Pin RX MP3 Player ke Digital 3 Arduino
8. Pin TX MP3 Player ke Digital 2 Arduino
9. Pin VCC Sound ke SPK 1 MP3 Player
10. Pin GND Sound ke SPK 2 MP3 Player
11. Pin VCC LCD ke pin VCC Arduino
12. Pin GND LCD ke pin GND Arduino
13. Pin SDA LCD ke pin Analog 4 Arduino
14. Pin SCL LCD ke pin Analog 5 Arduino

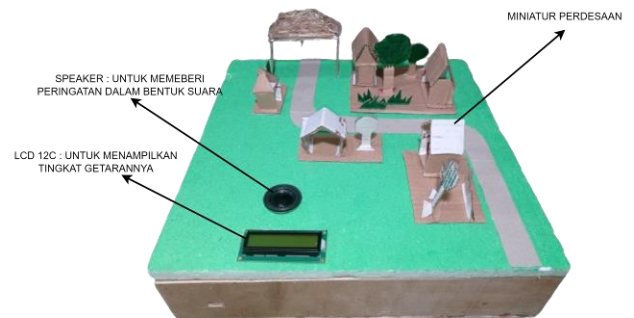
Pada Gambar 4. Skematik ini menggambarkan adanya komponen utama dan koneksi antar komponen dalam sistem. Sensor gyro MPU6050 yang digunakan untuk mendeteksi getaran kemudian diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Data hasil pengolahan ditampilkan pada LCD I2C dan jika getaran melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan memicu modul MP3 Player untuk mengeluarkan suara sebagai peringatan melalui speaker. Skematik ini juga mencakup koneksi daya dan hubungan antara setiap komponen untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik[6].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 5, ditunjukkan hasil penelitian berupa Sistem Peringatan Gempa Bumi berbasis Arduino yang menggunakan Sensor MPU6050. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi getaran seismik dan memberikan peringatan dini, sehingga masyarakat dapat mengambil tindakan pencegahan dengan lebih cepat dan efektif[7]. Sistem ini menerapkan kearifan lokal yang berupa peringatan suara dalam bahasa Jawa. Penggunaan bahasa Jawa tidak hanya mempermudah pemahaman informasi bagi masyarakat lokal, tetapi juga menghormati dan melestarikan nilai budaya daerah[8].



Gambar 5. Rangkaian Sistem Peringatan Gempa Bumi.



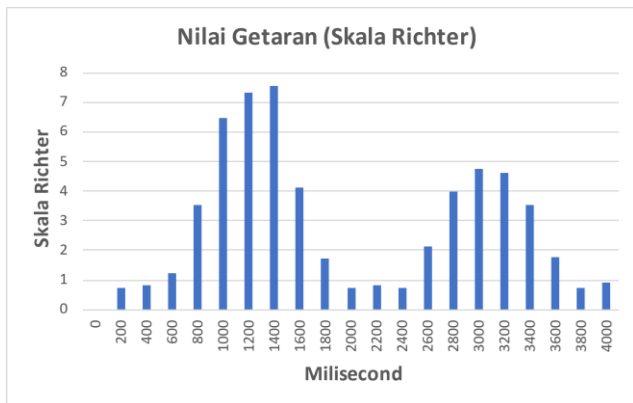
Gambar 6. Sistem Peringatan Gempa Bumi.

Pada Gambar 6, ditunjukkan hasil dari alat pendeteksi gempa yang telah diberikan wadah berupa miniatur perdesaan. Miniatur ini berfungsi sebagai simulasi lingkungan nyata di mana alat ini dapat diimplementasikan. Penggunaan miniatur perdesaan sebagai wadah membantu memvisualisasikan bagaimana alat ini dapat digunakan di lingkungan perdesaan yang rawan gempa.

Pada penelitian ini, sistem deteksi gempa berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan sensor gyro MPU6050 berhasil dikembangkan dan diuji.

B. Pengujian Sistem Getaran

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem deteksi gempa menggunakan sensor accelerometer MPU6050 berbasis mikrokontroler Arduino telah berfungsi dan bermanfaat sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi cara kerja sistem dalam mendeteksi getaran[9].



Gambar 6. Grafik Pengujian.

Dari grafik di atas dapat kita lihat hasil pengujian nilai getaran dari MPU6050. Nilai getaran normal yang dihasilkan antara 0,7 - 0,8. Nilainya akan berubah jika diberi getaran, nilai getaran maksimal yang bisa dibaca adalah 7.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Getaran

Waktu(Mili second)	Skala Richter
0	0,7254
200	0,7453
400	0,8254
600	1,2464
800	3,5423
1000	6,4523
1200	7,3325
1400	7,5643
1600	4,1345
1800	1,7435
2000	0,7543
2200	0,8452
2400	0,7343

2600	2,1544
2800	3,9865
3000	4,7664
3200	4,6344
3400	3,5345
3600	1,7753
3800	0,7546
4000	0,9254

Pada Tabel 1. menunjukkan perubahan besaran getaran dalam bentuk angka disertai dengan waktu terjadinya getaran. Pada waktu 1400 milidetik, getaran tercatat di angka 7,5643 sedangkan pada waktu 1600 milidetik, getaran tercatat di angka 4,1345. hal Ini menunjukkan bahwa getaran dapat berubah dalam hitungan milidetik dan perubahan tersebut juga bergantung pada getaran yang diberikan pada sensor. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem deteksi gempa yang dikembangkan dapat mendeteksi perubahan getaran secara real-time dan memberikan respon yang sesuai dengan besaran getaran yang telah terdeteksi. Dengan demikian, pengujian ini berhasil menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan[10].

C. Pengujian Speaker

Pengujian speaker dilakukan untuk memastikan bahwa alat dapat mengeluarkan bunyi peringatan ketika nilai getaran melebihi batas yang telah ditentukan. Dalam pengujian ini, sistem diprogram untuk mengeluarkan bunyi peringatan melalui speaker jika nilai getaran terdeteksi melebihi batas nilai 2,5.

Tabel 2. Hasil Pengujian Speaker

Skala Richter	Suara
0,7254	Tidak
0,7453	Tidak
0,8254	Tidak
1,2464	Tidak
3,5423	Bunyi
6,4523	Bunyi
7,3325	Bunyi
7,5643	Bunyi

4,1345	Bunyi
1,7435	Tidak
0,7543	Tidak
0,8452	Tidak
0,7343	Tidak
2,5544	Bunyi
3,9865	Bunyi
4,7664	Bunyi

Hasil pengujian telah menunjukkan bahwa speaker berhasil mengeluarkan bunyi peringatan setiap kali nilai getaran mencapai atau melebihi batas nilai tersebut. Misalnya, pada waktu 800 milidetik saat nilai getaran tercatat sebesar 3.5423 dan pada waktu 1000 milidetik saat nilai getaran mencapai 6.4523, speaker mengeluarkan bunyi peringatan sesuai yang diharapkan. Hal Ini menunjukkan bahwa sistem deteksi gempa berbasis mikrokontroler Arduino dan sensor accelerometer MPU6050 dapat berfungsi dengan baik dalam mendeteksi getaran sehingga memberikan peringatan melalui speaker ketika getaran melebihi batas nilai yang ditentukan[11].

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sistem pendeteksi gempa bumi berbasis Arduino Uno dan sensor MPU6050. Sistem ini mampu mendeteksi getaran seismik dan memberikan peringatan dalam bentuk suara melalui speaker. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi getaran real-time dan menghasilkan peringatan yang sesuai saat nilai getaran melebihi batas yang telah ditentukan. Implementasi peringatan dalam bahasa Jawa menjadi salah satu bentuk penerapan kearifan lokal, yang memudahkan pemahaman informasi oleh masyarakat setempat sekaligus melestarikan budaya daerah. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menciptakan sistem deteksi gempa yang murah, efektif, dan mudah diakses oleh masyarakat, khususnya di daerah rawan gempa vulkanik di Indonesia, dapat tercapai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan inspirasi sepanjang penelitian ini. Terima kasih kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan semangat dan doa. Terima kasih kepada perorangan maupun organisasi yang telah memberikan bantuan kepada penulis serta kepada pihak sponsor yang telah mendukung penelitian ini.

REFERENSI

- [4] Natawidjaja, D. H. (2021). Riset Sesar Aktif Indonesia dan Perannya dalam Mitigasi Bencana Gempa dan Tsunami.
- [5] Hidayat, Nur, and Eko Widi Santoso. "Gempa Bumi dan Mekanismenya." *Alami: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana* 2.3 (1997): 195598.
- [6] Tritunggal, Farichul Aqdam, Candra Pradana, and Erlillah Rizqi Kusuma Pradani. "Sistem Deteksi Gempa Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sensor Accelerometer MPU6050." *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)* 2.2 (2023): 98-104.
- [7] Farida AN, Ananda SR, Ahwadi RD, Habiburrohmah MF, Susanto R. Rancang Bangun Pengendalian Lampu Berdasarkan Sensor Suara Berbasis Arduino Uno Dengan Kearifan Lokal. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis 2023* Jul 25 (pp. 746-751).
- [8] Bahri, Zulkifli, and Moranain Mungkin. "Penggunaan SCR sebagai alarm peringatan dini pada saat terjadi gempa bumi." *JET (Journal of Electrical Technology)* 4.3 (2019): 101-105.
- [9] Firgianingsih UF, Nurchim N, Susanto R. Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things. *JUPITER (JURNAL PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO)*. 2024 Mar 31;9(1):1-2.
- [10] Effendi, Rustam, Rd Kania, and Mahendra Muhammad. "Rancang Bangun Pendeteksi Getaran Gempa Berbasis Mikrokontroler IOT Arduino." *Journal of Innovation And Future Technology (IFTECH)* 3.2 (2021): 41-55.
- [11] Hamidah UF, Saputra RD, Priandanu OH, Prasetyo AD, Susanto R. Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Suara FC-04 Berbasis Arduino Uno Bertema Gunung Wayang. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis 2023* Jul 25 (pp. 793-799).
- [12] Fadlilah, Nuzul Imam, and Ahmad Arifudin. "Pembuatan Alat Pendeteksi Gempa Menggunakan Accelerometer Berbasis Arduino." *Jurnal Evolusi* 6.1 (2018): 62.
- [13] Kristanto, Nicola. "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 (2023): 609-622.
- [14] Ardhi, Cahya Kusuma, Muhammad Ary Murti, and Ramdhan Nugrah. "Perancangan Alat Pendeteksi Gempa Menggunakan Sensor Accelerometer Dan Sensor Getar." *eProceedings of Engineering* 5.3 (2018).