

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada Penelitian Implementasi *Internet of Things* Pada Sistem *Perancangan Dini Tanah Longsor Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor Getar SW 420* untuk kontrol kelembaban dan getaran pada tanah ini, Rincian lengkap mengenai alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian atau proyek tertentu dapat ditemukan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan
Laptop
<i>Software</i> Arduino IDE
Tanah Dataran Tinggi
Handphone
ESP 32
<i>Sensor Soil Moisture</i>
Sensor Getar SW 420
SIM 800L
LCD

3.1.1 Laptop

Pada penelitian ini laptop berfungsi sebagai alat untuk mengkonfigurasi Arduino Uno R3 dengan *hardware* yang lain agar dapat berfungsi sesuai dengan skenario penelitian, laptop yang digunakan pada penelitian ini adalah ASUS VivoBook 14 dengan *processor* Intel® Pentium® CPU 4417U @ 2.30 GHz (4 CPUs), sistem *type* 64 bit.

3.1.2 Esp 32

ESP32 adalah sebuah *System on Chip* (SoC) mikrokontroler yang terjangkau buatan *Espressif Systems*. Espressif Systems juga dikenal sebagai pengembang dari SoC ESP8266 yang populer dengan platform NodeMCU. ESP32 adalah penerus dari ESP8266 dan dilengkapi dengan mikroprosesor *Xtensa LX6* 32-bit Tensilica serta fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang terpadu.

3.1.3 Sensor *Soil Moisture*

Pada penelitian kali ini menggunakan sensor *Soil Moisture* merupakan modul sensor yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban tanah. Sensor Kelembaban Tanah (Sensor YL) adalah jenis sensor yang dirancang untuk mengukur tingkat kelembaban di sekitar tanah. Prinsip kerjanya adalah dengan mendeteksi tingkat kelembaban di sekitar tanah, meskipun sebenarnya secara teknis sensor ini tidak mampu langsung mengukur kelembaban dalam tanah.

3.1.4 Sensor Getar SW 420

Modul sensor SW-420 adalah sebuah perangkat sensor yang dirancang untuk mendeteksi getaran. Prinsip kerja sensor ini melibatkan sebuah pelampung logam yang bergetar dalam sebuah tabung yang mengandung dua elektroda. Ketika sensor ini menerima getaran atau kejutan, ia menghasilkan dua jenis *output*, yaitu *output digital* dengan nilai 0 atau 1, serta *output analog* dalam bentuk tegangan.

3.1.5 LCD

Media tampil yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis media yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama penampilannya. Untuk menampilkan data terkait dengan kelembaban dan getaran pada tanah yang digunakan dalam simulasi, digunakanlah Module 16x2 LCD I2c sebagai media tampil utama. LCD ini memiliki kemampuan untuk menampilkan data dengan format 16 karakter per baris dan 2 baris, sehingga memungkinkan untuk menghadirkan informasi secara terperinci. Pengendalian media tampil ini dilakukan dengan metode serial sinkron, yang mengikuti protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface).

3.1.6 SIM 800L

SIM 800L adalah sebuah modul SMT yang menawarkan solusi komunikasi GSM/GPRS pita ganda yang lengkap. Modul ini dapat diintegrasikan ke dalam berbagai aplikasi pengguna. Dengan antarmuka yang sesuai dengan standar industri, SIM800L menyediakan kinerja komunikasi GSM/GPRS pada

frekuensi 900/1800MHz untuk suara, SMS, Data, dan Faks. Modul ini memiliki ukuran yang sangat kecil dengan konfigurasi 24mm x 24mm x 3mm, sehingga dapat memenuhi berbagai kebutuhan ruang dalam berbagai aplikasi pengguna.

3.1.7 Software Arduino IDE

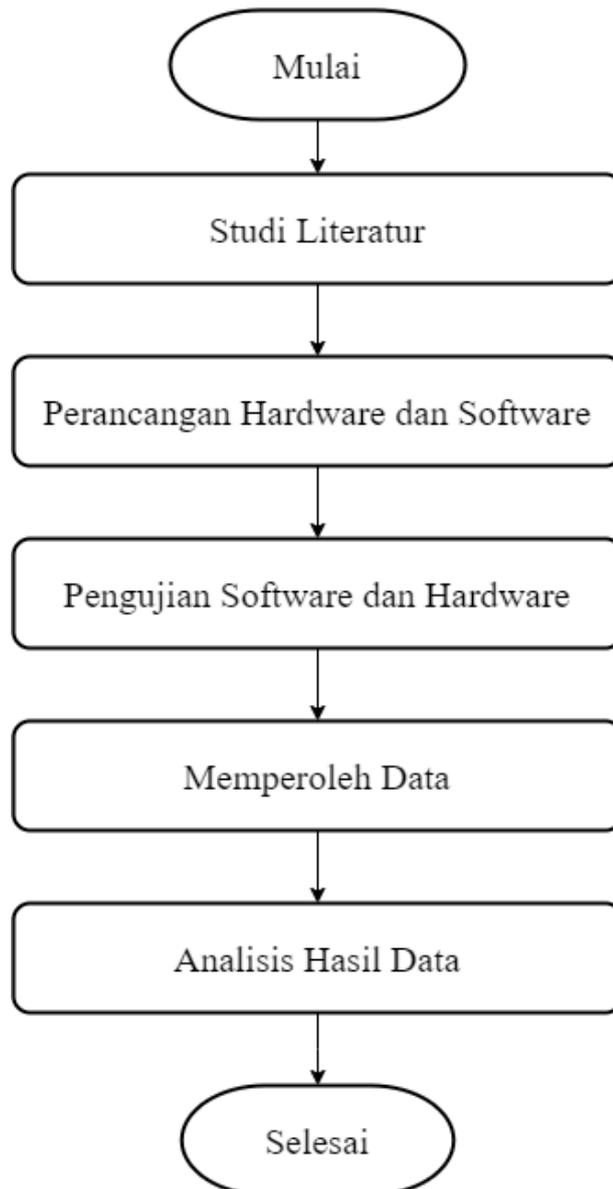
Dalam penelitian ini, penulis menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Arduino IDE adalah sebuah *software* yang memiliki fungsi utama untuk memprogram mikrokontroler Arduino Uno R3 yang digunakan sebagai bagian integral dari penelitian ini. Perangkat lunak ini berperan sebagai *platform* yang memungkinkan penulis untuk membuat, mengedit, serta mengunggah *script* atau program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler Arduino. Dengan Arduino IDE, penulis dapat dengan mudah mengembangkan kode program yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Perangkat lunak ini menyediakan berbagai fasilitas dan alat yang diperlukan untuk mengatur dan menguji program, sehingga memudahkan dalam proses pengembangan alat pendeteksi tanah longsor yang menjadi fokus dari penelitian ini.

3.2 ALUR PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis melakukan berbagai langkah dan tahapan untuk mengembangkan alat pendeteksi bencana tanah longsor yang menggunakan Sensor *Soil Moisture* dan Sensor Getar. Alat ini dirancang dengan menggunakan komponen-komponen seperti Arduino R3, Sensor *Soil Moisture*, Sensor Getar, dan SIM 800L. Proses perancangan alat ini melibatkan sejumlah tahapan yang telah digambarkan secara detail dalam flowchart penelitian.

Langkah-langkah dan metode perancangan sistem ini sangat penting untuk memastikan keberhasilan pengembangan alat pendeteksi tanah longsor. Tahapan-tahapan tersebut mencakup berbagai aspek seperti perencanaan, perakitan komponen, pengujian, dan pemrograman alat. Semua proses ini dijelaskan secara rinci dalam *flowchart* yang telah disusun sebagai panduan utama dalam penelitian ini.

Informasi mengenai aliran proses atau diagram alur (*flowchart*) terkait dengan suatu proyek atau penelitian tertentu dapat ditemukan dalam gambar 3.1.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Alur Penelitian

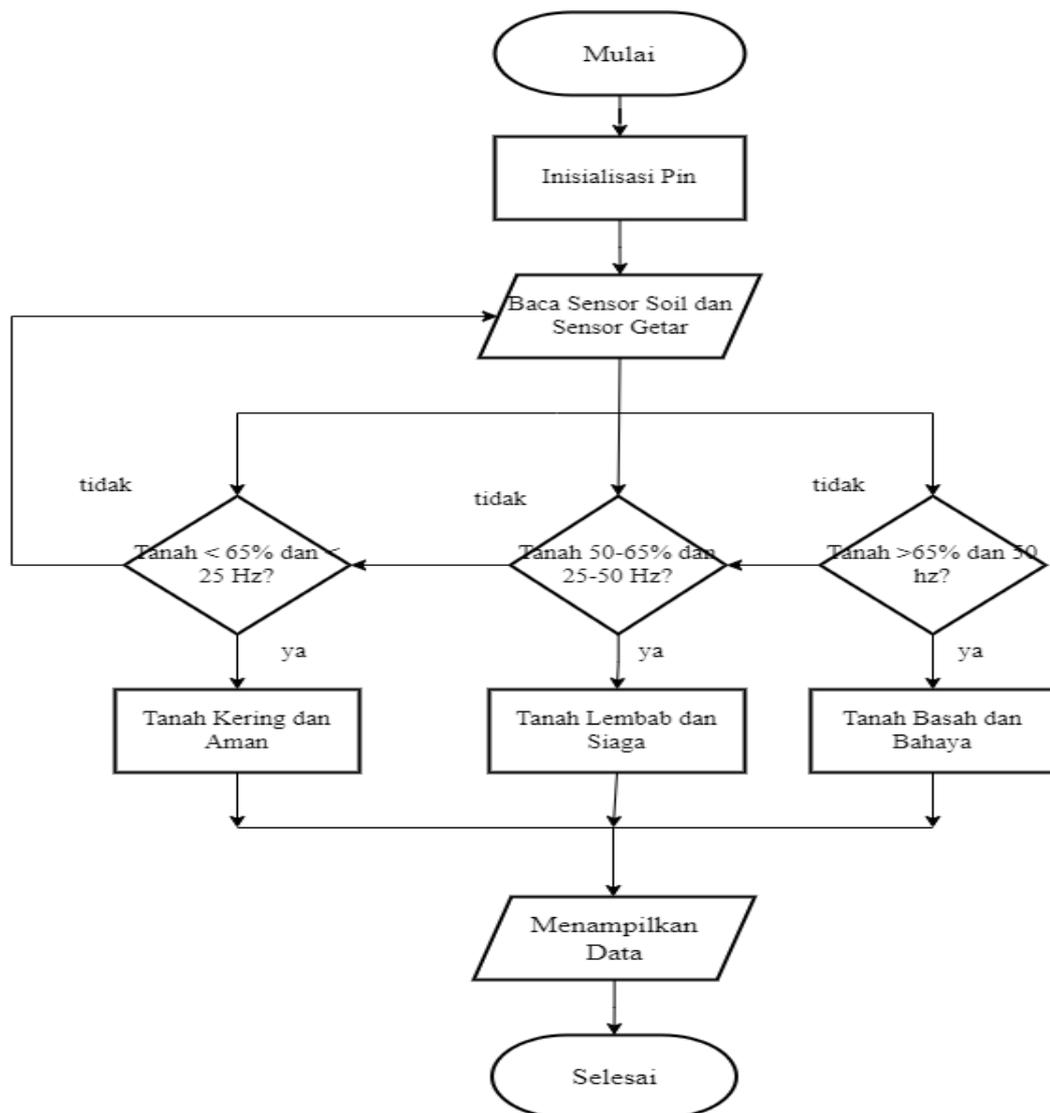
3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengakses dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber. Dalam konteks penelitian ini, studi literatur digunakan untuk menghimpun data dari penelitian-penelitian sebelumnya, memperoleh pemahaman dari berbagai literatur dan dokumen seperti buku, jurnal, serta teori-teori yang relevan dengan penelitian ini. Selain itu, studi literatur juga digunakan untuk menggali informasi mengenai alat dan perangkat yang akan digunakan.

3.2.2 Perancangan *Software* dan *Hardware*

Tahap ini dilakukan untuk spesifikasi perancangan *hardware* dan *software* yang akan digunakan pada penelitian ini, dengan *hardware* sensor *Soil Moisture* untuk mengetahui kelembaban pada tanah, dan sensor getar untuk mengetahui getaran yang terjadi dalam tanah, Arduino R3 sebagai otak dari sistemnya, serta *software* Arduino IDE sebagai sistem kendali untuk pembuatan kode program, serta SIM 800L untuk mengirim pesan jika kelembaban dan getaran pada tanah sudah melebihi batas.

Informasi mengenai aliran proses atau diagram alur (*flowchart*) terkait sistem peringatan dini longsor dapat ditemukan dalam gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem Peringatan Dini Longsor

3.2.3 Pengujian dan Pengambilan Data Sistem *Software* dan *Hardware*

Tahap ini dilakukan pengujian pada sensor *Soil Moisture*, sensor Getar dengan menggunakan *software* Arduino IDE untuk menginputkan sistem program ke dalam *board* mikrokontroler, sensor *Soil Moisture*, sensor Getar, dan SIM 800L. Pengujian ini dilakukan untuk mencari akurasi dari sensor *Soil Moisture*, sensor Getar dan SIM 800L berhasil mengirimkan hasil pembacaan dari sensor. Perolehan data dilakukan ketika didapatkan dari hasil pengujian sensor *soil moisture* dan sensor getar untuk mendeteksi kelembaban dan getaran pada tanah yang berpotensi longsor. Kelembaban dan getaran pada tanah mempunyai 3 tahap yaitu siaga, waspada, dan bahaya. Jika kelembaban dan getaran pada tanah sudah memasuki tahap bahaya maka SIM 800L akan mengirim pesan dan Lcd akan menampilkan data kelembaban dan getaran tanah pada tabung sensor *soil moisture* dan sensor getar.

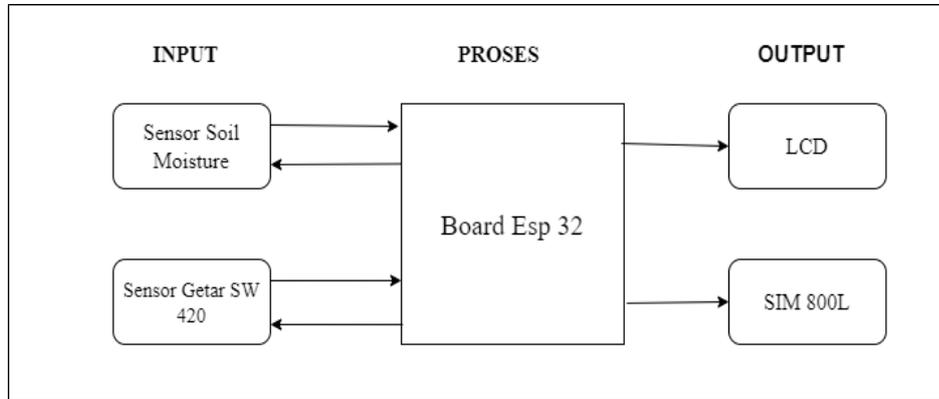
3.2.4 Analisis Hasil Data

Tahap ini melibatkan analisis hasil dari pemantauan yang dilakukan dengan menggunakan Sensor *Soil Moisture* dan Sensor Getar pada tanah yang telah diuji. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mendapatkan data mengenai tingkat kelembaban dan getaran pada tanah longsor, serta memastikan bahwa sensor-sensor tersebut berfungsi dengan baik sesuai dengan perintah yang telah diatur dalam program. Setelah data dikumpulkan dari sensor, informasi tersebut kemudian diarahkan menuju SIM 800L agar dapat dikirimkan. Tahap ini merupakan bagian penting dalam penelitian karena memastikan bahwa data yang diterima oleh SIM 800L berjalan dengan lancar dan sesuai. Selanjutnya, hasil yang diperoleh dari sensor *Soil Moisture* dan Sensor Getar akan diproses dan dihitung untuk menghasilkan nilai-nilai tertentu. Nilai-nilai ini akan menjadi dasar untuk memahami tingkat kelembaban dan getaran pada tanah. Tahap analisis ini merupakan langkah kunci dalam penelitian ini untuk menginterpretasikan data yang telah dikumpulkan dan memahami kondisi tanah longsor secara lebih mendalam.

3.3 Perancangan Sistem

3.3.1 Blok Diagram Sistem

Berikut merupakan gambaran tahap proses perancangan yang akan dilakukan untuk penelitian tugas akhir ini :



Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.3 merupakan blok diagram perancangan alat ini terdiri dari beberapa blok yang bertujuan untuk memisahkan fungsi-fungsi alat berdasarkan tugas masing-masing.

a. Blok *Input*

Dalam blok *input*, terdapat dua sensor yang bertindak sebagai *input* dan membaca data yang akan diproses oleh mikrokontroler. Sensor pertama adalah sensor getar SW 420, yang berfungsi untuk mendeteksi getaran tanah. Sensor kedua adalah sensor *soil moisture*, yang bertugas membaca kelembaban tanah.

b. Blok Proses

Blok proses hanya memiliki satu komponen, yaitu mikrokontroler, yang bertindak sebagai otak sistem. Mikrokontroler ini mengatur semua *input* dan *output*, serta memproses data sesuai dengan konsep sistem yang telah dirancang. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino R3.

c. Blok *Output*

Blok *output* mencakup beberapa komponen yang berperan sebagai *output* dari sistem. Salah satunya adalah LCD, yang digunakan untuk menampilkan kondisi sistem secara visual, termasuk informasi status sistem dan hasil pembacaan sensor. Selain itu, SIM 800L digunakan sebagai alat untuk mengirimkan pesan yang dihasilkan oleh sensor *soil*

moisture dan sensor getar.

Dengan adanya pembagian blok-blok ini, alat dapat berfungsi dengan efisien dan efektif, dengan setiap blok memainkan peran pentingnya dalam sistem secara keseluruhan.

3.4 Skenario Pengujian Alat

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian sistem dengan tujuan utama untuk mengevaluasi kinerja sistem yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Pentingnya pengujian sistem dalam penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang telah dikembangkan memenuhi persyaratan dan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

Pengujian ini melibatkan pengukuran kelembaban dan getaran pada tanah. Sistem dianggap berhasil jika sensor mampu membaca data dengan tingkat akurasi yang tinggi. Data yang dihasilkan akan dikirimkan melalui modul ESP32, kemudian data tersebut akan diteruskan ke modul SIM 800L. Selain itu, hasil data yang didapatkan juga akan ditampilkan pada layar LCD 16x2. Selanjutnya, sistem akan dilengkapi dengan kemampuan untuk mendeteksi potensi longsor, dan jika keadaan tersebut terdeteksi, modul SIM 800L akan mengirimkan pesan yang sesuai berdasarkan perintah program yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil pengujian ini akan menilai apakah sistem mampu berfungsi secara keseluruhan dalam mendeteksi, mengirimkan informasi, dan merespons situasi yang berkaitan dengan bahaya longsor dengan akurat dan efektif.

3.4.1 Pengujian Akurasi Sensor *Soil Moisture*

Pengujian dilakukan pada sensor *Soil Moisture* untuk memastikan keandalan dan akurasi kinerjanya dalam mengukur tingkat kelembaban pada tanah. Dalam proses pengujian, sensor *Soil Moisture* akan diuji menggunakan standar *soil test* dengan nilai kelembaban yang diketahui untuk mengkalibrasi dan memverifikasi keakuratannya. Selain itu, sensor akan diuji dalam berbagai kondisi kemiringan, untuk mengevaluasi respons dan stabilitasnya. Pengujian juga akan mencakup analisis kemiringan tanah terhadap perubahan kelembaban pada tanah. Hasil dari pengujian ini akan digunakan untuk memastikan bahwa

sensor *Soil Moisture* dapat diandalkan dan cocok untuk diterapkan dalam sistem yang memerlukan pengukuran kelembaban tanah yang tepat dan konsisten. Pengujian dilakukan dengan membandingkan akurasi sensor *Soil Moisture* dengan *soil Test*. Untuk menguji akurasi sensor *Soil Moisture*, menggunakan *soil test* yang sudah diketahui kelembabannya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah nilai sensor *Soil Moisture* sama dengan nilai yang diberikan oleh *soil test* yang sudah diketahui sebelumnya. Selama pengukuran akurasi sensor *Soil Moisture*, akan dihitung nilai eror dalam persentase (%) menggunakan suatu persamaan tertentu.

$$\%error = \frac{Soil\ Test - Nilai\ Soil\ Moisture}{Soil\ test} \times 100 \quad 3.1$$

Jika diberikan hasil *Soil Test* yang didapatkan (60) dan nilai sensor *Soil Moisture* yang diasumsikan (55), maka selisih nilai antara keduanya adalah 5. Selanjutnya, nilai selisih tersebut akan dibagi dengan nilai *soil test* (60) dan hasilnya akan dikalikan dengan 100, menghasilkan persentase sebesar 5%. Penelitian ini akan melibatkan penggunaan 4 kemiringan yang berbeda, dengan masing-masing dilakukan 30 percobaan pada kemiringan 0 sampai 45°. Hasil dari percobaan tersebut kemudian akan dibandingkan dengan akurasi dari *soil test*.

3.4.2 Pengujian Sensor Getar SW420

Dalam penelitian ini, pengujian sensor Getar SW420 dilakukan dengan tujuan utama untuk mengevaluasi kinerja sensor dalam membaca tingkat akurasi getaran pada tanah. Pengujian ini dilakukan pada empat kondisi kemiringan tanah yang berbeda, dengan setiap kondisi menjalani 30 kali percobaan pengukuran. Tujuan dari pengujian adalah untuk memahami sejauh mana sensor dapat mengukur dan merekam getaran pada tanah dengan akurat dalam berbagai situasi. Hasil pengukuran dari sensor pada setiap percobaan kemudian dicatat dan dimasukkan ke dalam tabel yang berisi informasi tentang tingkat getaran pada tanah dalam berbagai situasi.

Hasil dari nilai sensor ini akan digunakan untuk menghasilkan output yang penting dalam upaya mitigasi bahaya longsor, yaitu status keamanan yang

mencakup tiga tingkat, yakni aman, siaga, dan bahaya. Evaluasi kinerja sensor ini merupakan langkah kunci dalam pemahaman potensi risiko bencana tanah longsor dan dalam mengembangkan sistem peringatan dini yang andal untuk melindungi masyarakat dan lingkungan dari ancaman tersebut. Data yang terkumpul dari pengujian ini memiliki dampak penting dalam peningkatan kesiapan dan respons terhadap bencana tanah longsor, serta dalam merancang tindakan mitigasi yang efektif.

3.4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dalam penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibangun berfungsi dengan baik dan dapat diimplementasikan dengan efektif. Pengujian akan mencakup berbagai aspek fungsionalitas sistem, kinerja, dan keamanan untuk menilai sejauh mana sistem mampu beroperasi sesuai dengan harapan dan mengidentifikasi potensi masalah atau kelemahan yang perlu diperbaiki sebelum diimplementasikan secara penuh. Proses pengujian akan melibatkan simulasi situasi nyata, pengujian interaksi antarmuka, serta skenario penggunaan yang berbeda untuk menguji respon sistem dalam berbagai kondisi. Hasil dari pengujian ini akan memberikan gambaran menyeluruh tentang kesiapan sistem sebelum diperkenalkan ke lingkungan produksi atau digunakan oleh pengguna akhir.

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur kelembaban dan getaran pada tanah. Sistem dianggap berhasil apabila sensor *Soil Moisture* dan sensor Getar SW420 mampu membaca dengan akurat dalam eksperimen yang melibatkan empat kondisi kemiringan yang berbeda. Selanjutnya, data hasil pengukuran akan dikirim melalui perangkat ESP32 ke modul SIM 800L, dan dari sana, data akan diteruskan melalui pesan singkat (SMS). Hasil dari pengujian ini akan menjadi indikator utama kesiapan sistem dalam mendeteksi dan mengirimkan informasi terkait dengan kelembaban dan getaran tanah, yang sangat penting dalam upaya mitigasi dan peringatan dini bencana tanah longsor.