

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI GEMPA
BUMI BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ADXL345 DAN
ANDROID STUDIO**



SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Skripsi Memperoleh Gelar Sarjana Komputer S1 Pada
Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammdiyah
Palembang

Oleh :

Nama : David Agustianto Rapel

162022080

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI GEMPA BUMI
BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ADXL345 DAN ANDROID STUDIO**



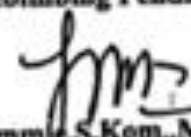
Oleh:

**David Agustianto Rapel
162022080**

Pembimbing Utama


Assoc. Prof. Dr. Ir. Zulhenni R S Eldi, S.T., M.Kom
NBM/NIDN: 1338529/0205118002

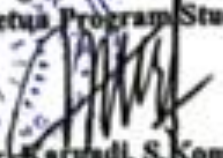
Pembimbing Pendamping


Jimmie S. Kom, M.Kom
NBM/NIDN: 1340253/0222047702

**Disetujui
Dekan Fakultas Teknik**


Ir. A. Junaldi, M.T.
NBM/NIDN: 763050/0202026502

**Program Studi Teknologi Informasi
Ketua Program Studi**


Dr. Karimadi S. Kom, M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi Berbasis IoT
Menggunakan ADXL345 dan Android Studio

Oleh David Agustianto Rapel NIM 1620220080, skripsi ini telah disetujui
dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknologi Informasi Konsentrasi
Manajemen Tata Kelola Program Strata 1 Universitas Muhammadiyah Palembang
pada 22 Agustus 2026 dan telah dinyatakan LULUS

Palembang, 22 Agustus 2026

Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknologi Informasi
Muhammadiyah Palembang



Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

Tim Penguji
Ketua Penguji

Assoc. Prof. Dr. Ir. Zulhipni R S Elsi., S.T., M.Kom
NBM/NIDN: 1338529/0205118002

Penguji I

Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

Penguji II.

Dedi Haryanto, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1337459/0201089001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : David Agustianto Rapel

NIM : 162022080

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya berupa skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi Berbasis *Internet of Things (IoT)*" merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi mana pun.
2. Karya tulis ini merupakan hasil pemikiran, penelitian, dan pengembangan saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan, kecuali yang secara jelas dicantumkan sebagai sumber dalam daftar pustaka.
4. Karya tulis ini bebas dari tindakan plagiarisme dan seluruh sumber yang digunakan telah dicantumkan sesuai dengan ketentuan penulisan ilmiah.
5. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidaksesuaian atau pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia bertanggung jawab sesuai dengan ketentuan dan peraturan akademik yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun. Pernyataan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 22 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



David Agustianto Rapel
162022080

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri."

(QS. Ar-Ra'd: 11)

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

Jangan takut gagal, karena setiap kegagalan adalah pelajaran untuk mencapai keberhasilan. Terus belajar, berusaha, dan berdoa karena kesuksesan adalah hasil dari kerja keras yang disertai dengan tawakal kepada Allah SWT.

Persembahan

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bunda dan Buya, yang senantiasa menjadi tempat saya pulang, sumber kekuatan, dan alasan saya untuk terus melangkah. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tidak pernah berkurang, serta pengorbanan yang mungkin tidak akan pernah mampu saya balas dengan apa pun. Di setiap pencapaian saya, ada air mata, lelah, dan doa Bunda dan Buya yang tidak pernah terlihat oleh siapa pun. Terima kasih telah tetap percaya kepada saya bahkan ketika saya sendiri sempat meragukan kemampuan saya. Karya sederhana ini saya persembahkan dengan penuh cinta dan rasa terima kasih yang mendalam. Semoga setiap langkah dan keberhasilan saya dapat menjadi kebahagiaan kecil yang mampu membalas sebagian dari begitu banyak pengorbanan Bunda dan Buya.

2. Fathiyahtillah, yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, serta menemani saya dalam proses penyusunan laporan dan pengujian alat skripsi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Keluarga besar yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
4. Dosen pembimbing, penguji, dan seluruh dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, motivasi, serta masukan yang sangat berharga selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada Assoc. Prof. Dr. Ir. Zulhipni R S Elsi, S.T., M.Kom. selaku pembimbing utama dan Jimmie, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom. selaku penguji I dan Dedi Haryanto, S.Kom., M.Kom. selaku penguji II yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang sangat membantu dalam penyempurnaan skripsi ini. Tidak lupa, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Apriansyah, S.Kom., M.Kom. yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, arahan, dan semangat kepada penulis, baik dalam bidang akademik maupun organisasi. Dukungan dan kepercayaan yang diberikan menjadi motivasi bagi penulis untuk terus berkembang, aktif, dan memberikan yang terbaik selama menjalani perkuliahan.
5. Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, motivasi, dukungan, serta kebersamaan selama masa perkuliahan, khususnya Vergi Ramadhani, Raka Pramudya Wijaya, Fajar Alfaris, M. Ari Moula Sajida, Ricky Reyensen Samosir, Andi Wijaya, Dimas Raihan, Muhammad Wahyu Distira, Surya Prima Wijaya, serta teman-teman MSIB, Machfud dan Adrian, yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
6. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Palembang sebagai tempat saya menimba ilmu, mengembangkan kemampuan, dan meraih pengalaman berharga.
7. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan bencana alam yang tidak dapat diprediksi dan dapat mengakibatkan kerusakan properti serta korban jiwa. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kewaspadaan masyarakat, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan informasi dini mengenai adanya getaran. Dengan menggunakan ADXL345 sebagai sensor utama dan SW-420 sebagai sensor validasi, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan membangun sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dilengkapi dengan fitur pemantauan dan notifikasi melalui aplikasi Android. Metodologi penelitian ini mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi, serta pengujian sistem. Komponen perangkat keras yang digunakan terdiri dari NodeMCU, sensor ADXL345 dan SW-420, indikator LED, serta alarm sirene aktif. Aplikasi Android menerima data sensor melalui jaringan internet dan menampilkannya secara *real-time*, serta menyediakan berbagai fitur, seperti pemantauan, riwayat deteksi, peta gempa, berita gempa, panduan keselamatan, dan notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan transmisi data secara *real-time* ke Firebase, mendeteksi perubahan getaran, serta mengklasifikasikan kondisi ke dalam kategori NORMAL, WASPADA, SIAGA, dan PERINGATAN. Aplikasi Android berhasil menyimpan riwayat deteksi, menampilkan data pemantauan, dan memberikan peringatan kepada pengguna ketika kondisi PERINGATAN terdeteksi. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik sebagai sistem pemantauan seismik dan peringatan dini berbasis IoT untuk cakupan wilayah lokal.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), NODEMCU , ADXL345, SW-420, *Firebase*, Android, sistem peringatan dini gempa bumi.

ABSTRACT

Earthquakes are natural disasters that cannot be predicted and can cause property damage and loss of life. Therefore, to increase public awareness, a system capable of providing early information regarding detected vibrations is needed. By using the ADXL345 as the main sensor and the SW-420 as a validation sensor, this study aims to develop and build an Internet of Things (IoT)-based earthquake early warning system equipped with monitoring and notification features through an Android application. The research methodology includes requirements analysis, hardware and software system design, implementation, and system testing. The hardware components consist of a NodeMCU, ADXL345 and SW-420 sensors, LED indicators, and an active siren alarm. The Android application receives sensor data through the internet and displays it in real-time, while also providing various features, such as monitoring, detection history, earthquake maps, earthquake news, safety guidelines, and notifications. The test results show that the system is capable of transmitting data to Firebase in real-time, detecting vibration changes, and classifying conditions into four categories: NORMAL, ALERT, WARNING, and EMERGENCY. The Android application successfully stores detection history, displays monitoring data, and provides alerts to users when an EMERGENCY condition is detected. Therefore, the developed system functions well as an IoT-based seismic monitoring and early warning system for local-area coverage.

Keywords: *Internet of Things (IoT), NODEMCU , ADXL345, SW-420, Firebase, Android, earthquake early warning system.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi Berbasis IoT Menggunakan ADXL345 dan Android Studio" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Assoc. Prof. Dr. Ir. Zulhipni R S Elsi., S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan saran, masukan konstruktif, serta dukungan yang sangat membantu dalam penyempurnaan isi dan sistematika Skripsi.
5. Bapak Jimmie, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan bimbingan serta arahan selama proses penyusunan Skripsi.

6. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan wawasan selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tua tercinta serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis.
8. Fathiyah tillah yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, doa, serta menemani penulis dalam proses penelitian, pengujian alat, dan penyusunan Skripsi ini.
9. Sahabat dan teman-teman seperjuangan Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan bantuan, motivasi, serta kebersamaan selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Palembang.
10. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, serta menjadi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang Internet of Things (IoT).

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, 22 Agustus 2026

Penulis



David Agustianto Rapel

162022080

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	
Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PERNYATAAN	
Error! Bookmark not defined.	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah.....	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Manfaat Penelitian	9
1.6.1 Bagi Peneliti	9
1.6.2 Bagi Akademisi	10
1.6.3 Bagi Masyarakat.....	10
1.6.4 Bagi Peneliti Selanjutnya	10
1.7 Sistematis Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Landasan Teori	13
2.1.1 Rancang Bangun Sistem.....	13
2.1.2 Gempa Bumi	14
2.1.3 Sistem Peringatan Dini (<i>Early Warning System</i>)	15
2.1.4 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	17
2.1.5 Skala Intensitas Mercalli yang Dimodifikasi	19
2.1.6 Sensor ADXL345	20
2.1.7 Sensor Getaran <i>SW-420</i>	22
2.1.7 Mikrokontroler NODEMCU	24
2.1.8 Firebase	25
2.1.9 Android Studio	27
2.2 <i>State of The Art</i> dan Kebaruan.....	28
2.2.1 <i>State Of The Art</i>	28
2.2.2 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Metode Penelitian	36
3.1.1 Jenis Penelitian	36
3.1.2 Metode Pengembangan Sistem	37
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	38

3.2.1	Tempat Penelitian.....	38
3.2.2	Waktu Penelitian	39
3.3	Alat dan Bahan	42
3.3.1	Perangkat Keras (Hardware)	42
3.3.2	Perangkat Lunak (Software).....	43
3.4	Metode Pengumpulan Data	44
3.5	Kerangka Penelitian.....	45
3.6	Perancangan.....	47
3.6.1	Alur Kerja Sistem.....	48
3.6.2	Diagram Blok Sistem	50
3.6.3	Skema Rangkaian Alat	51
3.7	Flowchart Sistem	54
3.8	<i>Unified Modeling Language (UML)</i>	55
3.8.1	<i>Use Case Diagram</i>	56
3.8.2	Activity Diagram.....	57
3.8.3	Sequence Diagram.....	62
3.8.4	Class Diagram	68
3.9	<i>Wireframe</i> Antarmuka	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		75
4.1	Implementasi Sistem.....	75
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras	75
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak NODEMCU.....	76
4.1.3	Implementasi <i>Firebase</i>	80
4.1.4	Implementasi Aplikasi Android	81
4.2	Pengujian Sistem	86
4.2.1	Pengujian Sensor ADXL345 dan SW-420.....	87
4.2.2	Pengujian LED dan Active Sirine alarm	90
4.2.3	Pengujian Koneksi <i>Firebase</i>	93
4.2.4	Pengujian Aplikasi Android	94
4.2.5	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	95
4.3	Pembahasan	97
4.3.1	Analisis Hasil Monitoring	97
4.3.2	Analisis Pengiriman Data <i>Firebase</i>	98
4.3.3	Analisis Notifikasi Android	98
4.3.4	Analisis Kinerja Sistem.....	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		101
5.1	Kesimpulan.....	101
5.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor ADXL345	20
Gambar 2.2 Sensor SW-420	23
Gambar 2.3 Mikrokontroler NODEMCU	24
Gambar 2.4 Firebase Console.....	25
Gambar 3.1 Tempat Penelitian	39
Gambar 3.2 Kerangka penelitian	46
Gambar 3.3 Alur Kerja Sistem	48
Gambar 3.4 Diagram Blok.....	50
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Alat	52
Gambar 3.6 Flowchart Sistem	54
Gambar 3.7 Use Case Aplikasi.....	57
Gambar 3.8 Activity Diagram Monitoring	58
Gambar 3.9 Activity Diagram Peta Gempa Bumi	59
Gambar 3.10 Activity Diagram Berita Gempa	60
Gambar 3.11 Activity Diagram Riwayat	61
Gambar 3.12 Activity Diagram Panduan Keselamatan.....	62
Gambar 3.13 Sequence Diagram Monitoring.....	63
Gambar 3.14 Sequence Diagram Peta Gempa.....	64
Gambar 3.15 Sequence Diagram Berita Gempa.....	65
Gambar 3.16 Sequence Diagram Riwayat Gempa	66
Gambar 3.17 Sequence Diagram Panduan Keselamatan.....	67
Gambar 3.18 Class Diagram Aplikasi	68
Gambar 3.19 Wireframe Halaman Monitoring	70
Gambar 3.20 Wireframe Halaman Peta Gempa	71
Gambar 3.21 Wireframe Halaman Berita Gempa	72
Gambar 3.22 Wireframe Halaman Riwayat	73
Gambar 3.23 Wireframe Halaman Panduan Keselamatan	74
Gambar 4.1 Implementasi Perangkat Keras Sistem	76
Gambar 4.2 Inisialisasi Sistem NODEMCU	77
Gambar 4.3 Program Kalibrasi Sensor ADXL345	77
Gambar 4.4 Program Pembacaan Sensor ADXL345 dan SW-420	78
Gambar 4.5 Program Penentuan Status Sistem	78
Gambar 4.6 Program Pengendalian Aktuator	79
Gambar 4.7 Program Pengiriman Data ke Firebase	79
Gambar 4.8 Implementasi Firebase	80
Gambar 4.9 Halaman Monitoring	81
Gambar 4.10 Halaman Peta Gempa	82
Gambar 4.11 Halaman Peta Gempa	83
Gambar 4.12 Halaman Riwayat.....	84
Gambar 4.13 Detail Riwayat Monitoring	85
Gambar 4.14 Halaman Panduan Keselamatan	86
Gambar 4.15 Serial Monitor Kondisi NORMAL.....	88
Gambar 4.16 Serial Monitor Kondisi WASPADA	88
Gambar 4.17 Serial Monitor Kondisi SIAGA	89
Gambar 4.18 Serial Monitor Kondisi PERINGATAN.....	89

Gambar 4.19 Pengujian LED Hijau pada Kondisi NORMAL	90
Gambar 4.20 Pengujian LED Kuning pada Kondisi WASPADA.....	91
Gambar 4.21 Pengujian LED Merah pada Kondisi SIAGA.....	91
Gambar 4.22 Pengujian LED Merah pada Kondisi PERINGATAN	92
Gambar 4.23 Koneksi NODEMCU Berhasil Terhubung ke Firebase.....	93
Gambar 4.24 Data pada Firebase.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor ADXL345	21
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor SW-420	23
Tabel 2.3 Spesifikasi NODEMCU	25
Tabel 2.4 Struktur Data Firebase.....	27
Tabel 2.5 State of the art dari penelitian-penelitian terdahulu	30
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	40
Tabel 3.2 Perangkat Keras yang digunakan	42
Tabel 3.3 Perangkat Lunak yang digunakan	44
Tabel 4.1 Perangkat Keras yang Digunakan	75
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor ADXL345 dan SW-420	87
Tabel 4.3 Hasil Pengujian LED dan Active Sirine alarm	90
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Firebase	93
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Aplikasi Android.....	95
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	96

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu wilayah yang memiliki aktivitas seismik cukup tinggi. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh letak geografis Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Eurasia. Pergerakan serta interaksi antarlempeng tersebut menjadi salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya gempa bumi di berbagai wilayah Indonesia. Intensitas dan dampak yang ditimbulkan oleh gempa bumi dapat berbeda-beda, bergantung pada lokasi, karakteristik, serta kondisi wilayah yang terdampak. [1] Karena terjadi dengan cepat dan dalam waktu singkat, gempa bumi merupakan peristiwa alam yang tidak dapat diprediksi. Bencana alam seperti gempa bumi terjadi secara tak terduga. Bencana ini dapat memengaruhi kehidupan masyarakat dalam berbagai cara., termasuk berkurangnya aktivitas bersama, kerusakan infrastruktur dan bangunan, kerugian finansial, serta peningkatan risiko terhadap keselamatan dan nyawa manusia. [2] Risiko bencana dapat dikurangi dengan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui penerapan strategi mitigasi yang tepat. Menyediakan akses yang cepat dan mudah terhadap informasi mengenai tingkat getaran merupakan salah satu teknik mitigasi yang dapat digunakan. Hal ini memungkinkan masyarakat untuk tetap mengetahui situasi terkini dan mengambil tindakan yang tepat.

Pesatnya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah memungkinkan pengembangan berbagai solusi yang mendukung upaya mitigasi

bencana. Salah satu teknologi tersebut adalah *Internet of Things (IoT)*. Berbagai perangkat elektronik dapat saling terhubung dan berbagi data melalui internet berkat teknologi ini. Penerapannya memungkinkan pemantauan kondisi secara berkelanjutan, pengumpulan data sensor, serta penyampaian informasi yang cepat kepada konsumen. [3] Berbagai perangkat elektronik dapat saling terhubung dan berbagi data melalui internet berkat teknologi ini. Penerapannya memungkinkan pemantauan kondisi secara berkelanjutan, pengumpulan data sensor, serta penyampaian informasi yang cepat kepada konsumen.. Hal ini meniadakan kebutuhan bagi pengguna untuk hadir secara fisik di lokasi perangkat guna memperoleh informasi mengenai kondisi yang terdeteksi. Selain itu, penggunaan *IoT* memfasilitasi pembuatan sistem pemantauan bencana yang dapat beroperasi secara otomatis melalui perangkat yang saling terhubung dalam jaringan. [4]

Sensor merupakan komponen penting dalam sistem peringatan dini gempa bumi karena kemampuannya mendeteksi perubahan percepatan atau getaran. Salah satu contohnya adalah *ADXL345*, yaitu akselerometer tiga sumbu yang dapat melakukan pengukuran pada sumbu akselerometer X, Y, dan Z. Karakteristik tersebut memungkinkan Mikrokontroler dapat memproses nilai percepatan yang dihasilkan oleh sensor sebagai data *digital*.. Maka dengan demikian, *ADXL345* dapat digunakan dalam berbagai sistem pemantauan yang membutuhkan informasi mengenai perubahan gerakan atau getaran [5].

Penelitian ini menggunakan sensor *SW-420* yang difungsikan bersama dengan *ADXL345* sebagai sensor pendeteksi getaran tambahan. Data dari *SW-420* berfungsi sebagai referensi untuk memverifikasi getaran yang terdeteksi oleh sensor

utama. Penggunaan kedua sensor ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem dalam mengidentifikasi kondisi getaran serta mengurangi kemungkinan kesalahan deteksi atau alarm palsu [6].

Untuk memproses informasi yang dikumpulkan, mikrokontroler *NodeMCU* menerima data dari sensor. Fitur konektivitas nirkabel *Wi-Fi* pada *NodeMCU* memungkinkan data yang telah diproses untuk dikirimkan melalui internet. Data tersebut kemudian disimpan dan dikirimkan ke *Firebase*, sehingga dapat dipantau melalui aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan *Android Studio* [7].

Pengguna dapat memperoleh berbagai informasi mengenai hasil deteksi melalui aplikasi Android tersebut, mencakup pembacaan getaran dan data percepatan pada sumbu X, Y, dan Z, nilai getaran, status sistem, serta klasifikasi kondisi getaran. Program ini juga dilengkapi dengan sistem notifikasi yang memberikan informasi kepada pengguna ketika tingkat getaran yang terukur melampaui ambang batas tertentu, serta fitur penyimpanan riwayat pembacaan sensor. Integrasi antara perangkat keras, basis data berbasis *cloud*, dan aplikasi Android ini bertujuan untuk menyediakan sistem pemantauan yang memungkinkan pengguna mengakses informasi tanpa batasan waktu maupun lokasi [8].

Berdasarkan analisis terhadap penelitian-penelitian terdahulu, sebagian besar Satu sensor getaran berfungsi sebagai sumber data utama bagi sistem pendeteksi gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)*. Meskipun kemampuan deteksi getaran menjadi fokus utama dalam banyak penelitian tersebut, sistem yang dikembangkan sering kali belum dilengkapi dengan fitur pendukung yang memadai, seperti pemantauan waktu nyata (*real-time*), pencatatan riwayat

pengukuran, dan notifikasi berbasis Android. Selain itu, beberapa sistem hanya menampilkan status deteksi tanpa menyajikan besaran getaran aktual yang diperoleh dari sensor. Kondisi ini membuka peluang untuk merancang sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi getaran, tetapi juga meningkatkan keandalan deteksi serta menghasilkan data pengukuran yang lebih rinci..

Penelitian ini mengintegrasikan sensor *ADXL345* dan *SW-420* untuk mengembangkan sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* guna mengatasi permasalahan tersebut. Sensor *SW-420* berfungsi sebagai sensor pendukung untuk mengonfirmasi getaran yang terdeteksi, sedangkan *ADXL345* berperan sebagai sensor utama untuk mendeteksi percepatan pada tiga sumbu. Nilai ambang batas yang diperoleh dari data sensor digunakan untuk menentukan status sistem.

Data pengukuran dikirim ke *Firebase* untuk dikelola dan disimpan, sehingga dapat diakses melalui aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan *Android Studio*. Ketika tingkat getaran melampaui ambang batas yang telah ditetapkan, aplikasi memberikan notifikasi kepada pengguna serta menampilkan status getaran, hasil pembacaan sensor, dan riwayat data.

Penggabungan sensor utama *ADXL345* dengan sensor sekunder *SW-420* untuk memverifikasi getaran yang terdeteksi merupakan salah satu aspek inovatif dalam penelitian ini. Selain itu, penelitian ini memadukan pemantauan data dengan sistem peringatan berbasis Android serta menerapkan klasifikasi status berdasarkan nilai ambang batas tertentu. Kombinasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan

kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan getaran dan menyajikan informasi peringatan yang lebih terstruktur kepada pengguna.

Arsitektur sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* yang memanfaatkan sensor *SW-420* dan *ADXL345* ini disusun berdasarkan gambaran umum tersebut. Untuk menyajikan informasi dan peringatan mengenai kondisi getaran, data getaran dikirimkan ke *Firebase* dan ditampilkan melalui aplikasi *Android*. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pengguna terhadap ancaman gempa bumi dengan mempercepat penerimaan informasi peringatan. Studi ini berjudul "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan *ADXL345* dan *Android Studio*".

1.2 Identifikasi Masalah

Beberapa topik yang menjadi dasar penelitian ini dapat ditemukan dalam uraian latar belakang, antara lain:

1. Tingginya risiko gempa bumi di Indonesia memerlukan upaya mitigasi melalui sistem yang mampu memberikan informasi mengenai kondisi getaran secara cepat dan mudah diakses.
2. Sistem deteksi getaran yang tersedia masih memiliki keterbatasan dalam menyediakan fitur pemantauan dan penyampaian peringatan melalui aplikasi Android.

3. Penggunaan satu sensor dalam mendeteksi getaran dapat memiliki keterbatasan dalam validasi hasil deteksi, sehingga diperlukan kombinasi sensor untuk membantu meningkatkan keandalan sistem.
4. Data hasil pemantauan perlu disimpan pada layanan *cloud* agar riwayat pengukuran dapat terdokumentasi dan diakses oleh pengguna.
5. Diperlukan integrasi antara sensor *ADXL345*, sensor *SW-420*, *NodeMCU*, *Firebase*, dan aplikasi Android untuk mendukung proses deteksi, pemrosesan, penyimpanan, pemantauan, serta penyampaian notifikasi.
6. Diperlukan klasifikasi kondisi berdasarkan nilai ambang batas untuk mengelompokkan tingkat getaran ke dalam empat status, yaitu *NORMAL*, *CAUTION* (Waspada), *ALERT* (Siaga), dan *WARNING* (Peringatan).

1.3 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah untuk penelitian ini berdasarkan kendala yang ditemukan:

1. Bagaimana cara mengembangkan dan membangun sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor *ADXL345* sebagai sensor utama dan sensor *SW-420* sebagai sensor sekunder?
2. Bagaimana *NodeMCU* mengolah data sensor dan mengirimkannya ke *Firebase* melalui jaringan nirkabel?

3. Bagaimana merancang aplikasi Android menggunakan *Android Studio* untuk menampilkan nilai percepatan, magnitudo getaran, status sistem, riwayat data, dan notifikasi berdasarkan kondisi yang terdeteksi?
4. Bagaimana kinerja sistem dalam melakukan pembacaan sensor, pemrosesan dan pengiriman data, serta penyajian informasi melalui aplikasi Android?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini ditetapkan sebagai berikut untuk memastikan penelitian tetap fokus dan sejalan dengan tujuan yang telah ditentukan:

1. Mikrokontroler utama untuk purwarupa sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* adalah *NodeMCU ESP-12E*.
2. Sensor *SW-420* berfungsi sebagai sensor pendukung untuk membantu memverifikasi adanya getaran, sedangkan *ADXL345* merupakan sensor utama untuk mendeteksi percepatan pada tiga sumbu (X, Y, dan Z).
3. Dengan menggunakan data sensor, sistem berfokus pada identifikasi dan kategorisasi kondisi getaran. Penelitian ini tidak mencakup pengukuran magnitudo gempa resmi, penentuan lokasi episenter, ataupun prediksi waktu terjadinya gempa.
4. Berdasarkan ambang batas yang telah ditetapkan, kondisi getaran dikategorikan ke dalam empat status: *NORMAL*, *CAUTION* (Waspada), *ALERT* (Siaga), dan *WARNING* (Peringatan).

5. Informasi yang diperoleh dari pembacaan dan pemrosesan sensor dikirimkan melalui internet dan disimpan dalam *Firebase Realtime Database*.
6. Nilai percepatan, besaran getaran, status sistem, riwayat pemantauan, data gempa dari BMKG, peta kejadian gempa, instruksi keselamatan, serta notifikasi yang disesuaikan dengan kondisi yang terdeteksi, semuanya ditampilkan dalam aplikasi *Android* yang dibuat menggunakan *Android Studio*.
7. Untuk mengevaluasi responsivitas sensor, prosedur klasifikasi kondisi, perangkat indikator, transfer data, dan tampilan informasi pada aplikasi *Android*, pengujian purwarupa dilakukan di laboratorium dengan menggunakan simulasi getaran.

Tujuan utama penelitian ini adalah perancangan, pengembangan, integrasi, dan pengujian purwarupa sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things*. Sistem yang dikembangkan ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan sistem peringatan dini gempa bumi resmi yang dikelola oleh BMKG.

1.5 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian ini, yang didasarkan pada rumusan masalah yang telah ditetapkan:

1. Merancang dan membangun prototipe sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan *ADXL345* sebagai sensor utama dan *SW-420* sebagai sensor sekunder.

2. Menggunakan *NodeMCU ESP-12E* untuk menerima dan memproses data dari kedua sensor, mengevaluasi status sistem menggunakan nilai ambang batas, serta mengirimkan data yang telah diproses ke *Firebase* melalui jaringan *Wi-Fi*.
3. Menggunakan *Android Studio* untuk membuat aplikasi *Android* yang dapat menampilkan nilai percepatan, besaran getaran, status kondisi, riwayat pemantauan, serta memberikan notifikasi berdasarkan kondisi yang terdeteksi.
4. Mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan pembacaan sensor, proses klasifikasi kondisi, transfer data ke *Firebase*, respons perangkat keluaran, serta tampilan informasi dan peringatan pada aplikasi *Android*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat mendukung kemajuan teknologi dan pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* dalam upaya mitigasi bencana, khususnya terkait pengembangan sistem peringatan dini dan pemantauan aktivitas seismik. Manfaat yang diharapkan meliputi:

1.6.1 Bagi Peneliti

1. Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam penggunaan *NodeMCU*, *Firebase*, *Android Studio*, serta sensor *ADXL345* dan *SW-420*, sekaligus menerapkan prinsip-prinsip *Internet of Things (IoT)* dalam pengembangan sistem.

2. Mengaplikasikan ilmu dan kemampuan yang diperoleh selama masa studi untuk menciptakan sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things*.

1.6.2 Bagi Akademisi

1. Menambah referensi dan kontribusi ilmiah mengenai pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* dalam pengembangan sistem peringatan dini gempa bumi.
2. Menjadi panduan dan acuan bagi mahasiswa atau akademisi lain yang mengerjakan proyek serupa, khususnya terkait penggunaan sensor, mikrokontroler, basis data *cloud*, dan aplikasi *Android* dalam sistem pemantauan seismik.

1.6.3 Bagi Masyarakat

1. Memungkinkan pengguna memperoleh informasi mengenai kondisi getaran melalui aplikasi *Android* yang terhubung dengan sistem pemantauan.
2. Meningkatkan pengetahuan dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi perubahan kondisi getaran akibat gempa bumi.

1.6.4 Bagi Peneliti Selanjutnya

1. Menjadi acuan dalam pembuatan sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *Internet of Things (IoT)*, khususnya yang menggunakan sensor, mikrokontroler, basis data *cloud*, dan aplikasi *Android*.
2. Menyediakan kerangka kerja untuk pengembangan sistem lebih lanjut, terutama terkait peningkatan kualitas sensor, teknik pemrosesan data,

penerapan nilai ambang batas, serta pengembangan fitur pemantauan dan penyampaian peringatan.

1.7 Sistematis Penulisan

Pembahasan dalam tesis ini dibagi menjadi lima bab sesuai dengan format umum penulisan karya ilmiah. Susunan bab yang sistematis dan saling berkaitan memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses penelitian. Tesis ini disusun sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan format penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pembahasan mengenai landasan teori yang relevan dengan penelitian ini disajikan dalam bab ini, meliputi topik gempa bumi, sistem peringatan dini, *Internet of Things (IoT)*, sensor *ADXL345* dan *SW-420*, *NodeMCU*, *Firebase*, *Android Studio*, penelitian terdahulu, serta kerangka konseptual yang menjadi dasar pengembangan sistem.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan lokasi dan jadwal penelitian, alat dan bahan, metode pengumpulan data, pendekatan pengembangan sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perancangan aplikasi, serta proses pengujian sistem.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas implementasi perangkat keras, pengujian sensor *ADXL345* dan *SW-420*, pemrosesan data pada *NodeMCU*, integrasi *Firebase*, implementasi aplikasi *Android*, pengujian LED dan sirene alarm, serta pengujian sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem kaitannya dengan tujuan penelitian.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dalam bab ini disusun berdasarkan temuan penelitian dan hasil pengujian sistem. Bab ini juga memberikan saran yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan dan penyempurnaan sistem lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. M. Kartikasari And A. Choiruddin, “Analisis Risiko Gempabumi Di Sumatera Dengan Cauchy Cluster Process,” *Inferensi*, Vol. 5, No. 2, P. 123, 2022, Doi: 10.12962/J27213862.V5i2.12307.
- [2] H. Hadi, S. Agustina, And A. Subhani, “Penguatan Kesiapsiagaan Stakeholder Dalam Pengurangan Risiko Bencana Gempa Bumi,” *J. Geodika*, Vol. 3, No. 1, Pp. 30–40, 2019.
- [3] M. H. Rad, M. Mojtahedi, And M. J. Ostwald, “Industry 4.0, Disaster Risk Management And Infrastructure Resilience: A Systematic Review And Bibliometric Analysis,” *Buildings*, Vol. 11, P. 411, 2021.
- [4] D. Danang, S. Suwardi, A. P. Hadi, And D. Rudjiono, “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Teknologi Iot Berbasis Arduino,” *Semin. Nas. Edusainstek*, Pp. 120–128, 2019.
- [5] R. Das, “Accelerated Safety: Revitalizing Adxl345 For Enhanced Iot-Enabled Fall Detection,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, Vol. 11, No. 12, Pp. 1117–1120, 2023, Doi: 10.22214/Ijrasnet.2023.57503.
- [6] M. Y. Santoso, A. N. Rachmat, And R. Zakaria, “Rancang Bangun Sistem Pencahayaan Darurat Otomatis Berbasis Sensor Getaran Dan Panas Untuk Kondisi Darurat Gempa Bumi Dan Kebakaran,” *Jitet (Jurnal Inform. Dan Tek. Elektro Ter.)*, Vol. 13, No. 2, 2025.
- [7] F. Rahayu, A. Octa, And H. Hardiyanto, “Iot-Based Kitchen Monitoring System With Esp32 And Firebase Realtime,” *Elkomika J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, Vol. 14, No. 1, P. 96, 2026, Doi: 10.26760/Elkomika.V14i1.96.
- [8] Ariman, R. M. Dinata, And M. I. Yamin, “Sistem Deteksi Gempa Berbasis Iot Dengan Visualisasi Real- Time Dan Notifikasi Cerdas,” *Lppm Univ. Nusa Mandiri*, Vol. 19, No. 2, Pp. 146–153, 2025.
- [9] Y. Mulyanto, Y. Karisma, And U. Maharani, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Perkembangan Anak Di Tkit Taamasa Menggunakan Metode Spiral,” *Jinteks(J. Inform. Dan Teknol. Sains)*, Vol. 2, No. 3, Pp. 190–195, 2020.
- [10] A. Tirtana, A. P. Hulu, D. R. Wilson, And A. I. Khairudin, “Aplikasi Pendeteksi Gempa Bumi Berbasis Iot Dengan Sistem Peringatan Dini,” Vol. 7, No. 1, Pp. 6–13, 2026.
- [11] F. A. Tanaem *Et Al.*, “Teknologi Sensor Getar Berbasis Arduino Uno Untuk

Deteksi Runtuhan Gempa,” *Biocephy J. Sci. Educ.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 51–59, 2025, Doi: 10.52562/Biocephy.V5i1.1394.

- [12] I. Priyadi, F. Hadi, S. Khotimah, And B. Besperi, “Modul Deteksi Dan Perekaman Data Gempa Berbasis Database Earthquake Intensity (Dei),” *Elkomika J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, Vol. 9, No. 3, P. 648, 2021, Doi: 10.26760/Elkomika.V9i3.648.
- [13] I. N. Nur Amanda, “Rancang Bangun Sistem Informasi Perpindahan Hasil Produksi Ke Gudang Studi Kasus Pt. Mayora Indah Tbk,” *Jika (Jurnal Inform.*, Vol. 4, No. 1, P. 60, 2020, Doi: 10.31000/Jika.V4i1.2264.
- [14] P. Setiani, I. Junaedi, A. Z. Sianipar, And V. Yasin, “Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Penduduk Berbasis Website Di Rw 010 Kelurahan Keagungan Kecamatan Tamansari - Jakarta Barat,” *J. Manajemen Inform. Jayakarta*, Vol. 1, No. 1, P. 20, 2021, Doi: 10.52362/Jmijayakarta.V1i1.414.
- [15] I. K. Sudiarta, I. G. Y. Partama, I. K. Arnawa, And N. U. Vipriyanti, “Strategi Bandara I Gusti Ngurah Rai Bali Dalam Mitigasi Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami,” *Space*, Vol. 10, No. 2, Pp. 239–258, 2023.
- [16] Natawidjaja And D. Hilman, *Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Ilmu Kebumihan Riset Sesar Aktif Indonesia Dan Peranannya Dalam Mitigasi Bencana Gempa Dan Tsunami*. 2021.
- [17] R. Fathin And A. H. Achadi, “Ketahanan Masyarakat Penyintas Berbasis Pentagon Aset Pasca Gempa Bumi Cianjur (Studi Di Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat),” *J. Ketahanan Nas.*, Vol. 30, No. 1, Pp. 18–42, 2024.
- [18] D. Asteria, “Optimalisasi Komunikasi Bencana Di Media Massa Sebagai Pendukung Manajemen Bencana,” *J. Komun. Ikat. Sarj. Komun. Indones.*, Vol. 1, No. 1, P. 1, 2016, Doi: 10.25008/Jkiski.V1i1.30.
- [19] Ritna Wahyuni, F. Firdaus, Mardhiah Masril, And Billy Hendrik, “Sosialisasi Dan Penerapan Sistem Informasi Mitigasi Bencana Alam Di Kabupaten Agam Berbasis Web Untuk Meningkatkan Kesadaran Dan Kesiapsiagaan Masyarakat,” *J. Pengabd. Masy. Dan Ris. Pendidik.*, Vol. 4, No. 3, Pp. 16099–16105, 2026, Doi: 10.31004/Jerkin.V4i3.4209.
- [20] A. Kurniawan And I. S. Putra, “Pengembangan Sistem Informasi Dashboard Profile Peta Monitoring Hsse Environmental Pt Kilang Pertamina Internasional Ru Iii Plaju,” *Riggs J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, Vol. 4, No. 3, Pp. 3290–3302, 2025, Doi: 10.31004/Riggs.V4i3.2473.
- [21] M. Esposito, L. Palma, A. Belli, L. Sabbatini, And P. Pierleoni, “Recent Advances In Internet Of Things Solutions For Early Warning Systems: A

Review,” *Sensors*, Vol. 22, No. 6, 2022, Doi: 10.3390/S22062124.

- [22] G. H. Cahyono, “Internet Of Things (Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya),” *J. Chem. Inf. Model.*, Vol. 53, No. 9, Pp. 1689–1699, 2013.
- [23] N. Gautama, Y. Yunita, And A. Hidayat, “Internet Of Things (Iot): Masa Depan Kehidupan Serba Terkoneksi,” *Prim. J. Multidiscip. Res.*, Vol. 1, No. 5, Pp. 173–177, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.70716/Pjmr.V1i4.294>
- [24] Dan G. Badan Meteorologi, Klimatologi, “Skala Mmi (Modified Mercalli Intensity),” Bmkg. Accessed: Apr. 02, 2026. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/Gempabumi/Skala-Mmi>
- [25] Wikipedia, “Skala Intensitas Mercalli Yang Dimodifikasi,” Wikipedia Bahasa Indonesia. Accessed: Apr. 02, 2026. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Skala_Intensitas_Mercalli_Yang_Dimodifikasi
- [26] D. Y. Setyawan, N. Nurfiana, L. Rosmalia, And M. G. Setiawati, “Gempa Bumi : Hubungan Data Sensor Mag3110 Dengan Data Sensor Adxl345 Berbasis Iot,” *J. Teor. Dan Apl. Fis.*, Vol. 9, No. 2, P. 185, 2021, Doi: 10.23960/Jtaf.V9i2.2802.
- [27] F. Aswin And Z. S. Suzen, “Implementasi Sensor Mems Akselerometer Sebagai Alat Pengukur Getaran Pada Turbin Angin,” *J. Poli-Teknologi*, Vol. 18, No. 3, Pp. 225–232, 2019, Doi: 10.32722/Pt.V18i3.2340.
- [28] A. Nugroho Bawono, A. Riyadi, And T. Andromeda, “Perancangan Wearable Controller Menggunakan Modul Field Programmable Gate Array (Fpga) Xilinx Nexys 3 Dan Accelerometer Adxl345,” *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, Vol. 6, Pp. 74–80, 2017.
- [29] S. N. Alamsyah *Et Al.*, “Distance Range Test Of Sw-420 Sensor-Based Vibration Detection System,” *J. Kumparan Fis.*, Vol. 6, No. 3, Pp. 177–184, 2023, Doi: 10.33369/Jkf.6.3.177-184.
- [30] N. Kristanto, “Perancangan Sistem Informasi Pendeteksi Gempa Berbasis Internet Of Things Di Universitas Tarumanagara,” *Sibatik J. J. Ilm. Bid. Sos. Ekon. Budaya, Teknol. Dan Pendidik.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 609–622, 2023, Doi: 10.54443/Sibatik.V2i2.589.
- [31] R. Subarkah, R. Trinanda Agsya, I. Assagaf, P. Negeri Jakarta, J. Teknik Mesin, And J. G. A Siwabessy, “Implementasi Dan Desain Sensor Geatarn Sw-420 Menggunakan Arduino Uno Untuk Memonitoring Vibration Engine Qsb7 Excavator,” Pp. 1565–1573, 2024, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>

- [32] W. Aditya And S. Subektiningsih, “Schedule Cat Feeder Berbasis Internet Of Things Menggunakan Wemos D1 Mini Dan Telegram,” *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 11, No. 1, Pp. 183–190, 2024, Doi: 10.25126/Jtiik.20241117847.
- [33] C. S. Ningsih And A. F. Juwito, “Pengendalian Lampu Berbasis Android,” *J. Appl. Sci. Electr. Eng. Comput. Technol.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 15–23, 2021, Doi: 10.30871/Aseect.V2i1.2895.
- [34] H. Kurnia Ar, “Implementasi Iot Pada Sistem Monitoring Suhu,” *Ejournal.Unsrat.Ac.Id*, Vol. 7, No. 3, Pp. 333–334, 2018, [Online]. Available: <https://Ejournal.Itn.Ac.Id/Jati/Article/View/12874/7115>
- [35] E. A. W. Sanad, “Pemanfaatan Realtime Database Di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire,” *J. Penelit. Enj.*, Vol. 22, No. 1, Pp. 20–26, 2019, Doi: 10.25042/Jpe.052018.04.
- [36] I. P. Dewi, L. Mursyida, And A. D. Samala, *Dasar Dasar Android Studio*, Vol. 1. 2021.
- [37] F. Tuakia And N. I. Prasetya, “Rancang Bangun Aplikasi Pencarian Lokasi Objek Wisata Desa Suko Berbasis Android,” *Melek It Inf. Technol. J.*, Vol. 7, No. 2, Pp. 13–22, 2021, Doi: 10.30742/Melekitjournal.V7i2.166.
- [38] H. Adi, Z. Putra, S. A. Sukarno, And P. M. Bandung, “Pendeteksian Dan Peringatan Gempa Bumi Berbasis Sw-420,” Vol. 13, No. 2, 2025.
- [39] R. Oktalaya, I. Hartoyo, S. Pd, And M. Pd, “Prototipe Sistem Peringatan Dini Geempa Pada Bangunan Bertingkat Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Iot,” 2021.
- [40] Siswanto, Ngatono, And S. F. Saputra, “Prototype Sistem Peringatan Dini Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami Berbasis Internet Of Things,” *J. Prosisko*, Vol. 9, No. 1, 2022.
- [41] A. R. M. Dinata And M. I. Yamin, “Sistem Deteksi Gempa Berbasis Iot Dengan Visualisasi Real- Time Dan Notifikasi Cerdas,” Vol. 19, No. 2, Pp. 288–294, 2025.
- [42] A. B. Siregar, H. M. Yusdartono, And F. A. Nasution, “Rancang Bangun Sistem Peringatan Gempa Menggunakan Sensor Adxl 345 Berbasis Lora Dengan Esp 32,” Vol. 11, Pp. 8–14, 2022.
- [43] H. S. Nadia Rusdiana¹, Lailatul Maghfiroh¹, Rizka Putri Syafiqoh¹, Lia Amelia Cahyani¹, Nafista Rohmatun Nisa’¹, Tutut Nurita^{1,*}, Muhammad Arif Mahdiannur¹, “Analisa Sistem Monitoring Gempa Bumi Berbasis Arduino Uno,” *Jiif (Jurnal Ilmu Dan Inov. Fis.*, Vol. 09, No. 01, Pp. 34–42, 2025.

- [44] S. Y. O. Viandra, Joni Maulindar, And Harsanto, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dini Gempa Bumi Menggunakan Modul Nodemcu Berbasis Iot,” *SILITE K*, Vol. 04, No. 02, Pp. 82–92, 2024.
- [45] S. M. Putri, H. Amir, And M. N. Fitri, “Using Sensors With The Internet Of Thing For Earthquake Detection System : A Systematic Literature Review,” Vol. 2, No. 4, Pp. 23–35, 2024.
- [46] M. I. Dwiyanto, A. E. Wardoyo, And D. L. Pater, “Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Indonesia Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Design And Development Of A Flood Disaster Early Warning System Based On Iot Using The Fuzzy Sugeno Method,” Vol. 10, No. 1, Pp. 62–72, 2025.