

Pemanfaatan Sensor *Accelerometer* Di *Smartphone Android* Untuk Pengembangan Alat Deteksi Pergerakan Tanah Di Area Rawan Longsor Berbasis *Internet Of Things*

Eka Sri Handayani¹, Heri Suroyo²

^{1,2}Teknik Informatika, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia, 30111
e-mail: ¹ekasrihandayani24@gmail.com, ²herisuroyo@binadarma.ac.id

Submitted Date: MMMM dd,yyyy

Reviewed Date: MMMM dd,yyyy

Revised Date: MMMM dd,yyyy

Accepted Date: MMMM dd,yyyy

Abstract

The result of this research is an Internet of Things (IoT) program that utilizes the accelerometer sensor on Android smartphones as a tool for detecting ground movement in landslide-prone areas. If the sensor indicates a change in its coordinates, it will be used as an indication of ground movement on the accelerometer sensor. Meanwhile, the gyroscope sensor detects vibrations, and the program will send notifications as a sign of ground movement. Overall, the development of this landslide movement detection device in landslide-prone areas employs the Research and Development (R&D) methodology. The Research and Development method aims to produce specific products and test the effectiveness of these products. The development method for the ground movement system utilizes a prototype method to observe and comprehend how the application functions. The results of this research demonstrate that the accelerometer sensor on Android smartphones can produce sufficiently accurate data for detecting ground movement. Integration with IoT technology opens opportunities for developing an early warning system that is effective and responsive to the potential landslide disasters. It is hoped that this research can provide a significant contribution to the development of more advanced ground movement detection systems in the future.

Keywords: Ground Movement Detection Application, Landslide-Prone Areas, Internet of Things, Accelerometer Sensor, and Android Smartphone.

Abstract

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah program *internet of things* yang memanfaatkan sensor *accelerometer* pada *smartphone android* yang digunakan sebagai alat deteksi pergerakan tanah di area rawan longsor. Jika sensor mengindikasikan koordinatnya berubah maka itu akan digunakan sebagai indikasi tanah bergerak pada sensor *accelerometer*. Sedangkan sensor *gyroscope* mendeteksi getaran maka program akan mengirim notifikasi sebagai tanda adanya pergerakan tanah. Secara keseluruhan pengembangan alat pendeteksi pergerakan tanah di area rawan longsor ini menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Metode *Research and Development* ini bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode pengembangan sistem pada pergerakan tanah menggunakan metode *prototype* untuk melihat dan memahami bagaimana aplikasi bekerja. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor *accelerometer* pada *smartphone android* mampu menghasilkan data yang cukup akurat dalam mendeteksi pergerakan tanah. Integrasi dengan teknologi IoT membuka peluang untuk mengembangkan sistem peringatan dini yang efektif dan *responsive* terhadap potensi bencana longsor. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan sumbangan penting dalam pengembangan sistem deteksi pergerakan tanah yang lebih canggih di masa depan.

Kata Kunci: Aplikasi Deteksi Pergerakan Tanah, Area Rawan Longsor, *Internet Of Things*, Sensor *Accelerometer*, dan *Smartphone Android*.

1. Pendahuluan

Sensor *accelerometer* sangat bermanfaat untuk mendeteksi pergerakan suatu benda atau bidang. Sensor Accelerometer dapat mengukur percepatan dinamis dan statis. Pengukuran percepatan dinamis adalah pengukuran percepatan pada obyek bergerak, sedangkan percepatan statis adalah pengukuran percepatan terhadap gravitasi bumi. Sensor accelerometer mempunyai 3 sumbu, yaitu sumbu X, Y dan Z, dengan indikator perubahan kemiringan sumbu tersebut sensor accelerometer akan mengeluarkan output yang dapat diolah berupa sinyal digital [1]. Jenis sensor accelerometer banyak jenisnya diantaranya MPU5060 (IMU Sensor) dan H48C, pemanfaatan sensor accelerometer ini contohnya untuk sensor posisi atau pergerakan robot dan pergeseran bidang datar, baik horizontal maupun vertikal.

Menurut [2] Sensor accelerometer pada saat ini tidak hanya berdiri sendiri dalam bentuk komponen tetapi sudah terintegrasi dalam sebuah smartphone android, tampilan hasil pembacaan sensor accelerometer adalah dalam bentuk derajat kemiringan pada layar smartphone, baik dari sumbu X, Y maupun Z. Hasil pembacaan sensor accelerometer ini dapat ditampilkan melalui aplikasi yang ada pada sebuah smartphone contohnya dengan pemrograman kodular, dimana Kodular adalah sebuah situs web, yang menyediakan tools yang untuk membuat aplikasi android dengan konsep drag-drop block programming. Blok programming adalah fitur andalan Kodular, dengan fitur ini kita tidak perlu lagi mengetik kode program secara manual untuk membuat aplikasi Android.

Contoh alat deteksi pergerakan bidang atau tanah adalah alat yang menggunakan Sensor MPU6050, Sensor MPU6050 termasuk dalam sensor Inertial Measurement Unit (IMU) karena dapat mendeteksi perubahan posisi pada 3 dimensi atau 3 sumbu yaitu x, y, dan z. Sensor ini mendeteksi percepatan gravitasi bumi pada setiap sumbu. Selanjutnya nilai percepatan gravitasi ini diolah hingga menghasilkan data kemiringan dalam satuan derajat. Ada 3 arah kemiringan yang dapat dibaca oleh sensor yaitu roll (kemiringan terhadap sumbu x), pitch (kemiringan terhadap sumbu y), dan yaw (kemiringan terhadap sumbu z [3]).

Sensor accelerometer dapat mengidentifikasi pergeseran bidang atau tanah yang rawan longsor, dimana daerah rawan longsor mempunyai ciri-ciri sebagai berikut [4]:

a. Lereng dengan derajat kemiringan yang tinggi 0 – 45o.

- b. Area dengan batuan yang lapuk.
- c. Area dengan retakan batu atau tanah.
- d. Area dengan penggundulan hutan.
- e. Area dengan intensitas hujan tinggi.
- f. Area yang berdekatan dengan aliran sungai.
- g. Area dengan jenis tanah.

Area rawan longsor banyak terdapat di wilayah Indonesia, maka diperlukan pemanfaatan sensor accelerometer untuk mendeteksi bencana longsor sejak dini.

Sensor accelerometer dapat terhubung dengan penerima data melalui berbagai macam media salah satu contohnya dengan media Internet of Things (IoT).

Menurut analisa McKinsy Global Institute, Internet Of Things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen [5].

Smartphone atau ponsel pintar merupakan salah satu teknologi yang berkembang sangat pesat di era globalisasi ini. Dengan adanya smartphone manusia jadi lebih mudah melakukan aktifitasnya seperti berkomunikasi, browsing informasi, megolah data dan refresing. Di dalam smartphone terdapat Operating System (OS) yaitu Android yang bertindak sebagai perantara pengguna dan perangkat yang digunakan untuk mengendalikan perangkat tersebut termasuk fitur dan aplikasi didalamnya. Sehingga android dapat kita memanfaatkan sebagai penelitian ini karena mudah digunakan atau dibawah kemana mana, sensor yang kita butuhkan yaitu sensor accelerometer dan gyroscope ada di dalam smartphone android sehingga android ini sangat tepat kita gunakan dalam penelitian ini karena harga android terjangkau dan hamper semua orang memiliki smartphone android.

Teknologi IoT memungkinkan untuk menghubungkan sensor dengan pengolah data dengan jangkauan yang luas tanpa batasan wilayah, dengan adanya internet of things ini memungkinkan untuk mengirimkan data dari sensor secara teratur dengan jangka waktu tertentu.

Penjelasan di atas memberikan peluang untuk kita mengembangkan suatu alat yang dapat memberikan informasi mengenai perkembangan suatu wilayah terlebih dengan adanya potensi rawan longsor di wilayah tersebut, informasi yang diberikan oleh alat tersebut dapat dikirimkan

melalui media wireless yaitu internet. Selama jaringan internet terhubung dengan baik maka informasi mengenai pergeseran lahan rawan longsor dapat diterima dan dianalisa.

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu mengembangkan program internet of things dengan memanfaatkan sensor accelerometer di Smartphone Android untuk alat deteksi pergerakan tanah di area rawan longsor serta memanfaatkan tools kodular dan menggunakan metode prototype pada pengembangan sistem internet of things untuk deteksi pergerakan tanah di area rawan longsor dan mengembangkan server database untuk mengumpulkan data dari sensor accelerometer.

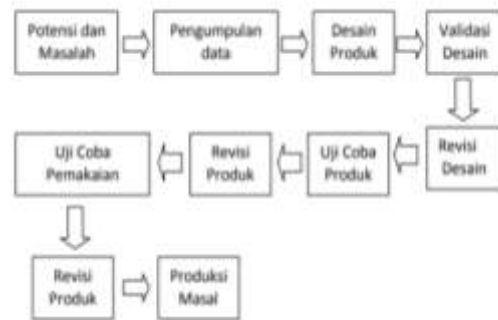
Berdasarkan uraian di atas maka sangat penting untuk mengantisipasi bencana tanah longsor dengan memberikan peringatan dini kepada masyarakat agar terhindar dari kerugian harta dan jiwa, penulis mempunyai ide untuk mengembangkan alat yang mampu mendeteksi pergerakan tanah secara *realtime* dan akurat, dimana alat tersebut dapat mengetahui pergerakan tanah melalui sensor *accelerometer* yang sudah ada di *smartphone* android, nilai pergerakan tanah akan muncul melalui layar *smartphone* android dan disimpan pada database yang sudah disediakan oleh penulis. Penulis memberi judul penelitian pengembangan alat tersebut dengan tema "Pemanfaatan Sensor *Accelerometer* Di *Smartphone android* Untuk Pengembangan Alat Deteksi Pergerakan Tanah Di Area Rawan Longsor Berbasis *Internet Of Things*".

2. Metodologi Penelitian

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (*Research and Development*). Metode penelitian *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut, untuk menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut [6].

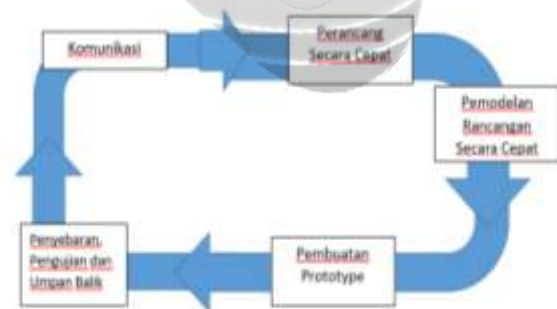
Penelitian *Research and Development* (R&D) yaitu metode yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras, akan tetapi dapat pula dalam bentuk perangkat lunak [7].



Gambar 2.1. Diagram Prosedur Penelitian *Research and Development* (R&D)

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Pada tahap ini peneliti menggunakan metode pengembangan sistem dengan model *Prototype*. *Prototype* adalah sebuah metode pengembangan *software* yang banyak digunakan pengembang agar dapat saling berinteraksi dengan pelanggan selama proses pembuatan sistem. Dalam metode pengembangan sistem [8], terdapat beberapa tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam menggunakan metode *prototype* antara lain adalah : Komunikasi (*Communication*), Perencanaan Secara Cepat (*Quick Plan*), Model Rancangan Cepat (*Modeling quick design*), Pembuatan *Prototype* (*Construction of prototype*), Penyebaran, Pengujian dan Umpan Balik (*Deployment Delivery and Feedback*). Adapun model pengembangan *prototype* digambarkan pada gambar 3.2.



Gambar 2.2 *Prototype Model*
(Sumber: Roger S. Pressman, 2012:50)

Dimulai dengan dilakukannya komunikasi antara tim pengembang perangkat lunak dengan pada pelanggan. Tim perangkat lunak akan melakukan pertemuan dengan stakeholder untuk mendefinisikan sasaran keseluruhan untuk perangkat lunak yang akan dikembangkan, mengidentifikasi spesifikasi kebutuhan apa pun yang saat ini diketahui, dan

menggambarkan area-area dimana didefinisi lebih jauh pada iterasi selanjutnya merupakan keharusan.

Literasi pembuatan prototype direncanakan dengan cepat dan pemodelan (dalam bentuk “rancangan cepat”) dilakukan. Suatu rancangan cepat berfokus pada representasi semua aspek perangkat lunak yang akan terlihat oleh para pengguna akhir (misalnya rancangan antar muka pengguna (user interface) atau format tampilan). Rancangan cepat (quick design) akan memulai kontribusi pembuatan prototype. prototype kemudian akan diserahkan kepada para stakeholder dan kemudian mereka akan melakukan evaluasi-evaluasi tertentu terhadap prototype yang telah dibuat sebelumnya, kemudian akhirnya akan memberikan umpan-balik yang akan digunakan untuk memperbaiki spesifikasi kebutuhan. Iterasi akan terjadi saat prototype diperbaiki untuk memenuhi kebutuhan dari para stakeholder, sementara pada saat yang sama memungkinkan kita untuk lebih memahami kebutuhan apa yang akan dikerjakan pada iterasi selanjutnya.

Idealnya, prototype bertindak sebagai mekanisme untuk mengidentifikasi spesifikasi-spesifikasi kebutuhan perangkat lunak. Jika suatu prototype yang dapat digunakan akan dikembangkan, kita bisa menggunakan program yang sudah ada sebelumnya atau dengan menerapkan penggunaan perangkat yang sudah ada (misalnya perangkat pembentuk laporan (report generator) atau aplikasi untuk melakukan perancangan antarmuka (window manager) yang memungkinkan program yang dapat digunakan dapat dibuat dengan mudah dan cepat.

Berikut tahap-tahap pada metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini:

1. Komunikasi.

Tahapan awal dari model *prototype* guna mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, serta informasi-informasi lain yang diperlukan untuk membangun sistem.

2. Perencanaan

Tahapan ini dikerjakan dengan kegiatan penentuan sumberdaya, spesifikasi untuk pengembangan berdasarkan kebutuhan sistem, dan tujuan berdasarkan pada hasil komunikasi yang dilakukan agar pengembangan dapat sesuai dengan yang diharapkan.

3. Pemodelan

Tahapan selanjutnya ialah representasi atau menggambarkan model sistem yang akan

dikembangkan seperti proses dengan perancangan menggunakan sensor *accelerometer* yang ada pada smartphone android. Dalam tahap ini, *Prototype* yang dibangun dengan sistem rancangan sementara kemudian di evaluasi terhadap customer apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau masih perlu untuk di evaluasi kembali. Setelah sistem dianggap sesuai dengan apa yang diharapkan customer, langkah berikutnya yaitu pembuatan aplikasi (pengkodean) dari rancangan sistem yang dibuat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman koding blok yang diintegrasikan dengan pengguna basis data MySQL.

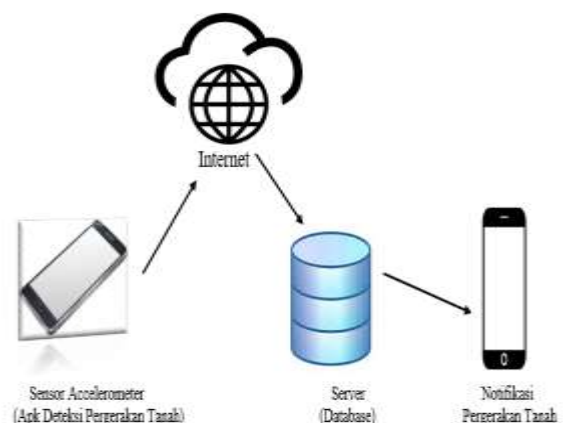
4. Konstruksi

Tahapan ini digunakan untuk membangun *prototype* dan menguji-coba sistem yang dibangun. Proses instalasi dan penyediaan usersupport juga dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan sesuai.

5. Penyerahan

Tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan feedback dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya dan implementasi dari sistem yang dikembangkan.

Metode Prototype sangat cocok untuk mengembangkan sistem pemrograman pada pemanfaatan sensor *accelerometer* di smartphone android, karena metode ini bermula dari analisis kebutuhan tentang pentingnya suatu program yang dapat menyimpan data kemiringan area rawan longsor ke dalam database MySQL [9]. Berdasarkan analisis kebutuhan itu maka dikembangkan suatu alat yang dapat mendeteksi longsor di area tertentu untuk menghindari kerugian harta dan jiwa.



Gambar 2.3 Perancangan Topologi IoT Deteksi Pergerakan Tanah

2.3 Perancangan Database

Database dirancang dengan menggunakan MySQL dan akan menggunakan phpmyadmin sebagai bahasan pemrograman, database dibuat dengan nama db_cvm dan terdapat 1 tabel pada database yang dibuat : tbl_gyro.

TABEL 2.1
 TBL_GYRO

No	Nama	Tipe	Ekstra
1	id	varchar	auto_increment
2	gyro_x	varchar	auto_increment
3	gyro_y	varchar	auto_increment
4	gyro_z	varchar	auto_increment
5	acc_x	varchar	auto_increment
6	acc_y	varchar	auto_increment
7	acc_z	varchar	auto_increment
8	latitude	varchar	auto_increment
9	longitude	varchar	auto_increment
10	status	varchar	auto_increment
11	waktu	varchar	auto_increment

Pada tbl_gyro terdapat id yang merupakan nomor urut dari pengukuran yang akan dilakukan. gyro_x merupakan mengukur pergerakan tanah pada sumbu x, gyro_y merupakan mengukur pergerakan tanah pada sumbu y, gyro_z merupakan mengukur pergerakan tanah pada sumbu z, acc_x merupakan mengukur kemiringan tanah pada sumbu x, acc_y merupakan mengukur kemiringan tanah pada sumbu y, acc_z merupakan mengukur kemiringan tanah pada sumbu z, latitude merupakan garis lintang saat posisi sensor diletakkan, longitude merupakan garis bujur saat posisi sensor diletakkan, status merupakan keadaan dimana saat perhitungan keadaan rawan atau tidak, sedangkan waktu merupakan tanggal dan jam saat pengukuran dilakukan.

Gambar diatas menjelaskan mengenai aplikasi sensor accelerometer dengan menggunakan pemrograman koding blok pada smartphone android yang menggunakan media internet untuk mengirimkan data hasil dari pengukuran pergerakan tanah dari sensor accelerometer pada smartphone android tersebut ke server data yaitu menggunakan database MySQL setelah data di simpan maka data tersebut memberikan notifikasi hasil pengukuran

pergerakan tanah melalui aplikasi telegram pada smartphone android lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Bab ini akan membahas mengenai hasil penelitian dan studi lapangan yang dimulai dari pengukuran pergerakan tanah melalui sensor accelerometer dan gyroscope yang terdapat pada smartphone android. Sensor accelerometer dan gyroscope pada android diletakkan pada sebuah tripod dengan titik tempat percobaan yang dipilih oleh peneliti secara acak dalam sebuah simulasi pengukuran.



Gambar 4.1 Simulasi Pengukuran Pergerakan Tanah

Pada percobaan ini smartphone diletakkan di area yang akan diukur menggunakan tripod setelah diletakkan maka aplikasi program yang ada pada smartphone tersebut kita aktifkan maka secara langsung aplikasi akan menghitung pergerakan pada daerah tersebut.

3.2 Pembahasan

Pemanfaatan sensor accelerometer di smartphone android untuk pengembangan alat deteksi pergerakan tanah di area rawan longsor berbasis internet of things ini mampu memberi notifikasi pada telegram berasal dari pengukuran pergerakan tanah pada sensor accelerometer dan gyroscope yang ada di smartphone android yang telah dipasang aplikasi pengukuran menggunakan pemrograman kodular.



Gambar 3.1 Hasil Notifikasi Telegram

Notifikasi yang ada pada telegram merupakan peringatan yang terjadi di daerah aplikasi diletakkan. Di dalam pesan tersebut terdapat titik koordinat aplikasi dipasangkan dengan menggunakan google maps sehingga dengan cepat kita mengetahui dimana letak terjadi pergerakan tanah tersebut. Pergerakan tanah dapat dikatakan mengalami kelongsoran jika adanya pergerakan tanah yang melebihi dua puluh derajat per detik. Jika pergerakan tanah tersebut tidak mencapai dua puluh derajat per detik maka data hanya di simpan pada database dan tidak mengirimkan notifikasi ke telegram.

3.2.1 Aplikasi Pengukuran Sensor Pergerakan Tanah

Aplikasi pengukuran sensor pergerakan tanah ini di buat agar mempermudah seseorang mengetahui dengan jarak jauh daerah tersebut apakah akan terjadi kelongsoran dengan memanfaatkan sensor yang ada pada smartphone android yaitu sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope* berbasis *internet of things* sehingga dapat diakses dimana saja [10].



Gamaba 3.2 Aplikasi Pengukuran Pergerakan Tanah

Setelah diuji coba aplikasi pengukur pergerakan tanah ini dapat memberi notifikasi terhadap beberapa orang sekaligus melalui grup telegram. Pada gambar diatas menjelaskan Status *Gyroscope* dan *Accelerometer* itu merupakan pendeteksi sensor tersebut pada smartphone yang terpasang apakah memiliki sensor *Gyroscope* dan *Accelerometer* jika iya maka akan true jika tidak

maka akan bersatus false. Tampilan gyro x, y, z menyatakan pengukuran pergerakan tanah yang akan terjadi sedangkan acce x, y, z menyatakan nilai sudut kemiringan pada saat pengukuran berlangsung. Ketika aplikasi dibuka secara otomatis sensor akan mengukur pergerakan yang terjadi pada smartphone saat itu jika pergerakan melebihi dua puluh derajat per detik maka data menyatakan awas longsor pada telegram grup tetapi jika pergerakan tidak mencapai dua puluh derajat per detik maka data hanya tersimpan di dalam admin dan database tidak memberi notifikasi pada telegram.

3.2.2 Aplikasi Admin

Aplikasi Admin pada dibuat agar mempermudah melihat apakah sensor yang kita gunakan masih aktif atau tidak serta mempermudah melihat data terbaru.



Gambar 3.3 Aplikasi Admin

Aplikasi admin pada gambar 3.3 merupakan cara cepat cek aktifasi dari sensor pengukuran dengan kata lain dari aplikasi admin kita dapat melihat apakah sensor pengukuran yang kita letakkan disuatu daerah masih aktif atau tidak dengan melihat pergerakan dan data terbaru yang tampil pada aplikasi admin.

3.2.3 Data Pada Tabel

Saat pengukuran semua data disimpan di dalam database dengan menggunakan pemrograman php mysql serta menggunakan

struktur tabel penyimpanan data dapat kita lihat melalui gambar 3.4.

#	Name	Type	Latitude	Longitude	Status	Time
1	gyro_x	float				
2	gyro_y	float				
3	gyro_z	float				
4	acc_x	float				
5	acc_y	float				
6	acc_z	float				
7	latititude	float				
8	longitude	float				
9	status	enum				
10	time	datetime				

Gambar 3.4 Struktur Tabel Menyimpan Data

Tabel 3.1 Contoh Data Pada Tabel

#	Name	Type	Latitude	Longitude	Status	Time
1	gyro_x	float				
2	gyro_y	float				
3	gyro_z	float				
4	acc_x	float				
5	acc_y	float				
6	acc_z	float				
7	latititude	float				
8	longitude	float				
9	status	enum				
10	time	datetime				

Gambar 4.6 Contoh Data Pada Tabel

Gambar contoh data pada tabel merupakan penyimpanan data yang ada pada database. Menyimpan datanya terdiri nilai pengukuran gyro_x, gyro_y, gyro_z, acc_x, acc_y, acc_z, latititude, longitude, status lokasi yang menyatakan aman atau tidaknya daerah yang kita letakkan aplikasi pengukuran pergerakan tanah dan waktu saat terjadi pergerakan saat aplikasi dinyalakan. Saat aplikasi dinyalakan pada database dapat kita lihat pergedaan nilai pergerakan tersebut dari pergerakan tersebutlah kita dapat melihat lokasi tersebut aman atau tidak.

4. Simpulan

Berdasarkan pelaksanaan perancangan, pengamatan, dan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat diambil suatu kesimpulan:

1. Sensor *accelerometer* dan *gyroscope* terbukti dapat dimanfaatkan untuk pengembangan sistem *internet of things* mendeteksi

pergerakan tanah. *Gyroscope* digunakan untuk mendeteksi getaran sedangkan sensor *accelerometer* digunakan untuk mendeteksi gerakan miring.

2. Program *internet of things* deteksi pergerakan tanah ini di implementasikan dalam dua belas blok kode program di kodular terdiri dari sepuluh blok perintah *when* dan satu perintah *then*.
3. Dengan menggunakan database mampu menyimpan data dari *internet of thing* sensor serta alat berhasil mengirimkan notifikasi ketika pergerakan tanah melalui aplikasi media sosial telegram grup.

5. Saran

Saran yang diperlukan antara lain:

1. Aplikasi sensor ini hendaknya dapat dikembangkan menjadi alat sensor gempa bumi.
2. Aplikasi sensor ini dapat di aplikasikan ke dalam bidang-bidang yang lain sesuai fungsinya.
3. Aplikasi sensor ini dapat disempurnakan oleh pihak yang tertarik dengan pengembangan sensor pergerakan tanah ini.

Daftar Pustaka

- Kurniawan Dkk. (2017). *Pemanfaatan Sensor Accelerometer Pada Smartphone Android Untuk Mengendalikan Robot Beroda*. Jurnal Insand Comtech , 10.
- Kholifah Dkk. (2022). *Pelatihan Membangun Aplikasi Mobile Menggunakan Kodular Untuk Siswa Smpn 1 Selorejo*. Universitas PGRI Madiun , 550.
- Utama. (2022). *Rancang Bangun Alat Deteksi Tanah Longsor Berbasis Iot Dengan Nodemcu Esp8266 Dan Mpu6050*. Jiif (Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika) , 143.
- Agustina, Dkk. (2020). *Identifikasi Kawasan Rawan Longsor Berdasarkan Karakteristik Batuan Penyusun Di Kota Bandar Lampung*. Elipsoida , 32-33.
- Lubis. (2021). *Teknologi Terbaru Perancangan Model Alat Penyiram Tanaman Dengan Pengontrolan Otomatis*. Journal Of Electrical Technology , 59.

- Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif Serta R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suroyo, H. (2023). Pengembangan Aplikasi Mobile Untuk Digital Payment Pada Internet Of Thing Coffee Vending Machine. Jupiter (Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknik Komputer), 15(1c), 577-585.
- Pressman, Roger, S. 2012. Rekayasa Perangkat Lunak. Pendekatan Praktisi. Edisi 7. Yogyakarta : Andi
- Tolle, H., Pinandito, A., Kharisma, A. P., & Dewi, R. K. (2017). Pengembangan Aplikasi Perangkat Bergerak. Universitas Brawijaya Press.
- Mustaqim, H. F. (2022). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Pergerakan Tanah Menggunakan Sensor Rotary Encoder, Mikrokontroler Esp32, Modul Rf 915mhz Dan Tampilan Berbasis Python (Doctoral Dissertation, Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta).

