

IMPLEMENTASI SENSOR ACCELEROMETER SEBAGAI SISTEM ALARM PENDETEKSI GEMPA BERBASIS IOT

Nada Rona Atika Nasution¹, Ainun Alfa Natasya², Muhammad Rusdi, S.T., M.T.³
Teknik Telekomunikasi^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
nadaatika@students.polmed.ac.id¹, ainunnatasya@students.polmed.ac.id², mrusdi@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Gempa bumi adalah getaran atau getar getar yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Frekuensi suatu wilayah, mengacu pada jenis dan ukuran gempa bumi yang dialami selama masa periode waktu. Seiring dengan berkembangnya teknologi alarm peringatan gempa bumi memberikan solusi untuk meminimalisir dampak dari peristiwa gempa bumi. Untuk itu diperlukan alarm peringatan gempa sebagai peringatan dini dan antisipasi masyarakat Ketika terjadinya gempa bumi. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai komponen pengendali. Sistem kerja alat ini, menggunakan baterai Lithium 8V yang dipasang secara seri sebagai sumber tegangan akan diturunkan menjadi 5V dengan modul stepdown, sebab dengan menggunakan baterai 8V dan ditambah memiliki banyak beban, maka IC Regulator Arduino akan overheat atau cepat panas. proses pengujian dilakukan dengan mengguncang guncangkan alat agar sensor accelerometer dapat menerima sinyal masukan ketika terjadinya gempa bumi. Jika berhasil maka akan menampilkan informasi pada LCD berupa tampilan status gempa dan nilai gempa dalam skala richter serta *buzzer* akan bunyi sebagai alarm menandakan sedang terjadinya gempa bumi dan mengirim informasi yang telah terhubung ke aplikasi blynk sebagai notifikasi peringatan dini gempa bumi yang dapat dilihat dari smartphone.

Kata Kunci : Sensor Accelerometer, LCD, Arduino Nano, *Blynk*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gempa bumi merupakan salah satu fenomena alam yang dapat disebabkan oleh buatan/akibat kegiatan manusia maupun akibat peristiwa alam. Bencana merupakan suatu kejadian alam yang tidak dapat diprediksi, namun dampaknya dapat diketahui menggunakan alarm peringatan dini gempa bumi. Kawasan pemukiman yang berdekatan dengan sumber terjadinya gempa bumi merupakan Kawasan yang sangat rawan. Oleh karena itu, hal ini merupakan upaya dan langkah strategi mengurangi atau memperkecil dampak kerugian atau kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh gempa bumi.

Alarm peringatan gempa bumi adalah peringatan yang diberikan kepada masyarakat sekitar gempa bumi agar secara melakukan Tindakan penyelamatan diri terhadap masyarakat, penduduk, dan hewan – hewan Ketika terjadinya gempa bumi. Novianta (2012) telah membuat alat alarm peringatan gempa sebagai sinyal getaran dalam arah vertical maupun horizontal menggunakan pegas yang terpasang di permukaan sensor piezoelektrik. Afriami (2013) melakukan penelitian dengan menggunakan sensor efek Hall UGN3503 sebagai detector gempa dengan keluaran berupa bunyi alarm yang dapat bekerja dengan baik. Musta'an (2011) melakukan penelitian menggunakan sensor posisi Faraday untuk peringatan gempa bumi.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi saat ini gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Pada penelitian ini memiliki gagasan untuk membuat sebuah alat yang mampu memberikan peringatan dini Ketika gempa bumi terjadi. Selain merancang alat yang mampu memberikan peringatan gempa pada penelitian ini juga melakukan pengembangan aplikasi berbasis *Internet Of Things (IoT)* yang menggunakan perangkat android. Pengguna akan menerima notifikasi yang akan dikirimkan secara *realtime* oleh aplikasi *blynk*. Selain menerima notifikasi tersebut juga memiliki fitur tambahan lainnya yang mampu mengingatkan pengguna status gempa yang terjadi agar dapat segera menyelamatkan diri.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka penulis melakukan penelitian dengan mengimplementasikan sebuah purwarupa (*prototype*) sistem alarm pendeteksi gempa bumi menggunakan sensor accelerometer berbasis *Internet Of Things* (IoT).

Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui informasi nilai gempa, dimana apabila terdeteksi gempa maka akan muncul peringatan dini berupa alarm dan tampilan pada LCD berupa status keadaan dan kekuatan gempa, lalu mengirim informasi yang telah terhubung ke aplikasi Blynk secara real time sebagai notifikasi peringatan dini gempa bumi yang dapat dilihat melalui smartphone

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Membuat alat yang dapat menjadi peringatan dini apabila terjadinya gempa bumi menggunakan sensor accelerometer ADXL335
2. Memberikan notifikasi peringatan kepada masyarakat pada saat sistem mendeteksi adanya pergerakan akibat gravitasi bumi atau gempa bumi

TINJAUAN PUSTAKA

Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroller ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai pin input atau output. Pin ini akan mengeluarkan tegangan 5V untuk mode *HIGH* (logika 1) dan 0V untuk mode *LOW* (logika 0) jika dikonfigurasi sebagai pin output. Jika dikonfigurasi sebagai pin input, maka ke 14 pin ini dapat menerima tegangan 5V untuk mode *HIGH* (logika 1) dan 0V untuk mode *LOW* (logika 0). Besar arus listrik yang diijinkan untuk melewati pin digital I/O adalah 40 mA. Pin digital I/O ini juga sudah dilengkapi dengan resistor *pull-up* sebesar 20-50 k Ω .

NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan Bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan *Arduino IDE*. *Board* ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan *firmware*nya yang bersifat *opensource*.

Sensor Accelerometer

Accelerometer adalah sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran, ataupun mengukur percepatan akibat gravitasi bumi. *Accelerometer* juga dapat digunakan untuk mengukur getaran yang terjadi pada kendaraan, bangunan, mesin dan juga bisa digunakan mengukur getaran yang terjadi di bumi, getaran mesin, jarak yang dinamis, dan kecepatan dengan ataupun tanpa pengaruh gravitasi bumi. Accelerometer yang digunakan sebagai komponen pendeteksi getaran suatu gempa pada alat pendeteksi gempa kali ini adalah Accelerometer ADXL335.

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun symbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD terdiri dari bagian penampil karakter yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakkan dibagian belakang LCD tersebut. Modul LCD sangat umum digunakan di sebagian besar proyek, alasannya adalah harganya yang murah, ketersediaannya yang ramah programmer. Sebagian besar dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada tampilan kalkulator.

LCD I2c

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial dengan protocol I2C (*Inter Integrated Circuit*). Umumnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya.

IC LM2596 Step Down

IC LM2596 adalah IC monolitik merupakan komponen utama dalam rangkaian *step down* DC *power supply*, komponen ini menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator switching step – down (*buck*), beban arus maksimal yang dapat dilewatkan pada komponen ini adalah 5A. LM2596 idealnya dapat bekerja maksimum pada frekuensi switching 180kHz, ini menyebabkan komponen filter dengan ukuran lebih kecil dibutuhkan serta spesifikasi switching frekuensi lebih rendah.

Baterai Lithium 18650

Baterai lithium 18650 adalah jenis baterai yang dapat di cas ulang (*rechargeable*). Kebanyakan perangkat elektronik portable yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan baterai 18650. Seperti laptop, power bank, wireless Bluetooth speaker, lampu senter LED, dan sebagainya.

Switch on/off

Mengenal fungsi salah satu tombol/switch (sakelar) on/off, pasti sering kita jumpai dalam berbagai perangkat elektronik dan mesin. Fungsi operasional *switch* (sakelar) pada umumnya adalah on untuk menyalakan dan off untuk mematikan. Bentuk dari sakelar on.off ini juga terdapat dalam berbagai macambentuk seperti tombol (*button*), tuas, dan lainnya.

Push Button Switch

Push Button (saklar tombol tekan) adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

Buzzer

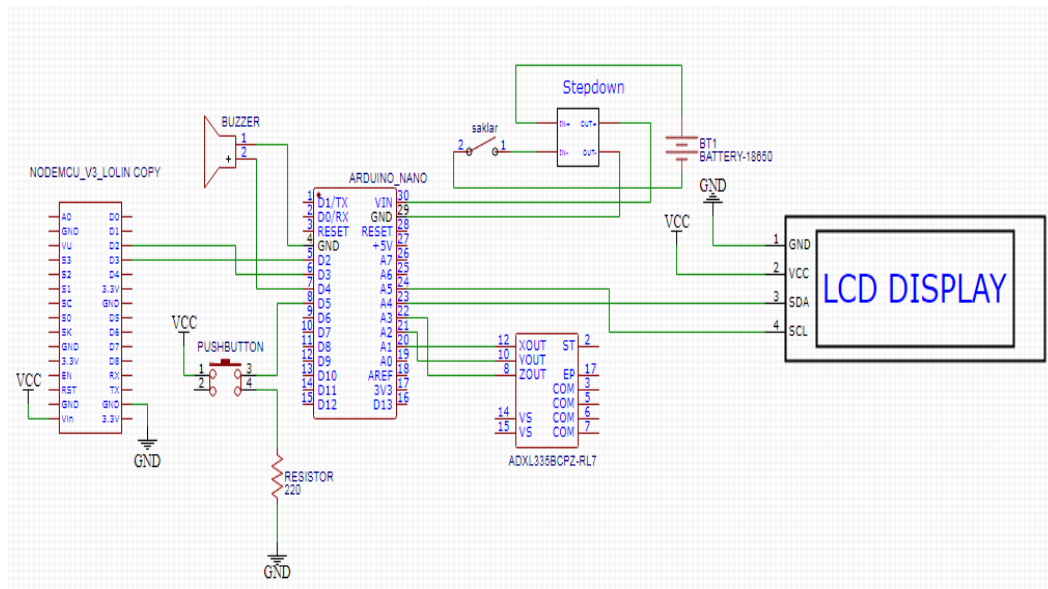
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada prinsipnya kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *electromagnet*, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap Gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk Ios dan OS android untuk mengontrol *NodeMCU*, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain lain. Dengan aplikasi Blynk, sebuah *dashboard* dengan tampilan antarmuka yang dibuat yang dibuat sederhana dengan mengatur *widget* yang tersedia ke layar seperti tombol, grafik, *slider* dan sebagainya. Sebagai sarana komunikasi antara *hardware* dan *smartphone*, *Blynk* dapat digunakan dengan menghubungkannya dengan *blynk cloud* atau membuat *private blynk server* secara local. *Blynk* bersifat *open source* dan mampu menangani lebih dari satu *device*.

METODE PENELITIAN

Pembuatan alat ini terdiri dari 5 fase utama, yaitu perencanaan, perancangan hardware, perancangan software, penggabungan hardware dan software, serta pengujian alat secara keseluruhan. Rancangan keseluruhan dari sistem alarm pendeteksi gempa ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.

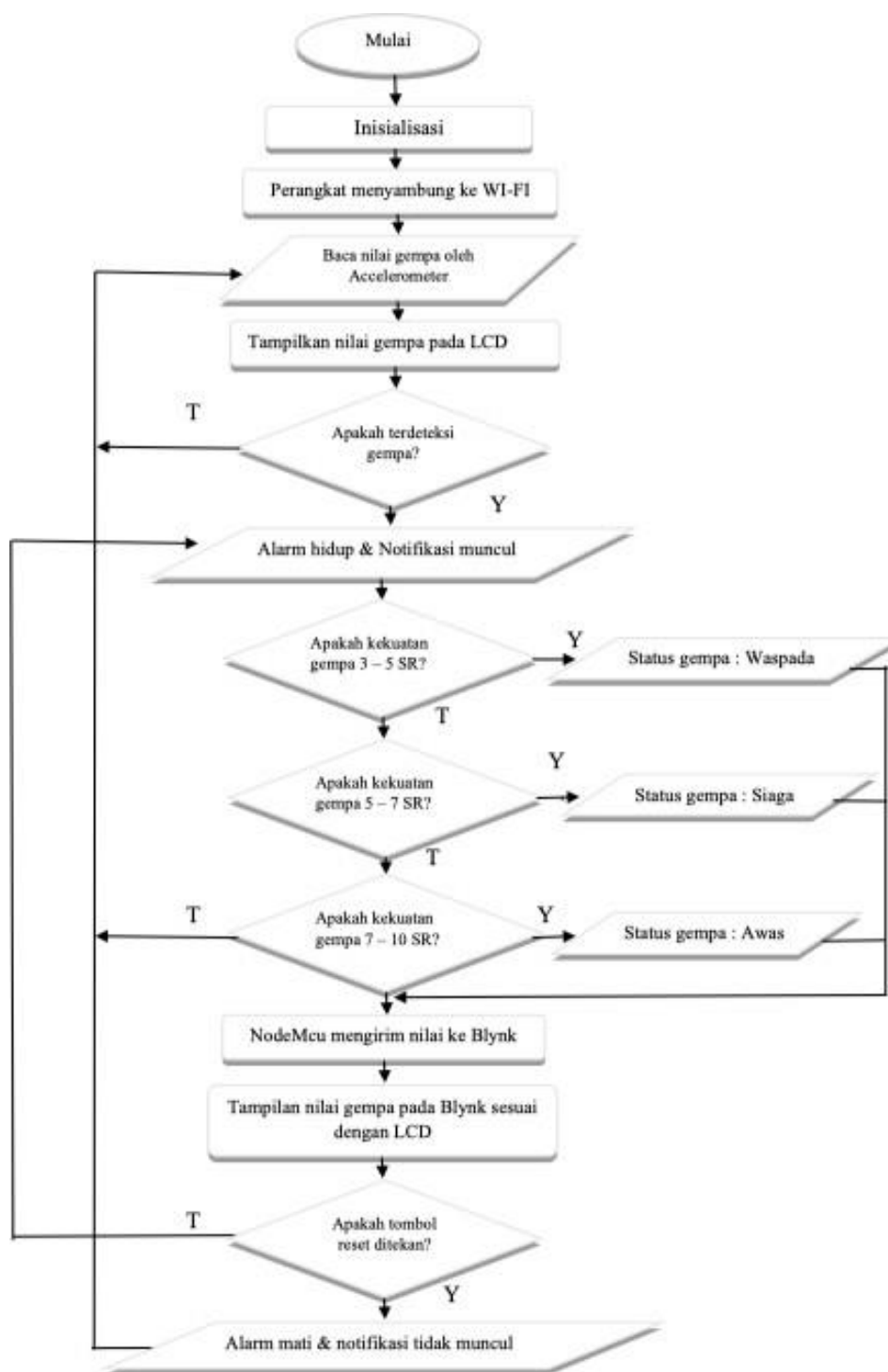


Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian
Sumber: Penulis, 2022

Pada gambar 1 merupakan rangkaian keseluruhan dari sistem alarm pendeteksi gempa menggunakan accelerometer berbasis *Internet Of Things*. Rangkaian keseluruhan sistem ini terdiri dari Arduino Nano, NodeMCU, sensor accelerometer, baterai lithium 18650, LCD I2c, buzzer, *push button* dan *switch*. Semua gabungan pin rangkaian disesuaikan dengan program yang dibuat pada software Arduino agar semua rangkaian dapat berfungsi dan bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Diagram Alir

Flowchart adalah bagan yang menampilkan alir (*flow*) dari program atau sebuah prosedur sistem yang dibangun. Bagan alir (*Flowchart*) digunakan sebagai alat bantu komunikasi dan untuk membuat sebuah dokumentasi. *Flowchart* perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem alarm pendeteksi gempa
Sumber: Penulis, 2022

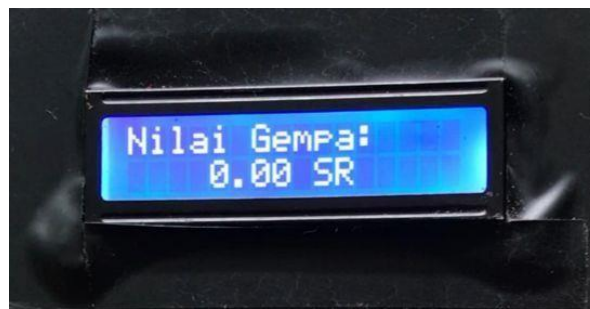
Keterangan gambar 2:

1. Mulai, artinya sistem berada dalam kondisi menyala sehingga siap digunakan.
2. Inisialisasi merupakan proses inisialisasi I/O.
3. Perangkat menyambung ke Wi-Fi, dengan mengaktifkan mode hotspot menggunakan smartphone agar NodeMCU dapat mengirimkan data ke Aplikasi *Blynk*.

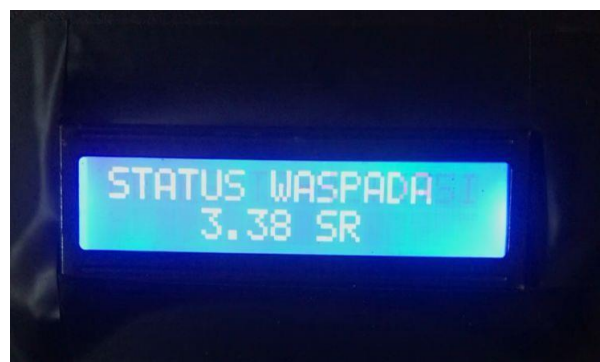
4. Selanjutnya Sensor Accelerometer akan mendeteksi dan mengukur pergerakan, percepatan akibat gravitasi bumi, dimana proses pengukurannya dilakukan oleh mikrokontroler arduino.
5. Setelah pendeteksi dilakukan, maka akan muncul nilai gempa pada tampilan output.
6. Ketika terdeteksi adanya getaran atau pergerakan, maka arduino akan mengirimkan informasi tersebut pada NodeMCU yang telah terhubung dengan internet yang kemudian meneruskan pada aplikasi *blynk* yang telah terinstal di smartphone.
7. LCD akan menampilkan status gempa dan nilai gempa sesuai seperti yang telah disesuaikan, yakni jika :
 - a. Kekuatan gempa 3SR-5SR maka akan berstatus waspada pada LCD.
 - b. Kekuatan gempa 5SR-7SR maka akan berstatus siaga pada LCD.
 - c. Kekuatan gempa 7SR-10SR maka akan berstatus awas pada LCD.
8. Buzzer akan berbunyi sebagai alarm peringatan untuk memberitahu bahwa terdeteksi adanya suatu getaran yang diduga adalah gempa.
9. Setelah buzzer berbunyi pertanda adanya gempa, kemudian ingin mematikan alarm maka digunakan push button sebagai tombol reset, dimana setelah tombol digunakan semua instrumen akan kembali ke mode awal, apabila tidak digunakan maka buzzer akan terus berbunyi dan notifikasi pada *blynk* akan terus muncul.

Tahapan Uji Coba Sistem :

Tampilan pada sistem ditunjukkan pada Gambar 3:



Gambar 3. Belum terdeteksi adanya gempa
Sumber: Penulis, 2022



Gambar 4. Terdeteksi gempa status waspada
Sumber: Penulis, 2022

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022



Gambar 5. Terdeteksi gempa status siaga
Sumber: Penulis, 2022

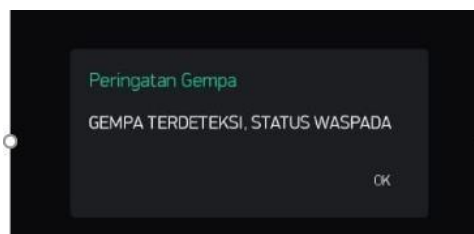


Gambar 6. Terdeteksi gempa status awas
Sumber: Penulis, 2022

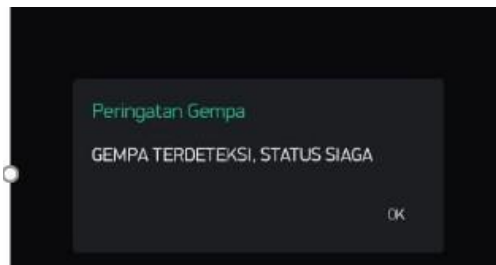
Tampilan pada aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada gambar berikut:



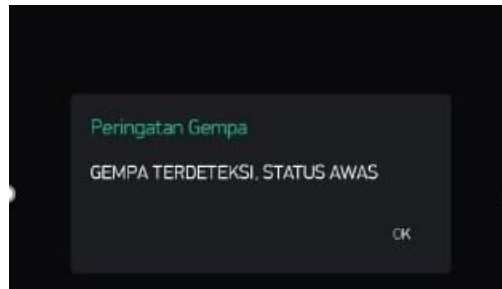
Gambar 7. Tampilan pada saat *Blynk* terhubung dengan Wi-Fi
Sumber: Penulis, 2022



Gambar 8. Tampilan peringatan gempa status waspada
Sumber: Penulis, 2022



Gambar 9. Tampilan peringatan gempa status siaga
Sumber: Penulis, 2022



Gambar 10. Tampilan peringatan gempa status awas
Sumber: Penulis, 2022

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Percobaan Pertama

PERCOBAAN PERTAMA → Kondisi: belum terdeteksi adanya gempa	
Baca Suhu	Berhasil
Buzzer	Tidak aktif
Nilai gempa pada LCD 16x2	0,00 SR
Status Gempa pada LCD 16x2	Tidak ada
Status Gempa pada <i>Blynk</i>	Tidak ada
Notifikasi <i>Blynk</i>	Tidak ada

Tabel 2. Hasil Percobaan Kedua

PERCOBAAN KEDUA → Kondisi: Terdeteksi adanya gempa	
Baca Suhu	Berhasil
Buzzer	Aktif
Nilai gempa pada LCD 16x2	3,38 SR
Status Gempa pada LCD 16x2	Waspada
Status Gempa pada <i>Blynk</i>	Waspada
Notifikasi <i>Blynk</i>	Aktif

Tabel 3. Hasil Percobaan Ketiga

PERCOBAAN KETIGA → Kondisi: Terdeteksi adanya gempa	
Baca Suhu	Berhasil
Buzzer	Aktif
Nilai gempa pada LCD 16x2	6,76 SR
Status Gempa pada LCD 16x2	Siaga
Status Gempa pada <i>Blynk</i>	Siaga
Notifikasi <i>Blynk</i>	Aktif

Tabel 4. Hasil Percobaan Keempat

PERCOBAAN KEEMPAT → Kondisi: Terdeteksi adanya gempa	
Baca Suhu	Berhasil
Buzzer	Aktif
Nilai gempa pada LCD 16x2	8,53 SR
Status Gempa pada LCD 16x2	Awas
Status Gempa pada <i>Blynk</i>	Awas
Notifikasi <i>Blynk</i>	Aktif

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, diperoleh bahwa sistem akan bekerja ketika NodeMCU telah terkoneksi ke *Blynk* dengan cara memasukkan nomor token pada program yang diset di aplikasi software arduino kemudian terhubung dengan internet sehingga NodeMCU dapat mengirimkan data ke aplikasi *Blynk*. Kemudian sensor accelerometer ADXL335 mendeteksi adanya getaran gempa dengan membaca perubahan nilai dari posisi awal sumbu sensor yang diubah dalam satuan skala Richter. *Buzzer* yang berfungsi sebagai alarm tidak akan berbunyi jika nilai data awal yang dibaca sensor tetap atau tidak melewati batas toleransi getaran di atas 3 skala richter kondisi peringatan gempa. LCD I2c menampilkan besaran nilai getaran yang terdeteksi oleh alat dari sumbu sensor accelerometer dan terbaca nilai gempa serta tiga kondisi dari peringatan gempa yang telah ditetapkan yakni; nilai gempa 3SR-5SR dalam kondisi waspada, 5SR-7SR dalam kondisi siaga, 7SR-10SR dalam kondisi awas. sistem akan berhenti apabila digunakan tombol push button sebagai tombol reset untuk mengembalikan semua instrumen ke posisi semula. Hasil pengujian sistem menunjukkan sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tujuan sistem tersebut dirancang. Sistem tidak akan mengeluarkan alarm dan memunculkan notifikasi apabila tidak terdeteksi adanya gempa, sebaliknya sistem akan menjadi alarm dan memunculkan notifikasi apabila sensor mendeteksi adanya perubahan gravitasi yang melewati batas toleransi yang telah ditetapkan.

SIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem, maka didapat kesimpulan bahwa sensor accelerometer dapat mendeteksi perubahan gravitasi dengan baik sesuai dengan yang telah ditetapkan. LCD dan aplikasi software *blynk* menampilkan besaran nilai getaran dalam satuan skala richter yang terdeteksi oleh alat dari sumbu sensor accelerometer dan terbaca nilai gempa serta tiga kondisi dari peringatan gempa yang telah ditetapkan. Perencanaan dan pembuatan sistem yang telah dibuat tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, untuk pengembangan sistem lebih lanjut penulis memberikan saran kepada penulis selanjutnya untuk penggunaan baterai yang harus dalam keadaan terisi daya agar alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Untuk hasil yang lebih optimal, dapat menggunakan sensor yang lebih sensitif terhadap getaran dikarenakan sensor accelerometer cenderung lebih sensitif terhadap suatu kemiringan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

14core.com. (2015), september 2), *wiring I2c module on 16x2 LCD with SCL/SDA*. dari <https://www.14core.com/wiring-i2c.module-on-16x2-lcd-with-scl-sda/>. Diakses Januari 23, 2022, Pukul 09.00 WIB.

Budi Usmanto. (2019). Rancang Bangun Alat Pengukur Gempa Berbasis *Internet Of Things* (IoT).

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

Dari <https://jurnal.darmajaya.ac.id/idex.php/PSND/article/view/1725>. Diakses Maret 19, 2022, Pukul 14.30 WIB.

Components101. (2017). *16x2 LCD Module: Pinout, Diagrams, Description & Datasheet*. Dari <https://components101.com/displays/16x2-lcd-pinout-datasheet>. Diakses Januari 25, 2022, Pukul 21.00 WIB.

Components101. (2017). *Buzzer: Pinout, Working, Specifications & Datasheet*. Dari <https://components101.com/misc/buzzer-pinout-working-datasheet>. Diakses Januari 26, 2022, Pukul 11.00 WIB.

Elga Aris Prastyo. (2019). pengenalan LCD(Liquid Crystal Display)16x2. dari <https://www.edukasielektronika.com/2018/03/pengenalan-lcd-liquid-crystal-display>. diakses Maret 2, 2022 pukul 17.00 WIB.

Fajarichsaan. (2021, September 22) Apa tu Baterai 18650? Mengenal Baterai ini lebih dalam. dari <https://blogis.itb.ac.id/alumniitb/apa-itu-baterai-18650-mengenal-baterai-ini-lebih-dalam>. diakses Maret 2, 2022, Pukul 16.47 WIB.

Milala, Devi Yanti. (2018). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gempa Bumi Secara Jauh Berbasis *Mikrokontroller Atmega 8535*. Dari <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/7834>. Diakses Maret 19, 2022, Pukul 14.20 WIB.