



Konsepsi Electricity Safety System For Earthquake Berbasis Internet Of Things Guna Medukung Tugas Satuan Radar Dalam Rangka Mewujudkan Zero Accident

Alif Syaifuddin Rahman^{1*}, Handoko Ivan Haryanto¹

¹Sekolah Staf dan Komando Angkatan Udara, Bandung, Indonesia

*Email: alif.syaifuddin.rahman@seskoau-mil.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan konsep electricity safety system for earthquake berbasis IoT dan menjelaskan secara rinci tentang rancangan sistem, perangkat keras dan lunak yang digunakan, cara kerja sistem tersebut, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam peningkatan keselamatan kerja terhadap potensi bahaya listrik saat terjadi gempa bumi dan meminimalisir terjadinya kecelakaan dalam rangka mewujudkan zero accident di Satuan Radar. Metode yang digunakan dalam pembuatan konsepsi sistem informasi manajemen keselamatan dan keadaan darurat sebagai pemecahan masalah adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Dalam penelitian ini dibuat perancangan dan implementasi alat pendeteksi gempa bumi menggunakan sensor Accelerometer ADXL345 yang akan berfungsi mendeteksi terjadinya perubahan kemiringan sudut yang disebabkan oleh gempa yang terjadi di satuan radar. Alat ini menggunakan kendali Wemos D1 Mini berbasis IoT dimana notifikasi yang dihasilkan melalui aplikasi Telegram serta Relay sebagai pemutus arus. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sensor Accelerometer ADXL345 dapat berfungsi dengan baik dimana sistem megaktifkan Buzzer ketika kemiringan sudut mencapai 40 derajat dengan pengujian 5 derajat hingga 50 derajat terdapat perbedaan dengan rata-rata selisih setiap kenaikan kemiringan 5 derajat bernilai 0,71 pada sumbu X, 0,72 pada sumbu Y, dan 0,24 pada Sumbu Z dengan hasil nilai resultan magnitude getaran sebesar 9,178 serta Relay berfungsi dengan baik sebagai pemutus arus dapat merespon dengan rata-rata waktu 0,002 detik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perancangan electricity safety system for earthquake yang berbasis Internet of Things (IoT) terdiri atas rangkaian terintegrasi baik sebagai input (sensor), processing data (Mikrokontroler), dan output (alarm), perancangan software pada sistem informasi manajemen keselamatan dan keadaan darurat menggunakan aplikasi arduino IDE sebagai development system Mikrokontroler ESP8266 untuk memproses pembacaan nilai sensor, dan sensor Accelerometer ADXL345 yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Sistem berhasil memberikan informasi nilai kemiringan pada sumbu x,y,z dengan waktu delay rata-rata 1,17 detik melalui aplikasi telegram pada telepon seluler.

Kata Kunci: *electricity safety system for earthquake, IoT, Satuan Radar, zero accident*

ABSTRACT

This study aims to introduce the concept of an IoT-based electricity safety system for earthquakes and explain in detail the system design, hardware and software used, how the system works, so that it is expected to provide a positive contribution in improving occupational safety against potential electrical hazards during earthquakes and minimize accidents in order to achieve zero accidents in the Radar Unit. The method used in creating the concept of a safety and emergency management information system as a problem solving is a qualitative and quantitative method. In this study, the design and implementation of an earthquake detection device using an ADXL345 Accelerometer sensor that will function to detect changes in the angle of inclination caused by earthquakes that occur in the radar unit. This tool uses an IoT-based Wemos D1 Mini control where notifications are generated through the Telegram application and Relay as a circuit breaker.

*Alif Syaifuddin Rahman

E-mail: alif.syaifuddin.rahman@seskoau-mil.id

Based on the test results, the ADXL345 Accelerometer sensor can function properly where the system activates the Buzzer when the angle of inclination reaches 40 degrees with testing 5 degrees to 50 degrees there is a difference with an average difference of each 5 degree increase in inclination worth 0.71 on the X axis, 0.72 on the Y axis, and 0.24 on the Z axis with the resultant value of the vibration magnitude of 9.178 and the Relay functions well as a circuit breaker can respond with an average time of 0.002 seconds. The conclusion of this study is the design of an electricity safety system for earthquake based on the Internet of Things (IoT) consisting of an integrated circuit both as input (sensor), data processing (Microcontroller), and output (alarm), software design on the safety and emergency management information system using the Arduino IDE application as the ESP8266 Microcontroller development system to process sensor value readings, and the designed ADXL345 Accelerometer sensor can function properly. The system successfully provided slope value information on the x, y, z axes with an average delay time of 1.17 seconds via the Telegram application on a mobile phone.

Keywords: *electricity safety system for earthquake, IoT, Radar Unit, zero accident.*

I. PENDAHULUAN

Zero accident TNI Angkatan Udara (TNI AU) merupakan suatu kondisi yang tidak ada kecelakaan atau bebas dari bahaya atau resiko, yang dapat membahayakan personel maupun alat utama sistem senjata (alutsista) (Mabesau, 2011). *Zero accident* mencakup seluruh aspek keselamatan, mulai dari keselamatan kerja, keselamatan lingkungan, hingga keselamatan masyarakat. Salah satu cara untuk mencapai *zero accident* adalah dengan menerapkan *safety culture* dalam setiap kegiatan yang dilakukan personel TNI AU.

Indonesia merupakan daerah kegempaan aktif, dengan banyak kejadian gempa bumi dan tsunami yang sering terjadi. Selain menimbulkan kerusakan pada bangunan dan infrastruktur, gempa bumi juga dapat menimbulkan kecelakaan yang berpotensi fatal. Dalam kondisi gempa bumi, instalasi listrik dapat mengalami kerusakan yang dapat mengakibatkan terjadinya korsleting atau hubungan singkat arus listrik. Selain itu, adanya gangguan pada jalur distribusi listrik juga dapat mengakibatkan mati lampu atau *blackout* pada wilayah tertentu. Selama terjadinya gempa bumi, instalasi listrik seringkali menjadi salah satu faktor yang dapat memicu terjadinya kecelakaan yang menyebabkan kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian secara langsung berupa hilangnya sumber daya manusia dan alutsista, sedangkan kerugian tidak langsung berupa hilangnya waktu pembinaan, mahalnya biaya penyelidikan, terganggunya daur operasi dan latihan, turunnya moril personel, berkurangnya kemampuan operasi tempur serta yang paling parah adalah rusaknya kredibilitas organisasi.

Saat ini belum ada sebuah sistem keamanan yang dapat mendeteksi potensi bahaya dan memberikan peringatan dini kepada para personel TNI AU yang bertugas khususnya di Satuan Radar. Satuan Radar belum memiliki sebuah sistem terintegrasi dan *real time* yang dapat mendeteksi gempa bumi. Hal ini disebabkan dari beberapa persoalan, di antaranya belum adanya *hardware* sebagai input data, proses, output data, belum adanya *software* yang digunakan sebagai *operating system* dan *development system*, serta belum ada sistem informasi manajemen keselamatan dan keadaan darurat yang digunakan.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem keamanan yang dapat mendeteksi potensi bahaya gempa bumi dan memberikan peringatan dini kepada para personel yang bertugas di Satuan Radar. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan sistem keamanan selama terjadinya gempa bumi adalah konsepsi *electricity safety system for earthquake berbasis Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dilengkapi sensor untuk mendeteksi gempa bumi dan mematikan listrik apabila sudah melebihi intensitas bahaya serta memberikan peringatan dini melalui aplikasi telegram kepada personel yang bertugas di Satuan Radar. Harga sewa dan pembelian alat akselerometer yang mahal, menjadi hambatan dalam melakukan pengukuran kerentanan terhadap gempa bumi. Hal ini mendorong penelitian ini untuk menemukan solusi

alternatif dalam menciptakan inovasi dengan menggunakan sensor MEMS akselerometer, khususnya ADXL345.

II. METODE

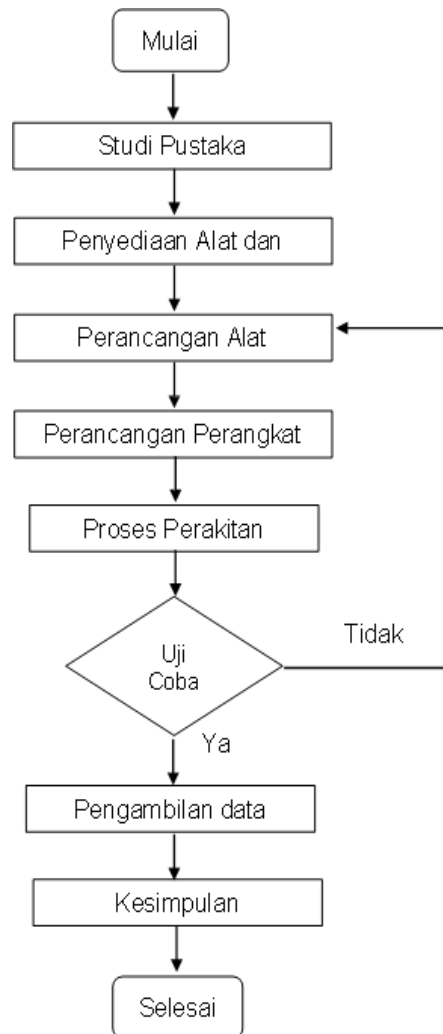
Metode yang digunakan dalam pembuatan konsepsi sistem informasi manajemen keselamatan dan keadaan darurat sebagai pemecahan masalah dalam naskah ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Metode ini digunakan untuk menguji keefektifan *electricity safety system for earthquake* berbasis IoT dalam mendeteksi potensi terjadinya gempa bumi.

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan penelitian eksperimental, studi pustaka dengan tinjauan teori dan teknik pengumpulan data-data dari berbagai buku literatur, buku petunjuk, peraturan perundang-undangan, buku pedoman, teori pendukung dan media internet yang berhubungan dengan pokok bahasan untuk digunakan sebagai referensi dalam pembahasan upaya yang dilakukan. Pendekatan kuantitatif dilakukan dengan mengumpulkan data-data numerik melalui pengamatan langsung dan pengujian *electricity safety system for earthquake* berbasis IoT secara simulasi di laboratorium.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan sistem keamanan selama terjadinya gempa bumi adalah konsepsi *electricity safety system for earthquake* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dilengkapi sensor untuk mendeteksi gempa bumi dan mematikan listrik apabila sudah melebihi intensitas bahaya serta memberikan peringatan dini melalui aplikasi telegram kepada personel yang bertugas di Satuan Radar. Salah satu sensor yang populer untuk mengukur percepatan pergerakan tanah adalah akselerometer (Darmawan, 2017). Perangkat ini memanfaatkan mekanisme mekanis, seperti massa yang tergantung pada pegas. Namun, perkembangan teknologi telah menghasilkan jenis akselerometer yang berdasarkan Sistem *Micro-Electro-Mechanical System (MEMS)*. Umumnya, sensor ini digunakan sebagai komponen pendukung dalam pengembangan robot (Ferdinando, 2013) dan smartphone, namun saat ini banyak dikembangkan untuk dunia medis (Ismail, 2015) dan komputer interaktif (Malik, 2019). Meskipun demikian, penerapan sensor *MEMS* untuk melakukan pengukuran kerentanan tanah melalui pengukuran getaran seismik pasif belum umum digunakan. Diperlukan proses kalibrasi untuk mendapatkan data tentang percepatan tanah (Nurraidha, 2018). Di samping itu, nilai penunjukan akselerometer juga dapat digunakan untuk pemodelan struktur geologi, faktor amplifikasi gempa dan tomografi (Khalili, 2019).

Salah satu inovasi kunci dalam upaya mitigasi bencana adalah perancangan alat deteksi gempa bumi berbasis IoT. Perancangan sebuah Sistem Informasi Manajemen (SIM) keselamatan dan keadaan darurat diawali dengan tahapan perencanaan yang meliputi pengumpulan data referensi, menganalisis permasalahan dan mencari solusi pemecahan permasalahan. Selanjutnya tahap persiapan meliputi pembuatan blok diagram dan flowchart yang diperlukan. Tahap pelaksanaan meliputi perancangan software dan melengkapi kebutuhan hardware. Kemudian tahap pengakhiran meliputi pengujian sistem dan implementasi sistem informasi manajemen keselamatan dan keadaan darurat secara terintegrasi. Secara sistematis dapat digambarkan dengan diagram alir di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan *Electricity Safety System*

Berdasarkan penjelasan teori perangkat keras menurut Rafiuddin Syam(2013) dibutuhkan sensor dan perangkat keras lainnya guna menghasilkan variabel sedang diukur dan mikrokontroller sebagai pemroses data yang menjadi keluaran suatu sistem yang akan dibangun.

Perancangan *electricity safety system for earthquake* yang berbasis Internet of Things (IoT) terdiri atas rangkaian terintegrasi baik sebagai input (sensor), processing data (Mikrokontroler) dan output (alarm). Perangkat keras yang digunakan meliputi modul ADXL345 sebagai pendeteksi guncangan, Wemos D1 mini sebagai bagian pemrosesan data, OLED sebagai tampilan nilai sumbu x,y,z, modul Relay sebagai pemutus arus serta Buzzer sebagai indikasi alarm dengan menghubungkan pada 3 stop kontak yang menjadi penyalur arus untuk perangkat yang digunakan. Perancangan software pada sistem informasi manajemen keselamatan dan keadaan darurat menggunakan aplikasi arduino IDE sebagai development system Mikrokontroler ESP8266 untuk memproses pembacaan nilai sensor. Perancangan software ini menghasilkan sistem yang dapat mendeteksi pergerakan kemiringan sumbu x,y,z sebagai indikasi gempa secara real time dan menggunakan teknologi IoT untuk mengintegrasikan berbagai komponen serta berbagi data melalui jaringan internet.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pembacaan Sumbu X, Y, Z

No	Sudut Kemiringan	Sumbu X, Y, Z pada Alat	Sumbu X, Y, Z pada Aplikasi <i>Accelerometer</i> Smartphone	Selisih Sumbu X, Y, Z yang terbaca
1	5 Derajat	-0,51 / -0,43 / 9,22	-0,3 / -0,5 / 9,8	0,21 / 0,07 / 0,58
2	10 Derajat	-1,29 / -0,82 / 9,94	-0,1 / -1,4 / 9,7	1,19 / 0,58 / 0,28
3	15 Derajat	-2,28 / -1,18 / 8,79	-0,4 / -2,2 / 9,5	1,88 / 1,02 / 0,71
4	20 Derajat	-3,06 / -1,69 / 8,47	-0,8 / -3,0 / 9,3	2,26 / 1,31 / 0,83
5	25 Derajat	-3,84 / -2,08 / 8,04	-1,1 / -3,8 / 8,9	2,74 / 1,72 / 0,86
6	30 Derajat	-4,59 / -2,47 / 7,57	-1,3 / -4,7 / 8,5	3,29 / 2,23 / 0,93
7	35 Derajat	-5,41 / -2,16 / 7,18	-0,8 / -5,4 / 8,1	4,61 / 3,24 / 0,92
8	40 Derajat	-5,37 / -0,86 / 7,39	-0,73 / -6,0 / 7,7	4,64 / 5,14 / 0,31
9	45 Derajat	-7,10 / -0,71 / 6,00	-0,7 / -6,9 / 6,8	6,4 / 6,19 / 0,8
10	50 Derajat	-7,6 / -0,71 / 5,30	-1,0 / -7,3 / 6,0	6,6 / 6,59 / 0,7
Rata-Rata Selisih Setiap Kenaikan Kemiringan 5 Derajat				0,71 / 0,72 / 0,24

Jika dilihat berdasarkan tabel pengujian di atas, Modul ADXL345 yang digunakan dapat membaca sudut kemiringan dengan baik, Buzzer yang telah terintegrasi aktif pada sudut 40 derajat di kemiringan kiri, kanan, depan, dan belakang. Sedangkan pada pembacaan sumbu x,y,z yang dihasilkan oleh sensor ADXL345 pada pengujian 5 derajat hingga 50 derajat terdapat perbedaan dengan rata-rata selisih setiap kenaikan kemiringan 5 derajat bernilai 0,71 pada sumbu X, 0,72 pada sumbu Y, dan 0,24 pada sumbu Z. Setelah didapatkan nilai sumbu X, Y, Z maka dapat dimasukkan ke dalam rumus untuk mendapat hasil nilai resultan magnitudo getaran. Pada perhitungan ini akan dimasukkan nilai sumbu X, Y, Z yang dihasilkan oleh sensor accelerometer ADXL345 di kemiringan 40 derajat. Kemiringan 40 derajat dipilih berdasarkan hasil pengujian status alat, dimana sistem alat pada Buzzer dan Notifikasi Telegram aktif di kemiringan 40 derajat. Jika digunakan rumus:

$$M = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

M = magnitudo percepatan

X = nilai terdeteksi sumbu x

Y = nilai terdeteksi sumbu y

Z = nilai terdeteksi sumbu z

Maka, apabila nilai x,y,x dimasukkan sesuai rumus di atas:

$$M = \sqrt{(-5,37)^2 + (-0,86)^2 + 7,39^2}$$

$$M = \sqrt{28,8369 + 0,739 + 54,6121}$$

$$M = \sqrt{84,239}$$

$$M = 9,178 \text{ resultan magnitude}$$

Tabel 2. Hasil Percobaan

Percobaan	Waktu <i>Delay</i>
1	1.25 Detik
2	1.10 Detik
3	1.18 Detik
4	1.19 Detik
5	1.09 Detik
6	1.21 Detik
7	1.18 Detik
8	1.14 Detik
9	1.18 Detik
10	1.21 Detik
Rata-rata	1,17 Detik

Pada pengujian diatas, dapat dilihat bahwa delay penerimaan notifikasi pada Aplikasi Telegram menghasilkan rata-rata delay 1,17 detik. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari jaringan internet yang dipakai.

Berdasarkan seluruh penjelasan uji coba sistem di atas, maka diperoleh hasil dari serangkaian proses penelitian dan uji coba dari tahap awal sampai selesai sebagai berikut:

- a. Intensitas gempa akan terdeteksi oleh alat *electricity safety system* di mana perancangan alat ini dilengkapi dengan sensor akselerometer yang dapat mendeteksi adanya guncangan dan pergerakan tanah pada orientasi kemiringan sumbu x,y,z. Dimana berdasarkan hasil pengujian, Buzzer akan aktif memberikan alarm ketika guncangan kemiringan mencapai 40 derajat.
- b. Perancangan *electricity safety system* menggunakan modul ADXL345 sebagai pendeteksi guncangan, OLED sebagai tampilan nilai sumbu x-y-z, modul Relay sebagai pemutus arus serta Buzzer sebagai indikasi alarm dengan menghubungkan pada 3 stop kontak yang menjadi penyalur arus untuk perangkat yang digunakan dapat dioperasikan sesuai dengan software yang telah dibuat.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa hasil pengujian yang dilakukan, sensor Accelerometer ADXL345 dapat berfungsi dengan baik dimana sistem megaktifkan Buzzer ketika kemiringan sudut mencapai 40 derajat dengan pengujian 5 derajat hingga 50 derajat terdapat perbedaan dengan rata-rata selisih setiap kenaikan kemiringan 5 derajat bernilai 0,71 pada sumbu X, 0,72 pada sumbu Y, dan 0,24 pada Sumbu Z dengan hasil nilai resultan magnitude getaran sebesar 9,178 serta Relay berfungsi dengan baik sebagai pemutus arus dapat merespon dengan rata-rata waktu 0,002 detik. Selanjutnya sistem berhasil memberikan informasi nilai kemiringan pada sumbu x,y,z dengan waktu delay rata-rata 1,17 detik melalui apalikasi telegram pada telepon seluler.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis tujukan kepada Sekolah Staf dan Komando Angkatan Udara (Seskoau) atas bantuan fasilitas penelitian, dan kepada Pusat Litbang Teknologi Pertahanan Udara atas dukungan data teknis serta konsultasi ilmiah.

VI. CATATAN PENULIS

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait dengan publikasi artikel ini dan menyatakan bahwa naskah ini bebas dari unsur plagiarisme.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, W. F. (2017). *Evaluasi Kesehatan Struktur Bangunan berdasarkan Respon Dinamik Berbasis Data Akselerometer*. Media Komunikasi Teknik Sipil.
- Ferdinando, H. K. (2013). *Performance Evaluation of MMA7260QT and ADXL345 on Self Balancing Robot*. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control).
- Ismail, S. H. (2015). *Functional Electrical Stimulation for Foot Drop Injury Based on the Arm Swing Motion*. Procedia Manufacturing.
- Khalili, M. a. (2019). *Fault detection using microtremor data (HVSr-based approach) and electrical resistivity survey*. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering.
- Mabesau. (2011). *Bujuklak TNI AU Nomor Kep/155/XIII/2011 tanggal 27 Desember 2011 tentang Pencegahan Kecelakaan Penerbangan dan Kerja*. Jakarta: Mabesau.
- Malik, H. &. (2019). *EyeCom-An Innovative Approach for Computer Interaction*. Procedia Computer Science.
- Nurraidha, A. C. (2018). *Implementation of MEMS Accelerometer for Velocity-based Seismic Sensor*. International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI).
- Rafiuddin Syam, P. (2013). *Dasar Dasar Teknik Sensor*. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
-