

IMPLEMENTASI ALAT PENDETEKSI GEMPA BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN MEMANFAATKAN SENSOR GETAR (VIBRATION)

Partaonan Harahap¹, Benny Oktrialdi², Rahmad Fauzi Siregar³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UMSU*

Jl. Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 INDONESIA

partaonanharahap@umsu.ac.id¹,

Bennyoktrialdi@umsu.ac.id²,

rahmadfauzisiregar@umsu.ac.id³

ABSTRAK— Perkembangan teknologi pada zaman sekarang sangat pesat sehingga mendorong banyak pihak untuk mengembangkan atau bahkan menciptakan teknologi yang mempermudah pekerjaan manusia, baik perangkat lunak (software) maupun perangkat keras (hardware) yang tentunya berguna bagi manusia. Gempa bumi untuk wilayah Indonesia merupakan masalah yang sering muncul sebagai salah satu sumber bencana alam. Gempa adalah bergetarnya bumi karena peristiwa pelepasan energi regangan elastis batuan di dalam bumi yang disebabkan oleh patahan atau pergeseran lempeng bumi. Semakin besar energi yang dilepaskan semakin besar pula gempa yang terjadi. Untuk itu perlu dikembangkan sistem pendeteksi gempa bumi berbasis Arduino uno menggunakan sensor 801S (Vibration) yang pada saat ini dibutuhkan oleh penduduk. Alat pendeteksi gempa ini akan bekerja secara otomatis jika terjadi gempa, dengan adanya alat pendeteksi gempa ini merupakan solusi untuk membantu menekan jumlah korban jiwa karena alat ini bisa digunakan di berbagai tempat seperti bangunan perkantoran atau perumahan dengan pengiriman sinyal dari sistem GSM Shield.

Keywords— GSM, Arduino Uno, IoT, Sensor 801S

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat membuat banyak pihak berkompetisi untuk mengembangkan teknologi yang berguna untuk kehidupan manusia saat ini dan mendatang. Indonesia merupakan dengan beragam pulau yang membentang dari Sabang sampai Merauke dan memiliki ribuan pulau. Indonesia juga terletak di tiga lempeng aktif di dunia yaitu lempeng Pasifik, lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia. Hal tersebut menyebabkan Indonesia adalah negara yang rawan akan keadaan seismik. Berdasarkan jenis-jenis gempa dilihat dari proses terjadinya. Gempa vulkanik, gempa tektonik, gempa buatan, dan gempa runtuh. Semua jenis gempa tersebut menimbulkan getaran yang dapat dirasakan manusia. Bencana gempabumi tidak dapat diramalkan waktu kejadiannya. Hal ini disebabkan gempa dapat terjadi secara

tiba-tiba pada zona gempabumi. Banyak korban jiwa yang tidak bisa menyelamatkan diri dikarenakan terjebak di suatu tempat karena minimnya sarana pemberitahuan akan informasi datangnya gempa.

Dalam sistem pemantauan gempa bumi diperlukan sensor yang memiliki respon yang cepat serta memiliki kemudahan dalam proses instalasi. Sensor getar ini memiliki elemen keunggulan diatas, sehingga proses instalasi sensor mudah, dan dapat diaplikasikan pada suatu tempat yang rawan akan gempa bumi. Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis akan untuk membuat Prototype Alat Pendeteksi Gempa Berbasis Arduino Uno dengan Memanfaatkan Sensor Getar (Vibration) sebagai penelitian alat ini berkerja dengan sensor getaran dimana proses penginputan programnya telah diatur didalam mikrokontroler arduino uno, sehinggah proses pengiriman gelombang skala gempa akan secara otomatis kelayar android dengan melalui SMS (Short Message Service) adalah salah satu fasilitas dari teknologi GSM (Global System for Mobile) yang memungkinkan mengirim dan menerima pesan-pesan singkat berupa teks dengan kapasitas maksimal 160 karakter.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan latar belakang diatas bahwa Gempa bumi bisa definisikan sebagai pergeseran tiba-tiba dari lapisan tanah di bawah permukaan bumi. Pergeseran ini menimbulkan getaran yang disebut gelombang seismik. Ketika gelombang ini mencapai permukaan bumi, getarannya dapat merusak bangunan-bangunan yang tidak dapat meredam getaran tersebut, sehinggah ada banyaknya bangunan runtuh. Pada umumnya, kekuatan gempa berbanding lurus dengan kerusakan yang dihasilkan. Adapun peneliti terdahulu yang sudah penelitian adalah sebagai berikut:

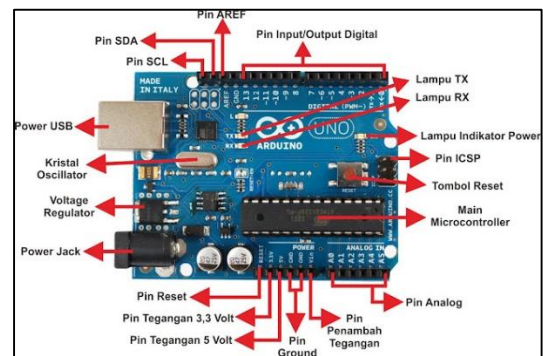
- Yuliono, Paramytha, Fitriani (2019) Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 03 Palembang dengan Prototipe Pendeteksi Getaran Gempa Dengan Sensor Getaran Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler dengan hasil Prototipe ini merupakan pengembangan dari penelitian terdahulu

dengan penambahan sistem android pada pendeteksi getaran gempa. Prototipe ini terdiri dari rangkaian power supply sebagai sumber tegangan dan pengubah tegangan dari AC menjadi tegangan DC, mikrokontroler Arduino uno sebagai pusat kendali semua komponen yang terdapat pada prototipe, sensor getaran berfungsi mengubah sumber getaran menjadi sinyal listrik, module wifi esp 8266 berfungsi sebagai transmitter dan receiver adalah android. Apabila sensor mendeteksi getaran maka akan dikirim langsung ke mikrokontroler berupa sinyal listrik selanjutnya wifi esp 8266 mengirim ke layar android berupa skala dan gelombang getaran[1].

- Partaonan Harahap, Faisal Irsan Pasaribu, Chandra A Siregar (2021) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Network Quality Comparison 4g LTE X And Y in Campus Umsu menghasilkan Long Term Evolution (LTE) teknologi jaringan seluler generasi keempat (4G). Kecepatan LTE ini dalam kecepatan transfer data mencapai 100 Mbps di sisi downlink dan 50 Mbps di sisi uplink. Pertumbuhan jumlah pengguna jasa telekomunikasi di Kota Medan menyebabkan penurunan kualitas jaringan khususnya teknologi 4G LTE. Dengan melakukan driving test dapat diketahui area dimana kekuatan sinyal suatu sistem bertujuan untuk meningkatkan kualitas sinyal. Tolak ukur (perbandingan) kualitas layanan operator 4G LTE dilakukan dengan cara mengukur, membandingkan, dan menganalisis kualitas jaringan (kinerja) dua operator 4G LTE di sekitar Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Total nilai throughput operator X hanya $0 > 3$ Mbps sedangkan operator Y $0 > 30$ Mbps. Nilai throughput yang rendah disebabkan oleh tingginya trafik pengguna pada siang hari. Kejadian low throughput di kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara[2].
- Noorly Evalina, Faisal Irsan Pasaribu, Abdul Azis, Atikah Sary (2022) Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara menghasilkan Pengolahan makanan yang sehat dan baik dibutuhkan untuk mewujudkan kesehatan yang baik bagi masyarakat, teknologi yang murah dan aman diharapkan dapat mendukung sistem pengolahan makanan yang baik, salah satu pemanfaatan teknologi adalah dengan penggunaan oven listrik otomatis dalam kehidupan sehari-hari, sehingga proses pemanggangan bahan makanan dapat dilakukan secara otomatis, pengendalian temperatur pada oven membutuhkan sistem kontrol yang baik, sistem pengontrolan PID dapat diterapkan pada oven listrik untuk mengatur temperatur yang diberikan pada oven listrik, penelitian menggunakan sumber tegangan PLN 220 volt, heater sebagai elemen pemanas, power supply 12 volt DC digunakan untuk menjalankan beberapa komponen, besarnya temperatur yang akan diatur di masukkan oleh tactile button ke Arduino Uno, nilai masukan akan diproses oleh Arduino Uno dan ditampilkan di display LCD, Kontroler PID akan mengatur temperatur yang diinginkan dengan mempertahankan nilai set point temperatur yang

diinginkan, temperatur pada oven akan terus bertambah sebelum mencapai set point yang diinginkan dan akan berkurang setelah melebihi set point yang diinginkan, pemutus tegangan Solid state relay akan memutuskan heater jika temperatur pada oven melebihi temperatur yang diinginkan, sehingga temperatur oven akan kembali sesuai temperatur yang diinginkan, hasil pengujian membuktikan saat set point diatur 60 o C dan 100 o C, temperatur oven tidak mengalami perubahan temperatur sesuai set point yang diatur[3].

Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328P. Mikrokontroler ini memiliki 14 digital pin input/output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output Pulse Width Modulation), 6 input analog, 16 MHz quartz crystal, Koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. [4].

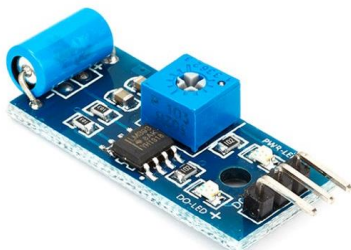


Gbr 1. Arduino Uno R3[5]

- **Spesifikasi Arduino Uno**
- Microcontroller ATmega328P
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage (Recommended) 7-12 V
- Input Voltage (limit) 6-20 V
- Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output)
- PWM digital I/O Pins 6
- Analog Input Pins 6
- DC current per I/O Pin 20 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega 328P)
- SRAM 2KB (ATmega328P)
- EEPROM 1 KB (ATmega328P)
- Clock Speed 16 MHz
- LED_BUILTIN 13
- LENGTH 68.6
- Width 53.4

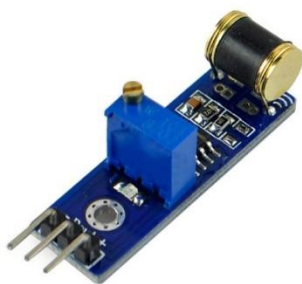
Sensor getaran adalah suatu perangkat atau device yang mengubah besaran fisis berupa getaran menjadi besaran elektrik yang bisa berupa tegangan maupun arus. Pada umumnya getaran ini diubah menjadi arus karena pertimbangan bahwa jarak antara sensor dengan kontroler tidaklah sangat dekat, ada

kemungkinan jaraknya jauh. Bila getaran tersebut diubah menjadi arus, maka arus yang dihasilkan sensor dengan arus yang diterima kontroler akan sama besarnya. Hal ini tentunya akan berbeda jika getaran diubah menjadi tegangan yang dihasilkan sensor akan tidak sama dengan tegangan yang diterima kontroler sebagai akibat dari adanya losses. Sensor getaran mempunyai peranan yang sangat penting dalam berbagai penerapan, seperti alat untuk pendeteksi gempa bumi, analisa kerja mesin, analisa struktur bangunan gedung bertingkat, pengeboran tambang minyak, analisa kekuatan getaran jembatan, dan lain sebagainya yang tentunya segala penerapan yang berhubungan dengan getaran. Macam-macam sensor getar adalah sensor geophone, piezoelectric, akselerometer, sensor UGN 3503 dan lain sebagainya.



Gbr. 2 Sensor Vibration [6]

Sensor getar adalah suatu alat yang mempunyai fungsi untuk mendeteksi getaran dan akan diubah kedalam sinyal listrik. Sensor getar 801S memiliki sensitivitas yang sangat tinggi terhadap getaran yang ada. Sensor getar 801S mempunyai 2 jenis output yaitu, output analog dan juga output digital. Sensitivitas pada output digital dapat di atur dengan potensiometer yang ada pada sensor. Sensor ini dapat membaca suatu nilai output analog berupa ADC untuk mendapatkan nilai dari suatu kondisi getaran yang terjadi di sekitar kita. Untuk mengetahui bentuk fisik dari sensor getar 801S dapat di lihat pada gambar 3.



Gbr. 3 Sensor Getar 801s[7]

Tekanan akan menyebabkan secara pegas secara otomatis memukul kristal Piezoelektrik yang berbahan dielektrik. Jadi pada saat memberikantekanan pada bahan dielektrik, maka akan terbentuk medan listrik.

Ketika medan listrik melewati bagian material, molekul yang dipolarisasi akan segera menyesuaikan dengan medan listriknya, menghasilkan dipole yang ter-induksi molekul dan

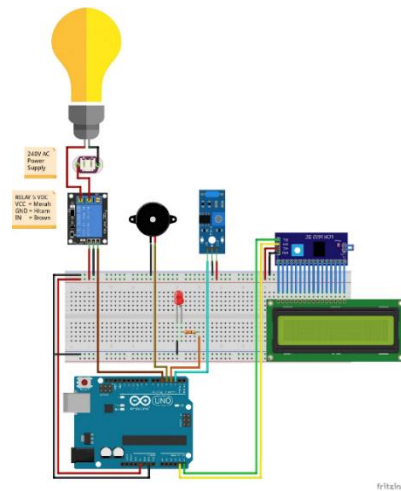
struktur kristal materi. Penyesuaian molekul ini akan merubah material dimensi. Dan inilah yang disebut efek piezoelektrik. Gaya listrik yang dihasilkan medan listrik dari suatu muatan dan usaha gerak mekanis adalah gaya kekal. Karena energi potensial listrik sifatnya berbanding lurus dengan tegangan, maka akan timbul tegangan ketika ditekan bahan dielektriknya. Semakin besar tekanan atau deformasi yang diterima maka dapat menghasilkan output tegangan yang berubah-ubah. Berikut adalah rumus besar nilai kapasitansinya.

III. METODE

3.1 Metode penelitian

Suatu penelitian membutuhkan cara atau metode untuk membahas objek penelitian dapat berupa analisis sebuah sistem yang sedang berjalan atau merancang system baru sebagai objek penelitian. Pada pembahasan ini dipilih merancang sistem, yaitu merancang objek penelitian untuk dianalisa, diuji dan diambil kesimpulan. Adapun topik pembahasan adalah merancang menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai pengatur system, mengetahui kinerja sensor getar (vibration) pada mikrokontroler arduino uno, mengetahui kinerja system gsm pada mikrokontroler arduino.

Pembahasan mengenai struktur Alat ini dimaksudkan untuk digunakan di rumah-rumah penduduk, sehingga perlu memiliki sifat sederhana mudah dioperasikan, ekonomis dan meminimalisir kecelakaan saat terjadinya gempa bumi.

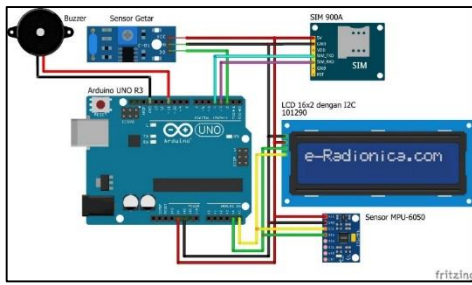


Gbr. 4 Rancangan alat pendeteksi gempa bumi

Pada pengujian ini Sensor 801s di uji dengan menggunakan beban dalam karung yang diisi pasir seberat 1 kg dengan jarak 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm. hasilnya berupa semakin tinggi beban yang berikan dan semakin tinggi jatuh bebannya, semakin besar pula hasil dari pembacaan sensor getar 801S.

. Pada rangkaian di bawah ini, input dari pembacaan sensor adalah getaran gempa yang di deteksi oleh sensor getar. Setelah sensor getar mendeteksi adanya getaran dilanjutkan dengan sensor accelerometer untuk mengukur besaran getaran apakah

getaran yang didapat termasuk dalam kategori gempa atau tidak dan akan diteruskan ke mikrokontroller. Mikrokontroller sebagai pusat utama untuk mengatur sistem. Setelah dari mikrokontroller data akan dikeluarkan ke indikator berupa Buzzer dan LCD.

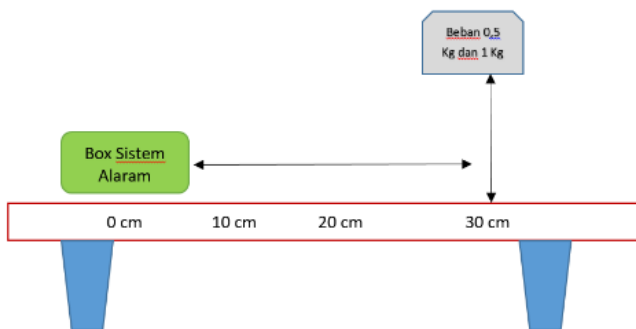


Gbr. 5 Desain alat pendeteksi gempa menggunakan Arduino

1. Adaptor dihubungkan ke Arduino R3 untuk memberikan sumber tegangan agar Arduino menyala.
2. Terminal input pada Arduino ke Sensor getar 801s pada terminal dua dan tiga yang mana terminal dua itu positif sedangkan terminal tiga itu grounding, kemudian terminal satu di jumper pada output Arduino.
3. buzzer dihubungkan dengan Sensor getar 801s agar ketika flame sensor 801s menyala maka buzzer akan menyala.
4. Ketika sensor mendeteksi adanya getaran akan menghasilkan getaran maka sensor getar 801s memberikan aba aba ke Arduino sehingga sim900a mengirimkan sinyal dalam bentuk SMS/Telepon.
5. LCD Arduino dihubungkan dengan terminal sensor getar 801s agar ketika sensor getar 801s bekerja mendeteksi adanya gempa kemudian LCD menampilkan "Terjadi Gempa. Harap Waspada".

IV. PENUTUP

Berdasarkan pengujian ini Sensor 801s di uji dengan menggunakan beban yang diisi pasir dalam karung seberat 0,5kg dan 1 kg dengan jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Dengan ketinggian beban 50 cm.



Gbr. 6 Skema pengujian sensor dengan jarak dan ketinggian
Skema pengujian alat yang dilakukan dapat pada Gambar 6. dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan di atas meja papan kayu dengan ketebalan 1,5 cm, panjang 150 cm. Dalam

pengujian alat secara keseluruhan ini digunakan bantuan sebuah beban dengan massa 1kg. Beban yang digantung tepat di bawah alat ini berguna sebagai media yang akan diamati apakah bergoyang atau tidak saat pengujian dilakukan. Massa beban dan ketinggian beban divariasikan. Lamanya delay alarm aktif dan listrik dimatikan selama 5 menit. Pengujian dilakukan dengan menjatuhkan beban dengan variasi massa 0,5 kg dan 1 kg dengan ketinggian jatuh beban 50 cm. Hasil pengujian dan pengamatan dapat pada Tabel 1.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kinerja dari sistem keseluruhan setelah semua sensor selesai di kalibrasi. Sistem sensor gempa ini dikarakterisasi dengan menjatuhkan beban 1 kg dengan jarak tumbukan beban ke pusat deteksi (0 cm, 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Dengan ketinggian beban 50 cm. dari sistem sensor tersebut. Kemudian dilihat hasil apakah buzzer atau tampilan kekuatan SR LCD aktif atau tidak.

Tabel 4 Kategori Gempa[8]

Tabel Kondisi				
No	Magnitudo SR	Deskripsi	Mercalli Intensity	Efek Gema bumi
1	Dibawah 2	Micro	I	Tidak Terasa
2	2,0 - 2,9 SR	Minor	I-II	Tidak Terasa, terekam alat
3	3,0 - 3,9 SR	Minor	III-IV	Sering terasa tetapi tidak merusak bangunan
4	4,0 - 4,9 SR	Ringan	IV-V	Terasa sekali getarannya didalam ruangan
5	5,0 - 5,9 SR	Sedang	VI-VII	Menyebabkan kerusakan pada bangunan yang lemah
6	6,0 - 6,9 SR	Kuat	VIII-X	Menyebabkan kerusakan dalam range area 160 Km
7	7,0 - 7,9 SR	Major	X –Lebih Besar	Menyebabkan kerusakan yang sangat serius pada area yang luas
8	8,0 - 8,9 SR	Great	X –Lebih Besar	Menyebabkan kerusakan yang sangat serius pada radius seratus kilometer wilayah gempa
9	9,0 - 9,9 SR	Great	X –Lebih Besar	Menyebabkan kehancuran dalam ribuan kilometer

Berdasarkan Tabel 4 tersebut merupakan data tabel kondisi dari beberapa kategori gempa. Data tersebut dapat digunakan untuk kesimpulan dari hasil pembacaan sistem pada Tabel 5 pada saat mendeteksi sebuah getaran

Tabel 5 mendeteksi sebuah getaran

NO	Jarak cm	Masa Beban 0,5 kg			Masa Beban 1 kg		
		Kondisi Buzzer	Display SR	Kondisi	Kondisi Buzzer	Display SR	Kondisi
1	30	Tidak bunyi	0,35 SR	Bukan Gempa	Bunyi	1,54 SR	Gempa Minor
2	20	Tidak bunyi	1,12 SR	Bukan Gempa	Bunyi	2,56 SR	Gempa Minor
3	10	Bunyi	1,74 SR	Bukan Gempa	Bunyi	3,56 SR	Gempa Minor
4	0	Bunyi	2,35 SR	Gempa Minor	Bunyi	4,56 SR	Gempa Minor

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil pembacaan sistem tersebut dapat mendeteksi sebuah getaran, semakin jauh letak tumbukan maka akan mempengaruhi besar dari kekuatan getaran tersebut. Dari pengujian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa jika terjadi sebuah tumbukan dan terjadi sebuah getaran, getaran tersebut tidak pasti bahwa getaran

tersebut terjadi gempa. Namun, jika sistem mendeteksi sebuah pergerakan dan mendeteksi adanya getaran tidak menutup kemungkinan bahwa hal tersebut adalah gempa.

IV. PENUTUP

Berdasarkan dari hasil Analisa yang telah dilakukan. maka bisa kita ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem alat pendeteksi gempa bumi berbasis Arduino uno dan memanfaatkan sensor getar berfungsi sebagaimana mestinya dengan percobaan perancangan sistem dapat memhimbau/memberikan peringatan dini gempa bumi
2. Sensitivitas sensor 801S vibration memiliki sensitivitas yang bagus, Namun, sensor tersebut tidak memiliki standar untuk penentuan besar kecil dari sebuah getaran.
3. Sistem pendeteksi gempa bumi dan peringatan gempa bumi berjalan sesuai dengan data dari British Geological survey dan dapat memberikan peringatan ketika terjadi gempa bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Yuliono *et al.*, "Sensor Getaran Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 124–133, 2019.
- [2] P. Harahap, F. I. Pasaribu, and C. A. Siregar, "Network Quality Comparison 4g LTE X and y in Campus UMSU," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1858, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1858/1/012010.
- [3] N. Evalina, F. I. Pasaribu, A. A. H, and A. Sary, "Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven," vol. 4, no. 2, pp. 122–128, 2022.
- [4] M. F. Museum, "Rancang bangun prototype tempat tidur tanggap gempa menggunakan arduino uno," vol. 45, no. 45, pp. 95–98, 2019.
- [5] P. F. Bagian-, "Gambar Arduino Uno HD dan butuhan Anda .," pp. 1–11, 2020.
- [6] B. Rees, "REES52 Vibration Sensor Switch Module Vibration Sensor Alarm Module for Arduino | Tilt Sensor Module - Black," pp. 4–9.
- [7] Makerlab Electronics, "801S Vibration Shock Sensor Module," pp. 23–25.
- [8] H. Khoeri, "Intensitas Gempa Bumi," <https://hesa.co.id/intensitas-gempa-bumi/>, pp. 4–9, 2019.
- [9] Maharani, N. (2020). Tingkat pengetahuan siswa tentang kesiapsiagaan bencana gempa bumi di smpn 3 Kuta Selatan Badung Provinsi Bali. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(3), 32-38.
- [10] Amestiasih, T., Fadlilah, S., Rahil, N. H., & Pikardo, I. K. R. (2022). Upaya Meningkatkan Pengetahuan Menghadapi Gempa Bumi Melalui Program Edukasi. *To Maega: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 263-271.
- [11] Maharani, N., Khaerismawati, N. P. E., & Sari, N. L. P. W. (2020). Sosialisasi dan Simulasi Gempa Bumi di SMPN 3 Kuta Selatan Badung Bali. *Jurnal Bakti Saraswati (JBS): Media Publikasi Penelitian dan Penerapan Ipteks*, 9(1).
- [12] Natawidjaja, D. H. (2021). Riset Sesar Aktif Indonesia dan Peranannya dalam Mitigasi Bencana Gempa dan Tsunami
- [13] Amestiasih, T., Fadlilah, S., Rahil, N. H., & Pikardo, I. K. R. (2022). Upaya Meningkatkan Pengetahuan Menghadapi Gempa Bumi Melalui Program Edukasi. *To Maega: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 263-271.
- [14] Ansuri, N. A. (2019). RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENDETEKSI GEMPA BERBASIS WEB SERVER. *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, 1(4), 187-194.
- [15] Husein, S. (2016). *Bencana Gempa Bumi*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- [16] Christianto, D., Leman, S., Tanika, A. N., Sutanto, M. K., & Marcella, V. (2021). EDUKASI DAN MITIGASI GEMPA PADA BANGUNAN. *Prosiding SENAPENMAS*, 417- 422