



Rancang Bangun Alarm Gempa Menggunakan Mikrokontroler ESP8266 Berbasis Android

Ulil Albab^{1*}, Rony Darpono², Rozin Arkan³

^{1,2,3} Politeknik Harapan Bersama, Indonesia

Email : ^{1*}italbabz@gmail.com, ²ronydr80@gmail.com, ³rozinarkan1@gmail.com

Alamat : Jl. Mataram No. 9 Kota Tegal 52143, (0283) 352000

Korespondensi penulis : italbabz@gmail.com

Abstract. Earthquakes are natural disasters that can occur without warning. Earthquakes originate from vibrations in the earth's bowels that spread to the surface caused by cracks in the earth breaking and shifting violently. Anticipating the impact of an Earthquake can be done using an ESP8266 Microcontroller which is integrated with a Piezoelectric Sensor as the Main Sensor. The Piezoelectric Sensor output is sent and saved to a MySQL Database with test parameters in the form of object weight and distance. The output data results are processed in the form of Java Script Object Notation (JSON) and described by Android. The testing stage was carried out using stones weighing 1 kg, 3kg and 5kg and distances of 25cm, 50cm and 75cm. The results of the tool testing produced a vibration value with the lowest value being 24 and the highest value being 601. Earthquake detection is divided into three categories, namely weak, moderate and strong, based on sensor reading values. The weak category is set in the value range 24-106, moderate in the range 107-199, and strong for reading values above 200.

Keywords: Earthquake, ESP8266 Microcontroller, Piezoelectric Sensor, Android.

Abstrak. Gempa Bumi merupakan bencana alam yang dapat terjadi tanpa diguna. Gempa Bumi berasal dari getaran perut bumi yang merambat ke permukaan diakibatkan oleh rekahan bumi pecah dan bergeser dengan keras. Antisipasi dampak Gempa Bumi dapat dilakukan menggunakan Mikrokontroler ESP8266 yang diintegrasikan dengan Sensor Piezoelektrik sebagai Sensor Utama. Output Sensor Piezoelektrik dikirimkan dan disimpan ke Database MySQL dengan parameter pengujian berupa berat benda dan jarak. Hasil Output Data diolah dalam bentuk Java Script Object Notation (JSON) dan diuraikan Android. Tahap Pengujian dilakukan menggunakan batu dengan berat 1 kg, 3kg dan 5kg serta jarak yaitu 25cm, 50cm dan 75cm. Hasil pengujian alat menghasilkan nilai getaran dengan nilai terendah sebesar 24 dan nilai tertinggi 802. Deteksi gempa dibagi menjadi tiga kategori, yakni lemah, sedang, dan kuat, berdasarkan nilai pembacaan sensor. Kategori lemah ditetapkan pada rentang nilai 24-106, sedang pada rentang 107-199, dan kuat untuk nilai pembacaan di atas 200.

Kata kunci: Gempa Bumi, Mikrokontroler ESP8266, Sensor Piezoelektrik, Android.

1. LATAR BELAKANG

Gempa merupakan salah satu bencana alam berupa getaran pada kulit bumi yang terjadi tanpa dapat diduga dilihat dari sisi waktu dan tempat serta tidak dapat dihindari. Berdasarkan proses terjadinya gempa terdiri dari beberapa jenis yaitu Gempa vulkanik, gempa tektonik, gempa buatan, dan gempa runtuh (Alif Ghifari, Muhammad Ary Murti & Ramdhan Nugrah, 2018). Waktu terjadinya Gempa Bumi tidak bisa diperkirakan dan dapat mengakibatkan kerusakan bangunan serta dapat menelan korban jiwa apabila guncangan yang terjadi cukup besar. Hal ini akan berdampak baik kerugian material dan inmaterial.

Mikrokontroler menciptakan inovasi dalam bentuk alat sehingga membantu meringankan tugas manusia (Rustam Effendi, Rd Kania, Mahendra Muhammad, 2021). Bentuk peringatan dini dapat dilakukan dengan menggunakan Mikrokontroler ESP8266 sebagai antisipasi bencana

gempa. Adapun Mikrokontroler ESP8266 menggunakan Sensor Piezoelektrik sebagai Sensor Utama. Hasil output Data Sensor selanjutnya dikirimkan ke Android. Penggunaan Aplikasi Android merupakan solusi teknologi saat ini sehingga output Data Sensor dapat dikonversi menjadi alarm peringatan maupun besaran getaran yang dapat dilihat. Selain itu alat bekerja secara realtime dan otomatis membantu penanganan dan penanggulangan bencana secara cepat (Siswanto Siswanto, Ngatono, Samidi Febri Saputra, 2022).

Android adalah Sistem Operasi berbasis Linux Kernel yang diperuntukan pada perangkat Smartphone. Selain untuk Sistem Operasi, Android dapat dikembangkan menjadi Aplikasi atau perangkat lunak. Untuk membuat Aplikasi Android agar terhubung dengan Mikrokontroler ESP8266 dibutuhkan format pertukaran data yaitu JSON (JavaScript Object Notation).

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian yang dilakukan oleh (Rustam Effendi et al., 2021) mengenai pendeteksi getaran gempa berbasis mikrokontroler IOT Arduino. Pada penelitian ini membahas pembacaan getaran menggunakan sensor SW-420 sebagai pembaca nilai getaran. Untuk penggunaan nodemcu yaitu esp8266 sebagai mikrokontroler. Secara proses pada penelitian tersebut adalah menampilkan hasil getaran dan berupa notifikasi pada aplikasi Blynk. Selain itu status hasil getaran juga ditampilkan melalui LCD I2C serta buzzer sebagai suara peringatan.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Siswanto et al., 2022) mengenai pembuatan Peringatan Dini Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami Berbasis Internet Of Things. Penelitian tersebut membahas pembuatan sistem yang bertujuan memberikan informasi peringatan dini bencana yang dapat di monitoring menggunakan internet of things. Adapun alat pedeteksi gempa dan tsunami menggunakan esp8266 sebagai mikrokontroler, SW-420 sebagai sensor getar, Funduino water level sebagai sensor ketinggian air, Modul LED sebagai indikator dan Buzzer sebagai notifikasi suara atau alarm Aerator sebagai penggetar tanah, Power bank sebagai cadangan listrik dan untuk software yaitu arduino IDE, Blynk dan frittzing.

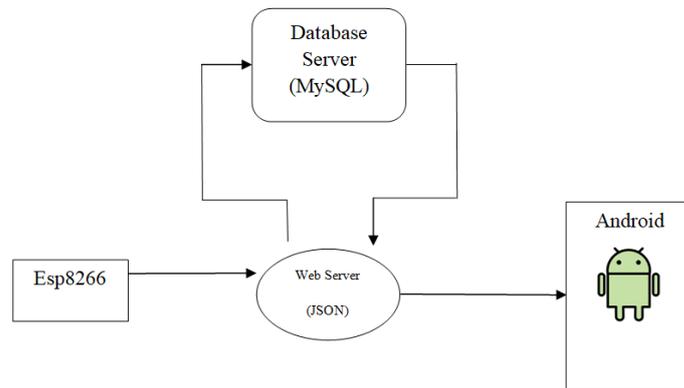
Berdasarkan penelitian diatas penggunaan sensor menggunakan SW-420 sedangkan pada penelitian yang dikembangkan saat ini adalah Sensor piezoelektrik. Sensor piezoelektrik lebih sensitif terhadap getaran yang dihasilkan. Selain itu Aplikasi Android yang digunakan pada penelitian diatas yaitu Blynk dimana mempunyai kekurangan dalam hal pembacaan jumlah sensor. Oleh karena itu penelitian ini berfokus mengembangkan Aplikasi Android yang tidak bergantung Aplikasi Blynk. Pengembangan selanjutnya pada alat lebih mudah antara ESP8266 yang di integrasikan dengan Android.

3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan alat pendeteksi gempa berbasis android adalah sebagai berikut :

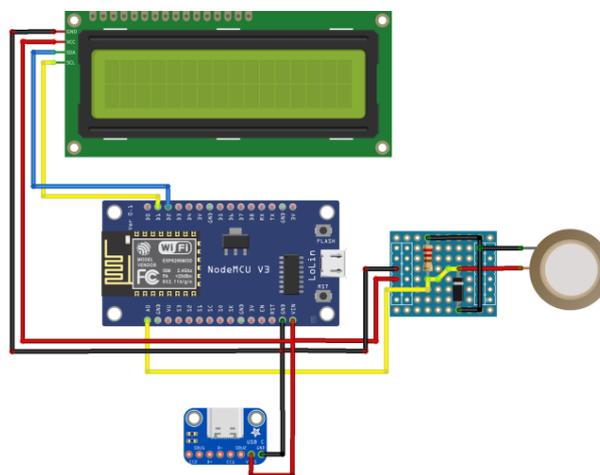
1. Menyiapkan berbagai komponen perangkat keras dan alat-alat untuk penelitian berdasarkan kebutuhan yang diperlukan untuk membuat alat pendeteksi gempa seperti Mikrokontroler Esp8266, Sensor piezoelektrik, LCD I2C, Adaptor 5V, Kabel Jumper, Box Project, Kabel USB Type-C, Soket USB Type-C dan Kawat Tembaga.
2. Menempatkan posisi Esp8266 dan sensor piezoelektrik didalam box project yang berbeda, kemudian menghubungkan power 5V dan ground ke sensor piezoelektrik yang ditandai dengan simbol + dan – menggunakan kabel jumper. Selanjutnya untuk pinout sensor piezoelektrik dihubungkan ke pin A0 pada Esp8266. Untuk pemasangan LCD I2C hubungkan vcc dan gnd seperti sensor piezoelektrik, untuk pin SDA hubungkan ke pin D2 Esp8266 dan pin SCL hubungkan ke pin D1 Esp8266. Tahap akhir dari pembuatan alat yaitu dengan memasang soket USB Type-C sebagai sumber power.
3. Setelah semua komponen sudah saling terhubung maka tahap selanjutnya yaitu mengunggah program Esp8266 yang telah dibuat agar alat dapat bekerja dengan baik. Program pada alat ini sangat penting karena semua komponen akan bekerja apabila program memberikan perintah pada komponen tersebut. Kemudian membuat aplikasi android untuk menampilkan data sensor dan juga notifikasi sebagai peringatan gempa bumi.
4. Melakukan uji coba apakah alat sudah bekerja dengan baik atau tidak, jika tidak maka harus melakukan pengecekan ulang pada perangkat keras maupun pada perangkat lunak program Esp8266.
5. Jika sudah berjalan dengan baik maka alat sudah dapat mendeteksi adanya gempa berdasarkan getaran atau guncangan yang dihasilkan dan disimpan ke Database Server MySQL dan ditampilkan di aplikasi android yang telah dibuat.
6. Proses Pembacaan Data Sensor dari Mikrokontroler ke Android. Untuk menampilkan data sensor ke android ada beberapa tahapan yang harus dilalui data sensor melalui server.

Berikut adalah alur transfer data sensor dari mikrokontroler ke aplikasi android :



Gambar 1. Alur Proses Pembuatan

1. Data sensor dikirim ke Esp8266, Esp8266 yang sudah terhubung ke server akan mengirimkan datanya melalui WiFi. Lalu, data tersebut akan diproses dan disimpan di Web Server terlebih dahulu. Kemudian data yang disimpan di Web Server akan dikirimkan ke database server (MySQL). Setelah disimpan di database server kemudian diolah dan dikembalikan lagi ke Web Server menggunakan JSON.
2. Kemudian proses Parsing JSON, pada tahap akhir ini yang akan memunculkan data di aplikasi android. Parsing JSON yaitu proses mengubah/mengurai data menjadi struktur data yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi android.
3. Komunikasi proses pembacaan data sensor dari mikrokontroler ke android adalah HTTP Request yang melibatkan Client-Server. Terdapat 2 metode yang umum digunakan dalam HTTP Request yaitu GET dan POST. Namun metode yang digunakan yaitu metode POST. Metode POST digunakan untuk mengirimkan data dari HTTP Client untuk diproses di Web Server memberikan hasil dari proses tersebut ke HTTP Client.

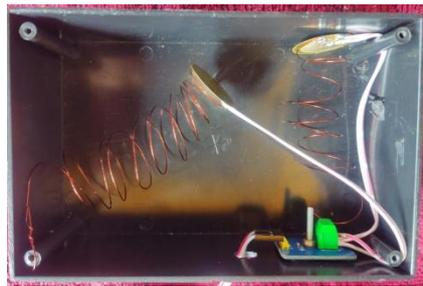


Gambar 2. Rangkaian Komponen

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didapat selama proses perakitan komponen perangkat, pembuatan program, dan melakukan uji coba yaitu alat bekerja cukup baik berdasarkan guncangan atau getaran walaupun tingkat pembacaan sensor kurang sensitif.

Alat deteksi gempa dengan memanfaatkan Esp8266 dan Sensor Piezoelektik ini dapat memberikan informasi mengenai adanya gempa yang terjadi berdasarkan tempat peletakkan alat. Alat ini dapat memberikan informasi gempa dan menampilkan notifikasi sebagai peringatan gempa.



Gambar 3. Sensor Pendeteksi Gempa



Gambar 4. Mikrokontroler Esp8266

Untuk menentukan parameter/ambang batas klasifikasi gempa lemah, sedang, dan kuat dilakukan uji coba alat terlebih dahulu menggunakan batu dengan berat 1 kg, 3 kg dan 5 kg, kemudian dijatuhkan dengan titik jatuh 25 cm, 50 cm, dan 75 cm. Uji coba dilakukan sebanyak 5 kali dalam satu titik jatuh dengan 3 macam berat batu yang berbeda. Kemudian pada setiap percobaan berat batu dihitung rata-rata nilai getarannya. Batu 1 kg sebagai tolak ukur kategori lemah, batu 3 kg sebagai gempa sedang, dan batu 5 kg sebagai gempa kuat.

Setiap percobaan pada berat batu 1 kg diambil nilai getaran yang paling rendah yaitu 24 sebagai titik awal nilai lemah, kemudian nilai rata-rata nya sebesar 106 (nilai maksimal kategori lemah). Selanjutnya menghitung nilai rata-rata percobaan pada batu 3 kg, diperoleh nilai 199. Sehingga untuk kategori sedang bernilai 107-199 dan kategori kuat bernilai 200-802.

Tabel 1. Hasil Uji Coba pada jarak 25 cm dengan berat batu 1 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	120
2	Percobaan 2	188
3	Percobaan 3	88
4	Percobaan 4	245
5	Percobaan 5	42

Tabel 2. Hasil Uji Coba pada jarak 25 cm dengan berat batu 3 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	248
2	Percobaan 2	186
3	Percobaan 3	214
4	Percobaan 4	68
5	Percobaan 5	118

Tabel 3. Hasil Uji Coba pada jarak 25 cm dengan berat batu 5 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	163
2	Percobaan 2	197
3	Percobaan 3	199
4	Percobaan 4	178
5	Percobaan 5	789

Tabel 4. Hasil Uji Coba pada jarak 50 cm dengan berat batu 1 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	67
2	Percobaan 2	103
3	Percobaan 3	255
4	Percobaan 4	79
5	Percobaan 5	24

Tabel 5. Hasil Uji Coba pada jarak 50 cm dengan berat batu 3 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	142
2	Percobaan 2	60
3	Percobaan 3	289
4	Percobaan 4	44
5	Percobaan 5	213

Tabel 6. Hasil Uji Coba pada jarak 50 cm dengan berat batu 5 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	530
2	Percobaan 2	76
3	Percobaan 3	337
4	Percobaan 4	802
5	Percobaan 5	112

Tabel 7. Hasil Uji Coba pada jarak 75 cm dengan berat batu 1 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	114
2	Percobaan 2	48
3	Percobaan 3	26
4	Percobaan 4	29
5	Percobaan 5	159

Tabel 8. Hasil Uji Coba pada jarak 75 cm dengan berat batu 3 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	233
2	Percobaan 2	73
3	Percobaan 3	392
4	Percobaan 4	109
5	Percobaan 5	601

Tabel 9. Hasil Uji Coba pada jarak 75 cm dengan berat batu 5 kg

No	Jenis	Nilai getaran
1	Percobaan 1	249
2	Percobaan 2	113
3	Percobaan 3	477
4	Percobaan 4	181
5	Percobaan 5	123

PEMBAHASAN

Berikut adalah cara kerja dari alat pendeteksi gempa yang telah dibuat:

1. Alat ini dapat bekerja ketika sensor telah mendeteksi adanya getaran dan akan mengirimkan data dari sensor menuju Esp8266.

2. Esp8266 menangkap data yang dikirimkan oleh sensor dan diolah oleh program jika data yang diperoleh memenuhi klasifikasi gempa maka akan di masukan ke kategori kuat dan sedang, namun jika tidak memenuhi klasifikasi akan dikategorikan lemah.
3. Data yang diperoleh disimpan ke database untuk selajutnya dapat ditampilkan di aplikasi android.

Uji coba alat ini dilakukan pada meja dengan panjang 100 cm dimana alat di taruh di ujung meja seperti gambar 5. Bentuk uji coba menggunakan batu dengan berat 1 kg, 3 kg dan 5 kg, kemudian dijatuhkan dengan titik jatuh 25 cm, 50 cm, dan 75 cm. Uji coba dilakukan sebanyak 5 kali dalam satu titik jatuh dengan 3 macam berat batu yang berbeda.



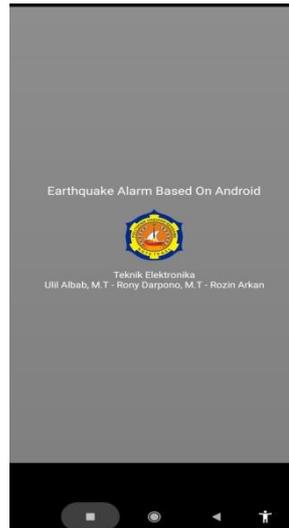
Gambar 5. Meja Uji Coba Alat Pendeteksi Gempa

Pada tampilan LCD nilai getaran yang tampil yaitu sebesar 348 yang dikategorikan gempa kuat.

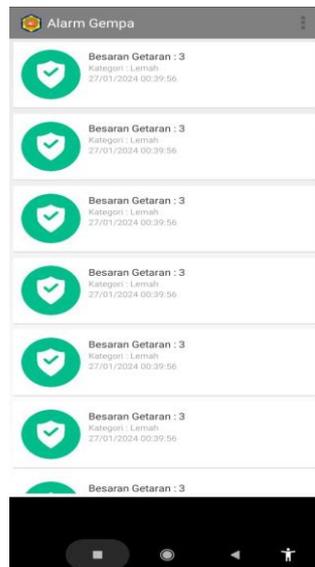


Gambar 6. Tampilan Nilai Getaran Pada LCD

Hasil informasi gempa diakses melalui Aplikasi Android yang menampilkan data pembacaan sensor berdasarkan kategori Kuat, Sedang atau Lemah. Apabila terjadi indikasi gempa kuat maka akan menampilkan notifikasi peringatan gempa kuat. Nilai getaran pada tampilan android hasilnya sama dengan tampilan LCD, artinya komunikasi antara mikrokontroler dengan aplikasi android sudah benar.



Gambar 7. SplashActivity



Gambar 8. ListViewActivity Custom



Gambar 9. Menampilkan Data melalui Aplikasi Android

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Alat pendeteksi gempa mampu beroperasi ketika sensor piezoelektrik mengalami getaran dengan berat bobot batu 1 Kg, 3 kg, dan 5 kg. Deteksi gempa dibagi menjadi tiga kategori, yakni lemah, sedang, dan kuat, berdasarkan nilai pembacaan sensor. Kategori lemah ditetapkan pada rentang nilai 24-106, sedang pada rentang 107-199, dan kuat untuk nilai pembacaan di atas 200. Berdasarkan penampilan nilai getaran pada LCD, android, database, nilai getaran yang ditampilkan memiliki kecocokan antara satu sama lain. Namun pada saat uji coba ada beberapa penjatuhan batu saat uji coba, sensor tidak bisa membaca nilai getaran. Alat pendeteksi gempa ini selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan sensor yang lebih akurat dan lebih jelas dalam pengukuran tingkat getaran. Selain itu pembacaan sensor berupa data perlu disamakan dengan BMKG agar akurasi kategori gempa lebih tepat dan menyempurnakan sensor piezoelektrik untuk mendeteksi gempa bumi dengan akurasi yang tinggi. Bentuk yang dilakukan seperti meninjau ulang sensitivitas, penempatan, dan memodifikasi sensor untuk menghasilkan alat pendeteksi gempa yang sesuai dan juga akurat. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk melibatkan lebih banyak uji coba, termasuk simulasi gempa dengan intensitas yang bervariasi.

DAFTAR REFERENSI

- Ade, S., & Fitriyanti, F. (2017). Rancang bangun aplikasi kunci pintu otomatis berbasis mikrokontroler Arduino menggunakan smartphone Android. *Journal of Computer Engineering System and Science*, 2(2), 59–63.
- Alif, G., Murti, M. A., & Nugrah, R. (2018). Perancangan alat pendeteksi gempa menggunakan sensor getar. *e-Proceeding of Engineering*, 5(3), 4028–4035.
- Aryunita, F., Rasjid, N., & Mansyur, M. F. (2024). Rancang bangun sistem monitoring keamanan kandang ayam broiler menggunakan ESP32-CAM berbasis IoT dengan aplikasi Android. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(1), 246–254.
- Effendi, R., Kania, R., & Muhammad, M. (2021). Rancang bangun pendeteksi getaran gempa berbasis mikrokontroler IoT Arduino. *Journal of Innovation and Future Technology*, 3(2), 41–55.
- Giyartono, A., & Kresnha, P. E. (2015). Aplikasi Android pengendali lampu rumah berbasis mikrokontroler Atmega328. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1–9.
- Herdiana, Y. (2014). Aplikasi rumus matematika SMA berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*.
- Nur, A. M. (2010). Gempa bumi, tsunami dan mitigasinya. *Jurnal Geografi*, 66–73.

- Pamungkas, K. A., Novianti, T., & Aziz, A. (2016). Aplikasi Android dan mikrokontroller Arduino pada kontrol smart home dengan komunikasi Bluetooth. *Jurnal Ilmiah NERO*, 2(3), 197–203.
- Prasetio, F. B., & Wellem, T. (2022). Perancangan dan implementasi aplikasi Android untuk layanan informasi pariwisata. *Jurnal Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 1(2), 114–132.
- Satrianto, F. W., Budiman, G., & Setiadi, B. (2016). Sistem keamanan berbasis Android vehicle tracking dengan mikrokontroler. *e-Proceeding of Engineering*, 3(1), 486–493.
- Siswanto, S., Ngatono, & Saputra, S. F. (2022). Prototype sistem peringatan dini bencana gempa bumi dan tsunami berbasis Internet of Things. *Jurnal PROSISKO*, 9(1), 60–66.
- Sulistyorini, T., Sofi, N., & Sova, E. (2022). Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 berbasis Android (Blynk) sebagai alat mematikan dan menhidupkan lampu. *JUIT*, 1(3), 40–53.
- Sumarsono, & Saptaningtyas, D. W. (2018). Pengembangan mikrokontroler sebagai remote control berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 67–74.
- Zulharbi, Z., Firdaus, F., Antonisfia, Y., & Defit, S. (2014). Implementasi moving average filter pada mikrokontroler sebagai peredam noise sensor piezo elektrik untuk mendeteksi gelombang seismik (gempa bumi). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1–8.