

ALAT PENDETEKSI GEMPA BUMI TERINTEGRASI INTERNET OF THINGS (IOT) BERBASIS TELEGRAM

Fauzi Rianto^{1*}, Delsina Faiza²

^{1,2} Universitas Negeri Padang

*Corresponding email: pte.fauzir2021@gmail.com

Abstrak: Gempa bumi merupakan bencana alam yang disebabkan oleh pergerakan lempeng tektonik di bawah permukaan bumi, yang memicu getaran atau guncangan. Fenomena ini bersifat tidak terduga dan sering terjadi secara berulang, sehingga dibutuhkan sistem pemantauan yang mampu memberikan informasi secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pendeteksi gempa bumi yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) dan berbasis notifikasi melalui aplikasi Telegram. Alat ini diharapkan dapat menjadi sistem peringatan dini untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat serta mengurangi risiko korban jiwa, baik di wilayah rawan gempa maupun daerah dengan frekuensi gempa rendah. Metode yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah Assembling Method, yaitu metode perakitan dari beberapa komponen menjadi satu perangkat yang berfungsi secara optimal. Hasil akhir dari penelitian ini adalah terciptanya alat pendeteksi gempa yang dapat mengirimkan peringatan secara real-time melalui Telegram, sehingga memberikan rasa aman dan kesiapsiagaan bagi pengguna dalam menghadapi potensi gempa bumi yang digunakan masyarakat sebagai langkah awal dalam mengantisipasi gempa bumi dan menekan korban jiwa dan pembuatan Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

Kata kunci: Gempa, IoT, Telegram.

Abstract: Earthquakes are natural disasters caused by the movement of tectonic plates beneath the Earth's surface, resulting in vibrations or tremors. This phenomenon is unpredictable and often occurs repeatedly, making it necessary to have a monitoring system that can provide fast and accurate information. This research aims to design and develop an earthquake detection device integrated with Internet of Things (IoT) technology and based on notification via the Telegram application. The device is expected to serve as an early warning system to raise public awareness and reduce the risk of casualties, both in earthquake-prone areas and regions with low seismic activity. The method used in the development of this device is the Assembling Method, which involves combining several components into one functional unit. The final result of this research is the creation of an earthquake detection tool capable of sending real-time alerts through Telegram, providing users with a sense of safety and preparedness in facing potential earthquakes. This tool is intended to be used by the public as an initial step in earthquake anticipation and reducing casualties, as well as contributing to the creation of Intellectual Property Rights (IPR).

Keywords: Earthquake, IoT, Telegram

PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada lempeng tektonik yang aktif, wilayah beriklim tropis dan jalur pegunungan yang aktif sehingga sering terjadi bencana alam sebagian besar wilayah (Susanta et al., 2019). Jumlah korban akibat bencana di Indonesia tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara lain. Data terbaru menunjukkan adanya tren peningkatan baik dari segi jenis bencana, jumlah korban jiwa, maupun nilai kerugian yang ditimbulkan. Hal ini disebabkan karena Indonesia termasuk dalam wilayah yang memiliki tingkat kerentanan bencana yang cukup tinggi. Oleh karena itu, masyarakat perlu memiliki kesadaran untuk melakukan upaya pencegahan serta pengurangan risiko bencana secara aktif. (Palupi et al., 2023).

Gempa bumi adalah salah satu jenis bencana alam yang ditandai dengan adanya getaran atau guncangan di dalam lapisan bumi. Getaran ini dapat dipicu oleh berbagai faktor seperti pergeseran lempeng tektonik, keberadaan sesar aktif, aktivitas vulkanik, maupun longsor batuan di bawah permukaan tanah (Nadya Chaerunisa Apriani & Sutawanir Darwis, 2023). Secara geografis, Indonesia terletak di zona pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Samudra Hindia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia. Selain itu, keberadaan ratusan gunung berapi aktif di wilayahnya turut menjadikan Indonesia sebagai salah satu

negara dengan tingkat kerawanan gempa bumi yang tinggi (Rosyida et al., 2019). Sehingga pentingnya untuk mengantisipasi dan mencegah resiko bencana gempa bumi (Yustisia et al., 2019).

Gempa bumi merupakan peristiwa yang sulit untuk diprediksi waktu kejadiannya. Karena sering terjadi secara berulang dan tanpa tanda-tanda yang jelas, dibutuhkan suatu perangkat yang mampu memantau aktivitas seismik secara langsung. Oleh sebab itu, kehadiran alat pendeteksi gempa secara real-time menjadi sangat penting untuk memberikan peringatan dini dan meningkatkan kesiapsiagaan (Muttalib & Mashur, 2019). Hal ini sangat penting adanya penerapan teknologi yang tepat salah satunya teknologi berbasis *Internet of Things*. *Internet of Things* memiliki kelebihan yaitu dapat bekerja secara realtime 24 jam (Usman & Bernadhita, 2019), dapat bekerja secara otomatis, yang nantinya informasi yang diberikan dapat digunakan untuk mengantisipasi penanggulangan atau mencegah adanya korban dari bencana gempa bumi yang menjadikan alat pendeteksi gempa bumi menjadi alat yang dibutuhkan dan efektif (Usmanto & H.S.U, 2018).

Internet of Things merupakan teknologi terkini yang sangat canggih dan bermanfaat yang berfungsi memperluas dan memperkembangkan konektivitas agar kegiatan sehari-hari lebih mudah dan efisien dengan terhubung internet (Selay et al., 2022). Penggunaan *Internet of Things* menggunakan microcontroller Nodemcu ESP8266 yang merupakan sebuah chip untuk dapat terkoneksi internet (WiFi) (Rizky et al., 2020).

Berdasarkan latar belakang diatas, dengan membuat Alat Pendeteksi Gempa Bumi Terintegrasi *Internet of Things* (IoT) Berbasis *Telegram*, diharapkan dapat sebagai upaya untuk mengurangi dan mencegah jatuhnya korban jiwa akibat gempa bumi sangatlah penting, baik bagi masyarakat yang tinggal di wilayah rawan gempa maupun di daerah yang jarang mengalami aktivitas seismik. Pengembangan sistem ini juga bertujuan untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap potensi gempa serta menumbuhkan kesadaran akan bahayanya. Dengan demikian, masyarakat dapat merasa lebih aman dan nyaman berada di lingkungan tersebut.

METODE

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode perakitan (Assembling Method), yaitu proses menyusun dan menggabungkan berbagai komponen menjadi satu kesatuan sistem atau konstruksi sesuai dengan desain yang diharapkan. (Islahudin & Khoir, 2024). Tahap Pelaksanaan Untuk merealisasikan rencana pembuatan alat pendeteksi gempa bumi terintegrasi *internet of things* (IoT) berbasis *telegram* tersebut yaitu:



Gambar 1. Metode yang Digunakan

a. Observasi dan Studi Literatur

Dalam mengumpulkan data ini penulis melakukan beberapa observasi yaitu ke BMKG kota Padang yang berhubungan dengan gempa bumi. Tim penulis juga

melakukan studi literatur terhadap beberapa penelitian terkait gempa bumi di Indonesia.

b. Perencanaan dan Perancangan

Perencanaan dan perancangan merupakan langkah penting dalam melakukan sebuah proyek atau penelitian, termasuk dalam membuat alat pendeteksi gempa bumi terintegrasi *internet of things* (IoT) berbasis *telegram*. Dalam melakukan perencanaan dan perancangan alat pendeteksi gempa bumi terintegrasi *internet of things* (IoT) berbasis *telegram*, pastikan untuk memperhatikan spesifikasi teknis yang diperlukan serta memperhitungkan biaya dan waktu yang diperlukan untuk membuat alat tersebut. Selain itu, pastikan juga untuk mengikuti standar keselamatan dan ketentuan yang berlaku dalam pembuatan alat

c. Desain Alat

Setelah tahap perencanaan selesai selanjutnya masuk kepada desain alat, dimana desain alat akan dibuat menggunakan aplikasi desain pada komputer yaitu *solidwork*.

d. Pengadaan Alat dan Bahan

Setelah alat telah direncanakan dan didesain, langkah selanjutnya adalah membeli komponen dan alat pendukung yang diperlukan untuk membuat dan merakit sistem alat, termasuk NodeMCU, LCD, sensor getar, power supply, dan komponen pendukung lainnya. penentuan material sangat perlu dipertimbangkan dalam proses pembuatan produk. Memilih bahan yang tepat akan menghasilkan produk berkualitas.

e. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan secara kolektif sesuai dengan rencana dan tugas yang ditetapkan untuk setiap anggota, dan pekerjaan dilakukan di Workshop atau bengkel teknik di Universitas Negeri Padang

f. Pengujian Alat

Uji alat dilakukan setelah perakitan alat selesai untuk melihat dan membuktikan keberhasilan dari sistem kerja serta perencanaan program yang telah dikonsepsikan. Proses ini menentukan keoptimalan kerja dari alat yang telah dibuat.

g. Revisi Alat

Setelah pengujian alat, tim dan dosen pendamping akan menganalisis kekurangan serta efektifitas dari alat yang telah dibuat, kemudian dilakukan perbaikan. Revisi alat dilakukan untuk memperbaiki kesalahan setelah dilakukan uji coba alat

h. Sosialisasi Alat

Jika uji coba sukses, maka alat ini akan disosialisasikan kepada para petinggi dan kepada masyarakat di daerah rawan gempa bumi dengan mempraktekkan penggunaan alat oleh tim dan sosialisasi terkait alat tersebut.

i. Survei Level Penerimaan

Selama melakukan sosialisasi, tim penulis juga melakukan monitoring secara berkala untuk melihat tingkat ektivitas kerja alat dan level penerimaan alat di kalangan masyarakat.

j. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk melihat tingkat keberhasilan pelaksanaan program dari pembuatan alat dari awal hingga akhir

k. Publikasi

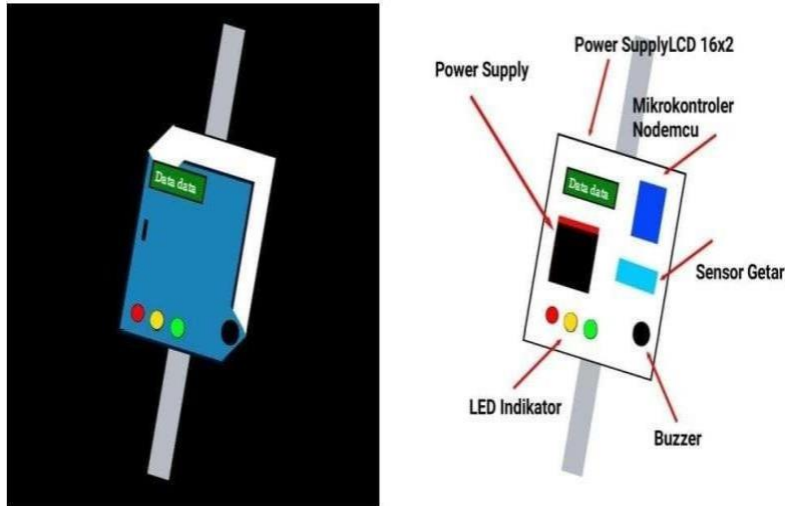
Setelah alat sepenuhnya diproduksi dan diselesaikan, langkah selanjutnya adalah mempublikasikan alat. Publikasi dilakukan untuk mencapai tingkat

obyektivitas setinggi mungkin, hal ini dilakukan setelah kualitas alat diketahui benar-benar baik dan optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Alat

Gambar 2. Desain Alat



Fungsi Komponen:

a. Power Suply

Berfungsi sebagai sumber daya yang diperlukan untuk mengoperasikan semua komponen yang terdapat di dalam alat pendeteksi iot ini seperti untuk daya sensor, mikrokontroler, karena tanpa adanya sumber daya yang stabil alat tidak dapat berfungsi dengan baik (Kalbuana & Kurnianto, 2024).

b. Nodemcu

Berfungsi sebagai mikrokontroler di dalam alat, dan komponen ini juga berfungsi untuk menghubungkan alat atau perangkat ke jaringan internet melalui koneksi WiFi dan kemudian disampaikan melalui pesan telegram (Satria, 2022).

c. Sensor Getar

Berfungsi untuk mendeteksi getaran yang terjadi dan mengukur intensitas serta durasi getaran dari sensor tersebut kita dapat mengetahui bahwasanya terjadi getaran dan gempa bumi (Putri & Wildian, 2020).

d. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara (Inggi & Pangala, 2021). Di dalam alat ini, buzzer digunakan untuk memberikan peringatan dini kepada orang-orang dalam area terkena dampak gempa. Ketika sensor gempa mendeteksi getaran yang melebihi ambang tertentu, maka buzzer akan berbunyi untuk memberikan sinyal suara dengan cepat dan memberi peringatan untuk mengambil tindakan segera, seperti berlindung.

e. Led Indikator

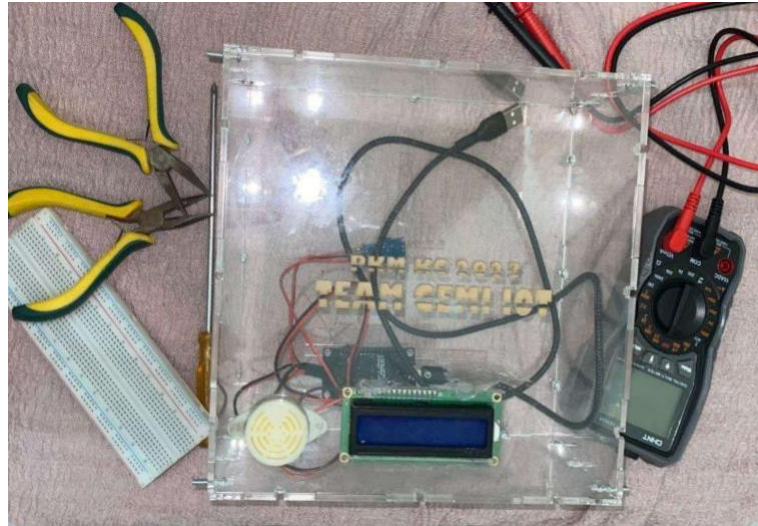
Digunakan untuk memberikan informasi tentang status operasional alat pendeteksi gempa. Sebagai contoh, LED mungkin berkedip hijau atau menunjukkan cahaya tetap hijau ketika alat dalam keadaan siap atau beroperasi dengan normal. Ini memberikan keyakinan kepada pengguna atau operator bahwa alat berfungsi dengan baik (Light Emitting Diode Sebagai Penerangan Jalan Umum Yang Hemat Daya et al., 2023).

f. LCD

Digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk menampilkan informasi penting tentang gempa bumi, seperti data deteksi, peringatan, dan informasi penting lainnya, lcd juga dapat digunakan untuk menampilkan data gempa bumi secara real-time. LCD memastikan bahwa layar selalu aktif dan mampu menampilkan informasi ini kepada pengguna (Putra et al., 2022).

2. Cara Kerja

Gambar 3. Alat Pendeteksi Gempa Bumi



Cara kerja alat pendeteksi gempa bumi berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan Telegram beroperasi melalui interaksi beberapa komponen utama yang saling terhubung untuk mendeteksi serta menginformasikan kejadian gempa secara langsung. Proses dimulai dengan suplai daya dari power supply yang memastikan tegangan stabil bagi semua komponen, termasuk NodeMCU ESP8266, sensor getar, buzzer, LED indikator, serta layar LCD. Sensor getar secara kontinu memonitor pergerakan seismik dan mengonversi getaran mekanis menjadi sinyal listrik yang kemudian diteruskan ke mikrokontroler untuk dianalisis.

Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pusat kendali yang memproses data dari sensor dengan membandingkan intensitas getaran terhadap ambang batas yang telah ditetapkan. Jika getaran melebihi batas yang telah ditentukan, sistem secara otomatis mengaktifkan alarm peringatan melalui buzzer, menyalakan LED sebagai indikator status bahaya, serta menampilkan informasi terkait pada layar LCD. Selain itu, alat ini tersambung ke jaringan internet menggunakan koneksi WiFi, sehingga NodeMCU memberikan informasi untuk mengirimkan pemberitahuan otomatis ke bot Telegram. Notifikasi yang dikirimkan mencakup informasi getaran gempa bumi yang terjadi, yang selanjutnya diteruskan kepada pengguna atau masyarakat yang telah terdaftar dalam sistem.

Setelah informasi terkirim, alat tetap beroperasi untuk mendeteksi potensi getaran susulan. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut guna meningkatkan akurasi sistem deteksi dan memastikan alat berfungsi dengan optimal. Apabila ditemukan ketidaksesuaian atau gangguan dalam sistem, maka dilakukan proses kalibrasi ulang serta perawatan berkala agar kinerja alat tetap efektif dalam memberikan peringatan dini. Dengan mekanisme kerja yang otomatis dan terintegrasi ini, alat pendeteksi gempa berbasis IoT diharapkan mampu membantu masyarakat dalam mengantisipasi ancaman gempa lebih cepat, sehingga dapat mengurangi risiko korban jiwa maupun kerugian material.

3. Kelebihan Alat

Alat pendeteksi gempa berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan Telegram memiliki berbagai keunggulan yang menjadikannya solusi efektif dalam mitigasi bencana. Salah satu kelebihan adalah kemampuan deteksi secara real-time, memungkinkan alat ini untuk segera mengenali getaran seismik dan mengirimkan peringatan dalam hitungan detik. Dengan konektivitas berbasis IoT melalui NodeMCU ESP8266, alat ini dapat terhubung ke jaringan internet dan secara otomatis mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui aplikasi Telegram, sehingga informasi mengenai potensi gempa dapat diterima dengan cepat dan akurat. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan sistem peringatan lokal berupa LED indikator dan buzzer, yang berfungsi memberikan peringatan visual dan audio bagi orang-orang di sekitar lokasi perangkat.

Alat Pendeteksi Gempa Bumi Terintegrasi *Internet of Things* (IoT) Berbasis *Telegram* merupakan inovasi yang memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan sebagai langkah awal apabila terjadi gempa bumi karena saat terjadinya getaran gempa akan terdeteksi, alat ini juga berbasis telegram sehingga sangat mempermudah mendapatkan informasi dan bekerja secara real time 24 jam dengan cepat hal ini sangat penting diperlukan sebagai langkah untuk mengantisipasi korban jiwa.

Kelebihan alat ini dengan seismograf yang biasa digunakan untuk mendeteksi yaitu alat ini hanya dapat mendeteksi getaran gempa yang terjadi yang hanya memerlukan titik terdekat saja apabila terjadi getaran gempa maka akan terdeteksi dan akan dengan cepat informasi getaran akan masuk melalui *telegram* dan juga alat ini diletakkan pada tempat daerah yang minim dari jangkauan orang yang akan diletakkan di bangunan atau tiang pada listrik. Sedangkan seismograf dapat mengukur dan mendeteksi getaran gempa yang memerlukan pengambilan titik di permukaan bumi, biasanya titik yang diambil adalah di dasar lautan karena kebanyakan titik terjadinya gempa itu dari laut, sehingga titik utama dari seismograf diletakkan didasar lautan.

SIMPULAN

Pengembangan Alat Pendeteksi Gempa Bumi Terintegrasi Internet of Things (IoT) Berbasis Telegram bertujuan untuk memberikan solusi deteksi dini gempa secara real-time guna mengurangi risiko korban jiwa serta kerugian material akibat bencana gempa bumi. Dengan menggunakan metode Assembling Method, alat ini dirancang agar mampu mendeteksi getaran seismik melalui sensor getar yang diintegrasikan dengan NodeMCU ESP8266, kemudian mengirimkan notifikasi otomatis ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan LED indikator dan buzzer untuk memberikan peringatan langsung di lokasi kejadian.

Keunggulan utama dari alat ini adalah kemampuannya untuk bekerja secara otomatis dan real-time, memungkinkan penyampaian informasi dengan cepat kepada masyarakat, terutama mereka yang tinggal di wilayah rawan gempa. Dibandingkan dengan seismograf konvensional, alat ini lebih sederhana dan mudah dipasang di berbagai lokasi strategis seperti bangunan atau tiang listrik. Dengan konektivitas berbasis IoT, alat ini dapat terus dikembangkan untuk meningkatkan akurasi deteksi serta dikombinasikan dengan sistem peringatan bencana nasional.

Dari hasil pengujian dan sosialisasi, alat ini menunjukkan efektivitas dalam mendeteksi getaran serta memberikan notifikasi yang akurat kepada pengguna. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan performa alat, terutama dalam hal sensitivitas sensor, daya tahan perangkat, serta pengembangan fitur tambahan yang dapat mendukung mitigasi bencana lebih luas. Secara keseluruhan, alat ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko gempa bumi serta membantu dalam upaya mitigasi bencana secara lebih sistematis dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbud Ristek) atas dukungan pendanaan melalui Program Kreativitas Mahasiswa. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Negeri Padang atas segala bentuk dukungan yang diberikan, sehingga penyusunan artikel ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak serta berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Inggi, R., & Pangala, J. (2021). Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino. *Simkom*, 6(1), 12–22. <https://doi.org/10.51717/simkom.v6i1.51>
- Islahudin, N., & Khoir, I. U. (2024). Rancang Bangun Alat Pencampuran Baglog Jamur Tiram Menggunakan Metode Design For Manufacturing & Assembling (DFMA). *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 12(2), 66–78. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v12i2.2128>
- Kalbuana, N., & Kurnianto, B. (2024). Desain Sistem Deteksi Asap Berbasis Sensor Mikrokontroler Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(1), 266–272. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i1.1158>
- Light Emitting Diode Sebagai Penerangan Jalan Umum Yang Hemat Daya, I., Sumarno, E., Setiawan, J., Studi Teknik Elektro, P., Pamulang, U., & Selatan, T. (2023). *ASPIRASI : Publikasi Hasil Pengabdian dan Kegiatan Masyarakat Volume. 1(6)*, 273–283.
- Muttalib, A., & Mashur, M. (2019). Analisis Dampak Sosial Ekonomi Masyarakat Pasca Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Lombok Utara (Klu). *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 5(2), 84. <https://doi.org/10.58258/jime.v5i2.785>
- Nadya Chaerunisa Apriani, & Sutawanir Darwis. (2023). Kesesuaian Distribusi Magnitude Gempa dengan Distribusi Teoritis Gempa dalam Perhitungan Premi Asuransi Gempa Bumi. *Bandung Conference Series: Statistics*, 3(2), 218–225. <https://doi.org/10.29313/bcss.v3i2.7872>
- Palupi, R. E. A., Herbanu, P. S., Riawati, D., Veronia, J. H., & Sihombing, M. B. (2023). Penyuluhan Pentingnya Komunikasi Saat Terjadi Bencana Gempa Bumi Di Lingkungan Sekolah. *Hikmayo: Jurnal Pengabdian Masyarakat Amayo*, 2(1), 77. <https://doi.org/10.56606/hikmayo.v2i1.112>
- Putra, I. U., Saefulloh, S., Bakri, M., & Darwis, D. (2022). Pengukur Tinggi Badan Digital Ultrasonik Berbasis Arduino Dengan Lcd Dan Output Suara. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(2), 1–14. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v2i2.69>
- Putri, R. F., & Wildian, W. (2020). Rancang Bangun Alat Pengaman Tas Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Getar SW-420 dan LDR dengan Notifikasi Via SMS. *Jurnal Fisika Unand*, 9(2), 183–189. <https://doi.org/10.25077/jfu.9.2.183-189.2020>
- Rizky, R., Hakim, Z., Yunita, A. M., & Wardah, N. N. (2020). Implementasi Teknologi IoT (Internet of Think) pada Rumah Pintar Berbasis Mikrokontroler ESP 8266. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 278–281. <https://doi.org/10.36294/jurti.v4i2.1452>
- Rosyida, A., Nurmasari, R., Bnpb, S., Data Spasial BNPB, K., & Kunci, K. (2019). Analisis Perbandingan Dampak Kejadian Bencana Hidrometeorologi Dan Geologi Di Indonesia Dilihat Dari Jumlah Korban Dan Kerusakan (Studi: Data Kejadian Bencana Indonesia 2018). *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 10(1), 12–21.
- Satria, B. (2022). IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266.

- Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(3), 136–144. <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i3.95>
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Bintang, M. I., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X. *Karimah Tauhid*, 1(2963-590X), 860–868.
- Susanta, F. F., Pratama, C., Aditya, T., Khomaini, A. F., & Abdillah, H. W. K. (2019). Geovisual Analytics of Spatio-Temporal Earthquake Data in Indonesia. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 2(2), 185–194. <https://doi.org/10.22146/jgise.51131>
- Usman, B., & Bernadhita, H. S. U. (2019). Rancang Bangun Alat Pengukur Gempa Berbasis Internet Of Things (IoT). *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 264–270. <https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/PSND/article/view/1725>
- Usmanto, B., & H.S.U, B. (2018). PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI DAN PERINGATAN DINI BENCANA ALAM DI INDONESIA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 9(2). <https://doi.org/10.36448/jsit.v9i2.1085>
- Yustisia, N., APRILATUTINI, T., & UTAMA, T. A. (2019). Pengaruh Simulasi Menghadapi Bencana Gempa Bumi Terhadap Kesiapsiagaan Siswa Sdn 86 Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health*, 7(2), 32–38. <https://doi.org/10.37676/jnph.v7i2.888>