

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen. Sebelum itu dilakukan studi literatur terlebih dahulu untuk mempelajari konsep fisika yang terkandung dalam sensor *giant magnetoresistance* (GMR) dan mempelajari konsep dari pergerakan tanah longsor.

Selanjutnya dilakukan metode eksperimen meliputi tahap perancangan sistem sensor GMR, pengujian respon sensor GMR terhadap jarak magnet, pengujian sistem penguat instrumentasi, desain sistem mekanik *transducer*, pengujian sistem mekanik, perancangan pemrograman untuk pembacaan sensor dan *display* ke LCD, pengujian sistem secara keseluruhan, implementasi pada prototipe longsor, pengambilan data, analisis data, dan kesimpulan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian mengenai “*Desain Transducer Pergeseran untuk Aplikasi Pergerakan Tanah Longsor menggunakan Sensor GMR*” akan dilakukan pada :

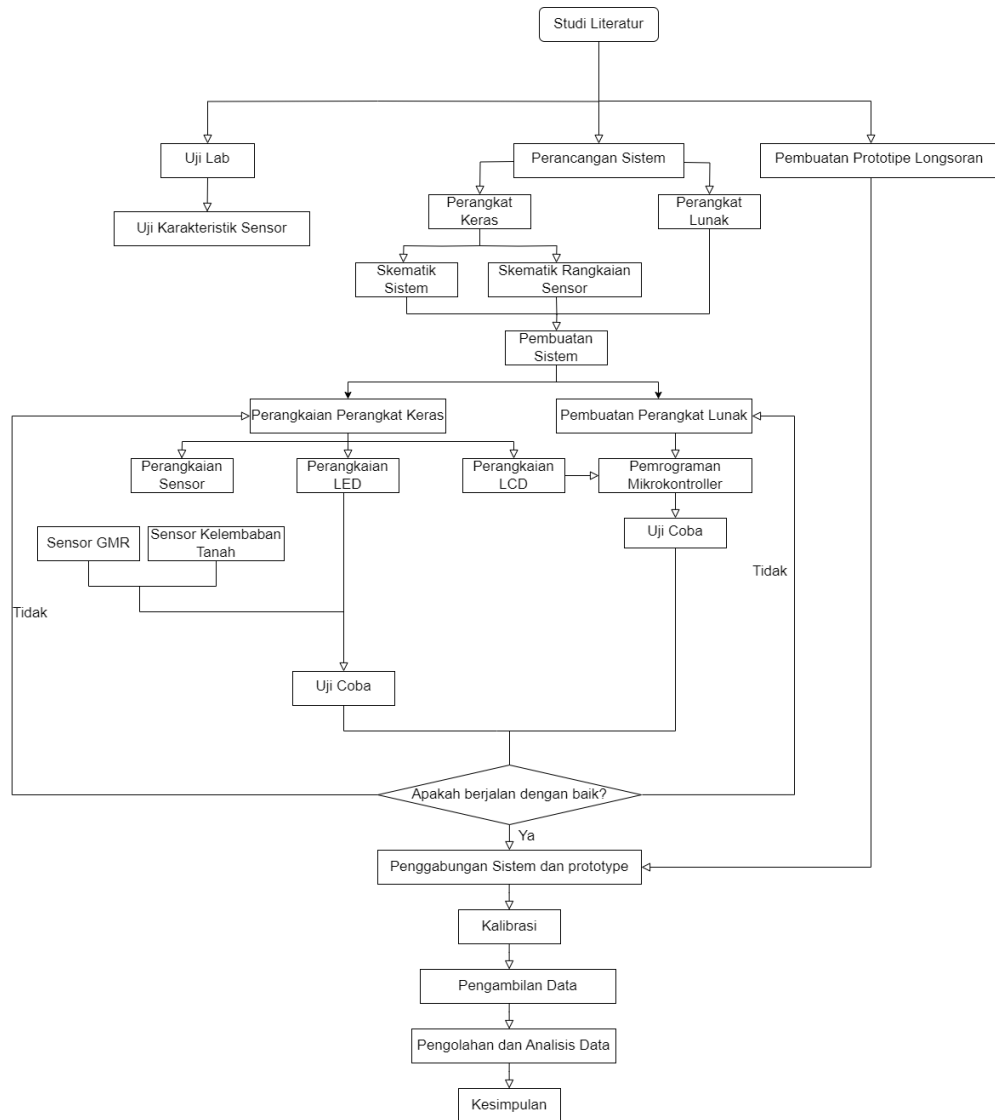
Waktu : 01 Februari 2023 – 01 Agustus 2023

Tempat : Laboratorium Instrumentasi FPMIPA B UPI Bandung,
dan Laboratorium Bumi dan Antariksa FPMIPA A UPI
Bandung.

Alamat : Jalan Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian mengenai desain *transducer* pergeseran menggunakan sensor GMR untuk mendeteksi pergerakan tanah longsor secara garis besar dijelaskan melalui diagram alir berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Desain Transducer Pergeseran menggunakan Sensor GMR untuk Aplikasi Tanah Longsor

3.3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan penelusuran literatur mengenai sistem pemantauan pergerakan tanah serta mempelajari fungsi sensor yang terhubung untuk dipelajari. Selain itu, pada tahap ini peneliti melakukan pencarian bahan referensi yang berasal dari berbagai jurnal dan publikasi yang diterbitkan oleh peneliti sebelumnya untuk membangun sistem peringatan dini dan mitigasi bencana tanah longsor.

Erni Nuraini, 2023

DESAIN TRANSDUCER PERGESERAN UNTUK DETEKSI LONGSORAN PADA LERENG MENGGUNAKAN SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras dan Lunak

Pada tahap ini dilakukan pengembangan alat yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan untuk merancang sistem pemantauan pergerakan tanah longsor. Selain itu, peneliti juga membuat diagram rangkaian, diagram rangkaian sistem instrumen pada perancangan perangkat keras, dan membuat diagram alir program yang akan digunakan serta memilih bahasa pemrograman untuk perancangan perangkat lunak.

3.3.3 Pembuatan Perangkat Keras dan Lunak

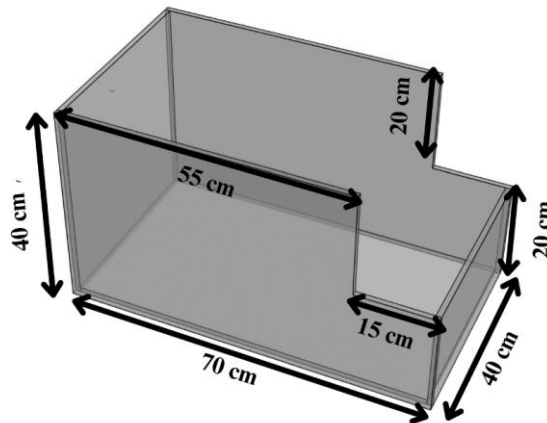
Pada tahap pembuatan alat, komponen-komponen yang sebelumnya sudah dirancang akan digabungkan menjadi sebuah sistem. Sistem dari perangkat keras akan dihubungkan dengan berbagai komponen, selanjutnya akan dihubungkan ke komponen pelindung dalam suatu wadah atau lingkungan yang telah dibuat. Kemudian sistem perangkat lunak akan melakukan beberapa pengkodean dalam mendukung pemrograman dari komponen dan membuat struktur data. Sensor GMR digunakan untuk mendeteksi pergeseran tanah longsor dan sensor *capacitive soil moisture* digunakan sebagai pengukur kelembaban tanah ketika terjadi rembesan. Semua komponen pada perangkat keras akan diprogram kemudian disimpan dan diterapkan melalui Arduino UNO Atmega328p menggunakan Arduino IDE.

3.3.4 Pembuatan Prototipe

Tahap perancangan dan pembuatan prototipe daerah longsor ini tersusun dari sensor GMR yang digunakan untuk mendeteksi pergeseran tanah, sensor *capacitive soil moisture* sebagai pengukur kelembaban tanah, LED, yang dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino UNO Atmega328p dengan luaran ditampilkan pada modul LCD (*Liquid Crystal Display*) dan *box acrylic glass* sebagai media longsor.

Pada penelitian ini dibuat model semi 3-dimensi dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 70 cm dan tinggi 40 cm. Model dibuat menggunakan acrylic glass dengan

tebal 5 mm. Pada bagian sisi depan diberi dinding dengan tinggi 20 cm dan lebar 15 cm, seperti terlihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Desain Prototipe

3.3.5 Pengujian Alat dan Sistem

Tahap pengujian alat dan sistem merupakan tahap implementasi dari sistem yang telah dibuat untuk diterapkan langsung pada prototipe daerah longsor. Fase ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua sistem telah berjalan dengan lancar, data yang diperoleh dapat ditransfer dari awal hingga akhir, serta jika selama implementasi terdapat kesalahan dapat dilakukan perbaikan dan uji coba ulang.

3.3.6 Pengambilan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahap dimana sistem telah dinyatakan berhasil diimplementasikan di lingkungan dan dapat digunakan dengan baik. Data dari sensor GMR dan sensor *capacitive soil moisture* dicatat oleh sensor dan ditampilkan pada serial monitor dan disimpan di excel. Selanjutnya, data tersebut dapat digunakan kemudian dianalisis.

3.3.7 Analisis Data

Tahap analisis data merupakan tahap untuk mendapatkan informasi tentang respon sensor GMR terhadap pergeseran posisi tanah longsor serta untuk mendapatkan informasi daerah optimum kerja dari sensor GMR dalam mendeteksi

pergeseran posisi akibat perubahan medan magnet saat terjadi pergerakan tanah longsor pada lereng. Persaman matematis yang menghubungkan pergeseran posisi (Δx) dan perubahan tegangan keluaran (ΔV) pada sensor GMR dapat diperoleh dengan mempertimbangkan hubungan kalibrasi antara kedua parameter. Untuk menghitung besar pergeseran magnet (Δx) digunakan metode analisis regresi linear dengan persamaan $y = mx + c$.

3.3.8 Kesimpulan

Tahap pengambilan kesimpulan merupakan tahap penjelasan ilmiah dari penelitian yang telah dilakukan setelah menganalisis bagaimana kinerja dari sistem algoritma yang digunakan pada data yang telah dianalisis.

3.4 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian karakterisasi sensor terhadap sampel uji dengan menggunakan satu jenis tanah. Dalam pembuatan prototipe *transducer pergeseran menggunakan sensor GMR untuk mendeteksi pergerakan tanah longsor* digunakan alat dan bahan yang mendukung dalam pembuatan sistem dan komponen terdapat pada tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Komponen penyusun perangkat keras dari desain *transducer* pergeseran menggunakan sensor GMR untuk mendeteksi pergerakan tanah longsor

Komponen	Spesifikasi	Keterangan
Elektronika		
ATmega328p	8-bit AVR RISC CPU	1 buah
GMR	Jenis gradiometer NVE AB001-02	1 buah
Pegas		1 buah

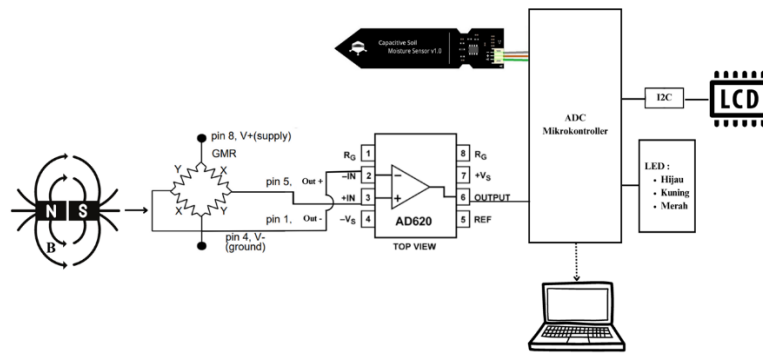
Erni Nuraini, 2023

DESAIN TRANSDUCER PERGESERAN UNTUK DETEKSI LONGSORAN PADA LERENG MENGGUNAKAN SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<i>capacitive soil moisture sensor</i>		1 buah
Corong		1 buah
<i>Module LED Traffic Lights</i>	Warna hijau, kuning, dan merah.	1 buah
LCD	16 × 2	1 buah
Tali		
Pipa		1 buah
Kawat		
Kabel Jumper		
<i>Protoboard</i>		2 buah
Tanah Lempung		
<i>Acrylic Glass</i>		1 buah

3.5 Diagram Blok Sistem Data



Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem Data Pergeseran Tanah Longsor menggunakan Sensor GMR

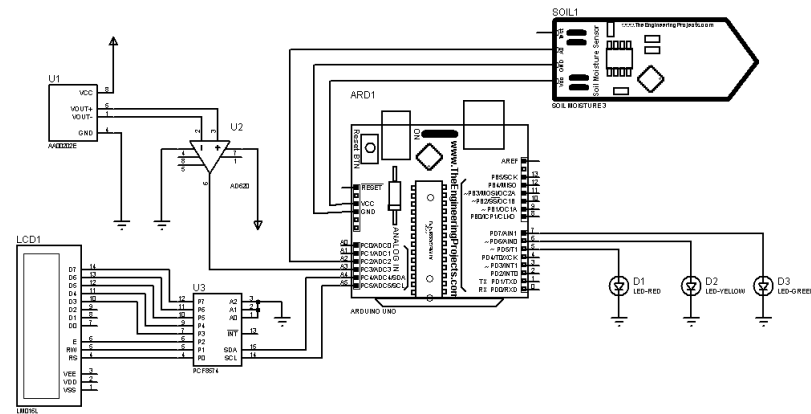
Diagram ini menjelaskan bagaimana perancangan dari keseluruhan sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung. Digunakan 2 jenis sensor pada proses input yaitu sensor kelembaban tanah untuk menghitung kadar air tanah saat terjadi rembesan dan sensor GMR untuk mengukur pergeseran posisi ketika terjadi pergerakan pada tanah. Kemudian semua sensor ini akan dikoneksikan menggunakan mikrokontroler ATmega328p untuk diolah menjadi sebuah outputan. Pada proses output ini terdapat indikator LED yang diatur oleh mikrokontroler dan LCD 16×2 yang digunakan untuk menampilkan tingkatan status longsor dan nilai dari pergeseran tanah. LED yang digunakan sebagai indikator tingkatan status longsor akan hidup sesuai dengan jarak dari pergeseran tanah yang sudah deprogram. Terdapat 3 jenis warna LED yang digunakan yaitu LED hijau menyala sebagai status aman, LED kuning menyala sebagai status siaga, LED merah menyala sebagai bahaya.

3.6 Pembuatan Rangkaian

Erni Nuraini, 2023

DESAIN TRANSDUCER PERGESERAN UNTUK DETEKSI LONGSORAN PADA LERENG MENGGUNAKAN SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE

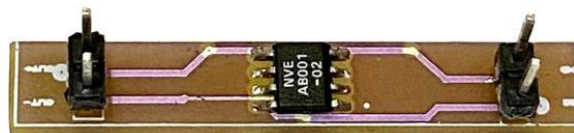
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 4 Skematik Rangkaian Sensor GMR Menggunakan Modul Penguat AD620 dan *Capacitive Soil Moisture Sensor*

Sistem yang dibutuhkan pada prototipe pergeseran pada aplikasi pergerakan tanah longsor menggunakan GMR ini adalah sistem yang dapat membaca respon perubahan tegangan keluaran akibat pergeseran magnet, kemudian hasil pembacaannya akan ditampilkan melalui LCD. Berdasarkan hal tersebut, dibuat sebuah sistem yang dapat menjalankan fungsi-fungsi diatas menggunakan program mikrokontroler ATmega328p.

Sensor GMR yang digunakan pada penelitian ini merupakan sensor mikro chip berbentuk IC (*Integrated Circuit*) yang telah dipasang di atas PCB seperti Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Sensor GMR di atas PCB

Sensor GMR dapat mendeteksi pergeseran (*displacement*) dari suatu benda yang bergerak menedak atau menjauh terhadap sensor, dengan syarat benda tersebut memiliki sifat magnet. Perubahan medan magnet yang disebabkan oleh pergerakan benda tersebut mempengaruhi resistansi material pada sensor GMR,

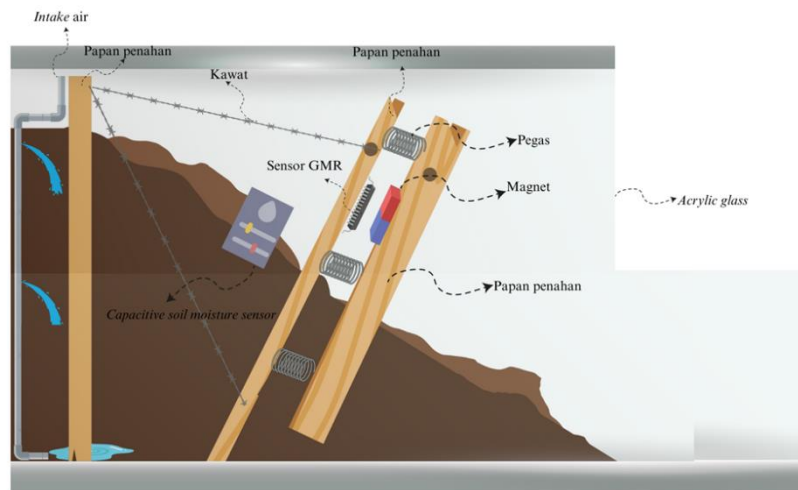
Erni Nuraini, 2023

DESAIN TRANSDUCER PERGESERAN UNTUK DETEKSI LONGSORAN PADA LERENG MENGGUNAKAN SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang mengakibatkan perubahan hasil tegangan keluaran dari sensor GMR yang dapat diukur menggunakan voltmeter.

3.7 Konsep Sensing



Gambar 3. 6 Desain Prototipe Aplikasi Sensor GMR dalam Pergeseran Posisi

Pada penelitian yang berjudul “*DESAIN TRANSDUCER PERGESERAN UNTUK DETEKSI LONGSORAN PADA LERENG MENGGUNAKAN SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE*” digunakan sebuah magnet *neodymium* sebagai suatu objek yang memiliki sifat magnet. Prototipe terdiri dari sensor GMR yang berfungsi sebagai *transducer* pergeseran. Sensor ini mengubah pergeseran posisi atau pergerakan tanah menjadi sinyal listrik yang dapat diukur yaitu berupa perubahan tegangan keluaran. Dalam pembuatan prototipe sensor GMR dilengkapi dengan pegas, dimana pegas ini akan memanjang ketika dikenai beban. Saat terjadi longsor massa tanah akan bergerak ke bawah memberikan gaya dorong pada penampang alat, oleh sebab itu pegas akan mengalami pertambahan panjang dan jarak antara magnet dan sensor GMR akan semakin jauh. Pergeseran tanah akan sebanding dengan besar pergeseran pegas pada sistem sensor. Sedangkan pergeseran magnet akan mempengaruhi resistansi material GMR pada sensor. Pergeseran yang dideteksi oleh sensor GMR akibat perubahan medan magnet ini ditandai dengan perubahan tegangan keluaran dari sensor GMR.

Erni Nuraini, 2023

DESAIN TRANSDUCER PERGESERAN UNTUK DETEKSI LONGSORAN PADA LERENG MENGGUNAKAN SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu