

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek dan Subjek Penelitian

Objek pada penelitian ini yaitu bencana alam gempa bumi dan masyarakat perumahan Wonoharjo Kebumen, sedangkan subjek dalam penelitian ini yaitu sistem peringatan gempa bumi berbasis *Internet of Things*.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Penulis dalam melakukan penelitian ini menggunakan alat sebagai pendukung untuk penelitiannya, serta menggunakan bahan yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan yang mendukung proses penelitian yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan berupa *software* dan *hardware* yang tersedia dalam tabel 3.1 dan tabel 3.2.

3.2.1. Hardware

Tabel 3. 1 Daftar Kebutuhan Hardware

No.	Nama	Kegunaan
1	Laptop	Digunakan untuk membuat program pada Arduino IDE. Spesifikasi laptop yang digunakan yaitu laptop Asus Vivobook X415EP dengan <i>processor</i> intel Core i5, memory RAM 8 GB, storage 512 GB, tipe grafis NVIDIA, dan menggunakan sistem operasi <i>Windows 11 Home Single Language</i> 64-bit.
2	Smartphone	Digunakan untuk memonitoring alat. Spesifikasi smartphone yang digunakan yaitu smartphone Redmi Note 11 Pro dengan versi android 11, memiliki memori RAM sebesar 8 + 3 GB, dan

		memiliki ruang penyimpanan internal sebesar 128 GB.
3	Sensor <i>Accelerometer</i> ADXL335	Digunakan untuk mendeteksi percepatan suatu getaran
4	Sensor getar SW – 420	Digunakan untuk mendeteksi getaran
5	Sensor GPS NEO – 6M	Digunakan untuk menentukan titik lokasi alat.
6	Arduino Uno	Digunakan untuk menerima data dari sensor
7	Mikrokontroler ESP32	Digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik ke internet
8	Sirene	Digunakan sebagai alarm peringatan yang menghasilkan bunyi
9	Lampu	Digunakan sebagai alarm peringatan yang menghasilkan cahaya
10	Relay	Digunakan untuk menguatkan arus listrik dari rangkaian ke lampu dan digunakan sebagai saklar otomatis
11	Power Supply	Digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi DC
12	Kabel Jumper	Digunakan untuk penghubung rangkaian antar alat
13	Kabel	Digunakan untuk menyalurkan arus listrik
14	PCB Matrix Strip Board	Digunakan sebagai papan untuk merangkai komponen
15	Jack DC	Digunakan untuk mengkonekan arus
16	Steker	Digunakan untuk menghubungkan arus listrik

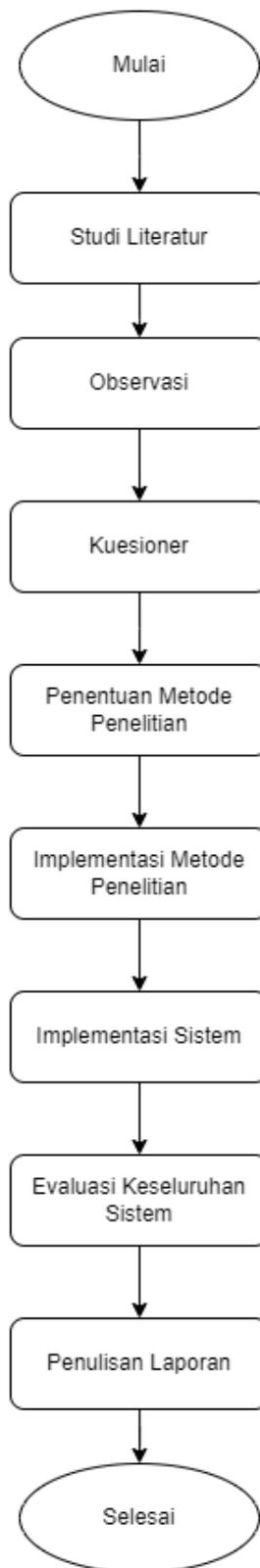
3.2.2. *Software*

Tabel 3. 2 Daftar Kebutuhan *Software*

No.	Nama	Kegunaan
1	Arduino IDE 2.3.2	Digunakan untuk membuat program yang akan diupload ke Arduino Uno
2	Telegram	Digunakan untuk menerima data dari NodeMCU ESP8266
3	Fritzing 0.9	Digunakan untuk membuat perancangan sistem
4	Thingspeak	Digunakan sebagai database dimana untuk menyimpan data dari sistem
5	Draw IO	Digunakan untuk berbagai macam diagram, seperti diagram penelitian, blok diagram, dan flowchart.

3.3. **Diagram Alir Penelitian**

Untuk membuat penelitian lebih terstruktur, diagram alir penelitian harus digunakan sebagai acuan. Penggunaan diagram alir penelitian dapat membantu menjelaskan secara singkat proses dari penelitian yang dilakukan. Gambar 3.1 merupakan gambar diagram alir penelitian.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1. Studi Literatur

Dalam tahap ini, peneliti mengumpulkan data, referensi, dan teori dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, artikel, skripsi ataupun sumber lainnya yang relevan dengan judul penelitian yang akan diteliti. Studi literatur bertujuan untuk memperkuat pemahaman tentang permasalahan yang menjadi fokus penelitian, serta untuk memberikan dasar perbandingan yang kuat dalam penelitian ini.

3.3.2. Observasi

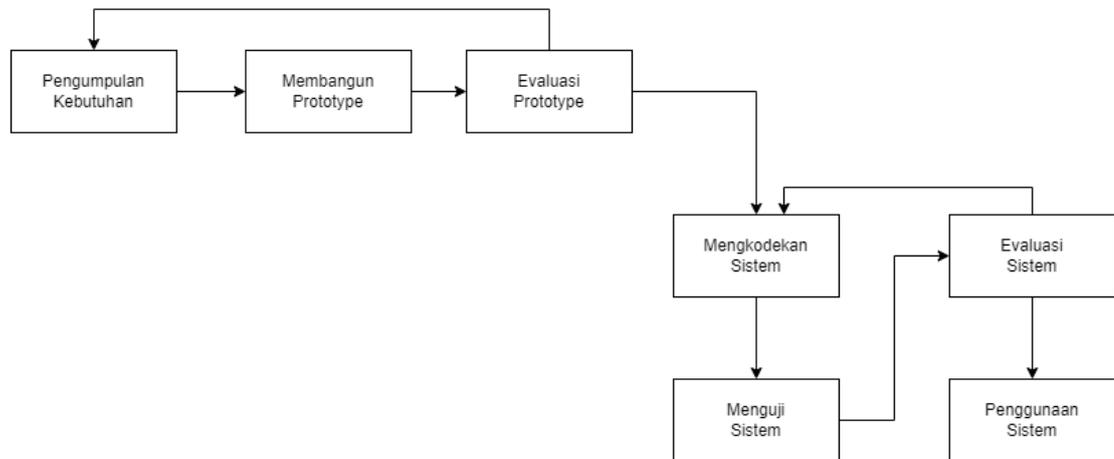
Tahap berikutnya adalah observasi. Observasi adalah kegiatan yang dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi suatu tempat yang akan dijadikan target penelitian. Observasi memiliki sifat keakuratan dan spesifik yang dapat dipercaya serta dapat meminimalisir terjadinya kesalahan data. Observasi dan akan dilakukan di perumahan Wonoharjo Kebumen.

3.3.3. Kuesioner

Pada tahap ini, penulis membuat kuesioner menggunakan formulir Google yang berisi pertanyaan tentang gempa bumi. Jumlah pertanyaan pada penelitian ini sebanyak 10 pertanyaan. Kuesioner ini disebarkan ke masyarakat di perumahan Wonoharjo dalam bentuk link google formulir. Dengan membuat kuesioner survey ini, peneliti dapat mengetahui apa permasalahan yang muncul yang dialami oleh masyarakat di perumahan dukuh Wonoharjo jika terjadi gempa bumi.

3.3.4. Menentukan Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *prototype*. Gambar 3.2 adalah alur yang digunakan dalam metode *prototyping* untuk membantu dalam penelitian ini.



Gambar 3. 2 Alur Metode *Prototype*

3.3.5. Implementasi Metode Penelitian

Tahap implementasi metode penelitian merupakan langkah eksekusi dimana sistem atau alat dibuat dengan menerapkan metode penelitian yang telah dipilih. Adapun implementasi metode *prototype* adalah sebagai berikut.

3.3.5.1. Pengumpulan Kebutuhan

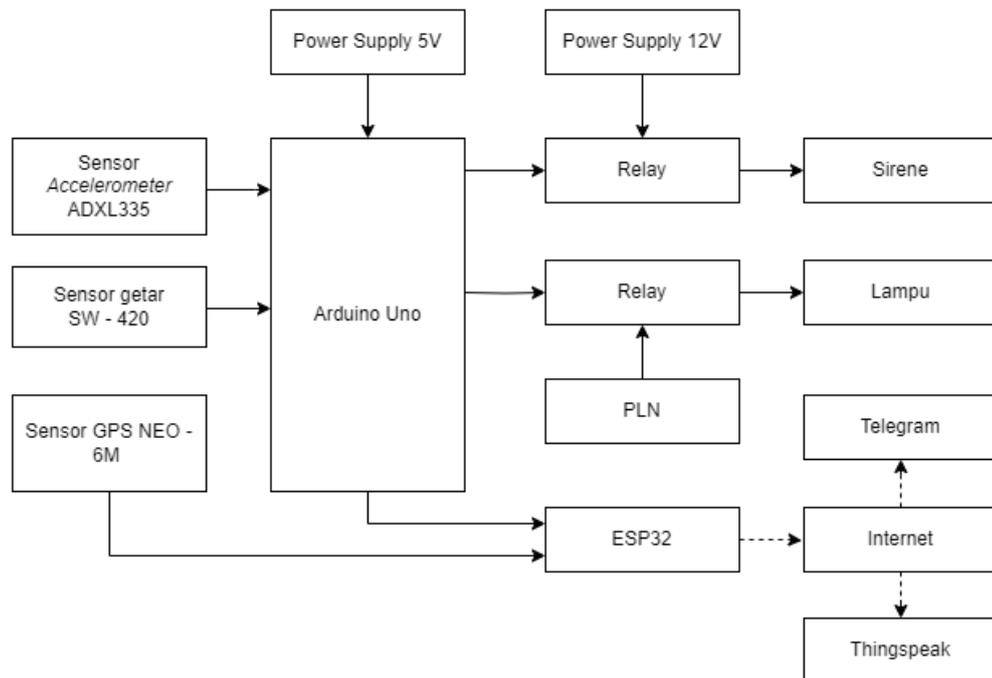
Tahap pertama adalah melakukan pengumpulan kebutuhan secara garis besar untuk membuat rancangan *prototype* yang akan dibuat. Kebutuhan tersebut berupa *hardware* dan *software* untuk pembuatan sistem.

3.3.5.2. Membangun *Prototype*

Tahap kedua adalah membangun *prototype* sistem yang akan dibuat berdasarkan perancangan, baik perancangan *hardware* maupun perancangan *software* yang nantinya akan dilakukan pengujian.

A. Blok Diagram

Blok diagram merupakan gambaran dasar perangkat keras yang akan digunakan untuk menunjang berjalannya suatu sistem. Gambar 3.3 merupakan gambar dari blok diagram pada penelitian ini.

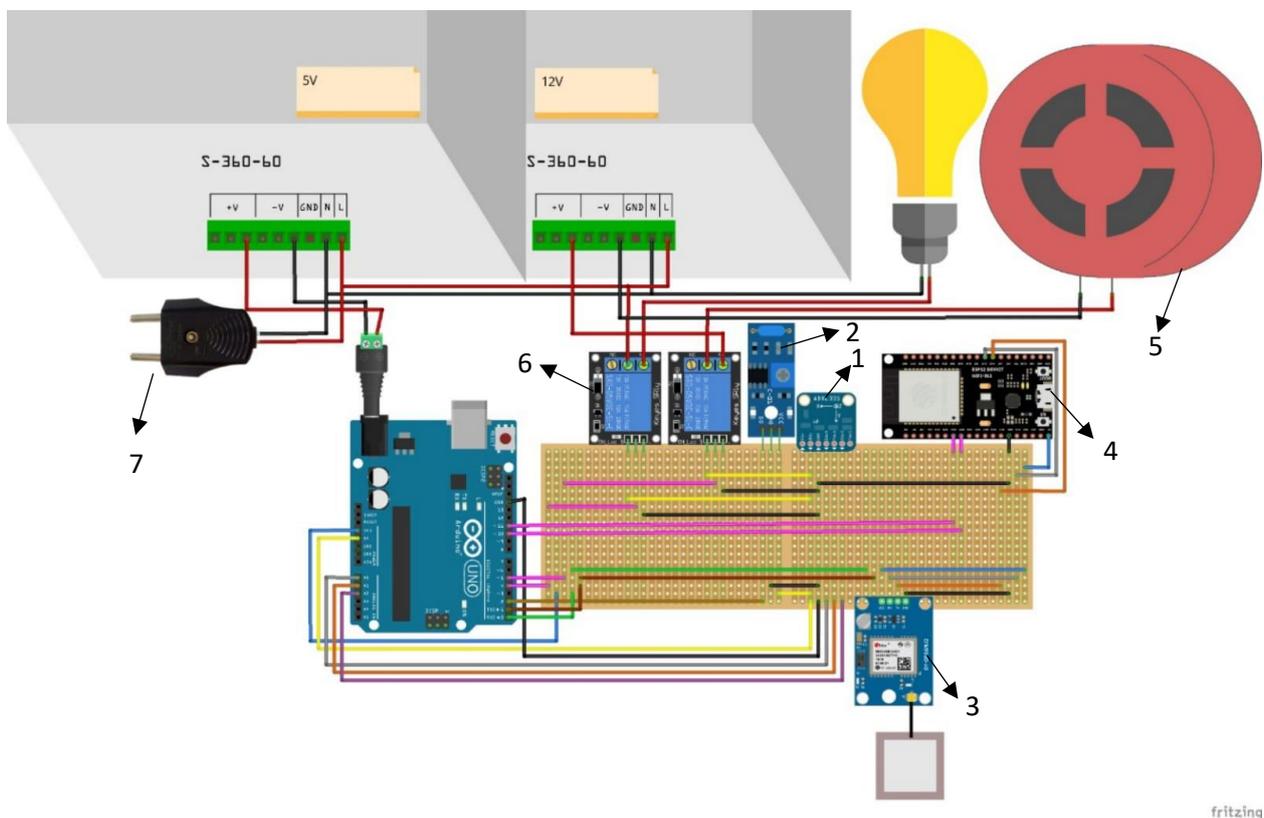


Gambar 3. 3 Blok Diagram

Pada Gambar 3.3 merupakan perancangan blok diagram dari sistem peringatan gempa bumi. Terdiri dari beberapa alat yaitu sensor *Accelerometer* ADXL335, sensor getar SW – 420, sensor GPS NEO – 6M, Arduino Uno, ESP32, relay, power supply, lampu, dan sirene. Terdapat inputan berupa sensor *Accelerometer* ADXL335 dan sensor getar SW – 420 dimana data sensor akan diterima oleh Arduino Uno yang sudah terhubung dengan ESP32. Sedangkan data yang dihasilkan oleh sensor modul GPS NEO – 6M akan langsung diterima oleh ESP32. Semua data akan dikirim dan disimpan ke ThingSpeak dan telegram. Pada sistem ini menggunakan dua power supply yaitu 12V dan 5V dimana power supply 12V digunakan untuk mensupply sirene agar dapat menghasilkan bunyi dan power supply 5V digunakan untuk mensupply Arduino Uno agar dapat bekerja. Sedangkan lampu dapat menyala karena mendapatkan supply dari PLN. Terdapat 2 relay dimana relay 1 untuk menswitch lampu dan relay 2 untuk menswitch sirene yang masing – masing dikendalikan oleh Arduino Uno. Sirene dan lampu dengan bantuan relay yang dikendalikan oleh Arduino Uno akan mengeluarkan suara dan menyala jika data yang dihasilkan menandakan adanya gempa bumi.

B. Skema Rangkaian

Skema rangkaian pada sistem peringatan gempa bumi berbasis *Internet of Things* menggunakan perangkat mikrokontroler Arduino Uno, ESP32, sensor *Accelerometer* ADXL335, sensor SW – 420, sensor GPS NEO – 6M, sirene, relay, power supply dan lampu. Sensor akan tersambung ke Arduino Uno dimana Arduino Uno disambungkan ke EPS32 untuk mengirimkan data ke *ThingSpeak* dan telegram.



Gambar 3. 4 Skema Rangkaian Alat

1. Sensor *Accelerometer* ADXL335

Pada sensor *Accelerometer* ADXL335 terdapat 5 pin out, yaitu 3Vo, GND, Zout, Xout, dan Yout. Pin VCC berfungsi untuk mensupply daya ke modul, pin GND berfungsi sebagai power supply ground, Zout berfungsi sebagai keluaran analog sumbu Z, Xout berfungsi sebagai keluaran analog sumbu X, dan Yout berfungsi sebagai keluaran sumbu Y. 5 pin out tersebut akan disambungkan ke Arduino Uno. Pin VCC pada sensor akan dihubungkan

dengan pin 5V pada Arduino Uno. Pin GND pada sensor dihubungkan dengan pin GND pada Arduino Uno. Pin Zout pada sensor dihubungkan dengan pin A0 pada Arduino Uno. Pin Yout pada sensor dihubungkan dengan pin A1 pada Arduino Uno. Dan pin Xout dihubungkan dengan pin A2 pada Arduino Uno. Dengan cara ini, sensor *Accelerometer* ADXL335 dapat berfungsi dan mengirimkan data ke Arduino.

2. Sensor SW – 420

Pada sensor SW – 420 terdapat 3 pin out, yaitu VCC (3,5 – 5V), GND, dan DO. Pin VCC berfungsi sebagai catu daya positif dimana akan memberikan kekuatan pada sensor. Pin GND berfungsi sebagai power supply ground. Pin DO berfungsi untuk mengirimkan data digital ke Arduino Uno. Pin VCC pada sensor dihubungkan dengan pin 5V pada Arduino Uno. Pin GND dihubungkan dengan pin GND pada Arduino Uno. Pin DO pada sensor dihubungkan dengan pin D2 (PWM) pada Arduino Uno. Dengan cara ini, sensor SW – 420 dapat berfungsi dan mengirimkan data ke Arduino.

3. Sensor Modul GPS NEO – 6M

Pada sensor modul GPS NEO – 6M terdapat 4 pin out, yaitu VCC, RX (penerima), TX (pemancar), dan GND. Pin VCC berfungsi sebagai catu daya positif dimana akan memberikan kekuatan pada sensor. Pin RX dan TX berfungsi untuk komunikasi serial. Pin GND berfungsi sebagai power supply ground. Pin VCC pada sensor dihubungkan dengan pin Vin pada ESP32 yang sudah terhubung ke Arduino Uno. Pin RX pada sensor dihubungkan dengan pin TX2 pada ESP32. Pin TX pada sensor dihubungkan dengan pin RX2 pada ESP32. Pin GND dihubungkan dengan pin GND pada ESP32. Dengan cara ini, sensor modul GPS NEO – 6M dapat berfungsi dan mengirimkan data ke ESP32.

4. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 dihubungkan ke Arduino Uno dengan menghubungkan pin GND pada ESP32 ke pin GND Arduino Uno yang sudah

dihubungkan ke PCB titik. Pin D32 pada ESP32 dihubungkan ke pin 11 pada Arduino Uno. Pin D33 pada ESP32 dihubungkan ke pin 10 pada Arduino Uno.

5. Sirene

Sirene memiliki 2 pin, yaitu pin daya positif dan pin daya negatif. Pin daya positif dihubungkan langsung ke pin Common pada relay 2. Sedangkan pin daya negatif dihubungkan ke pin V- pada power supply 12V yang sudah dihubungkan ke breadboard. Pin Normally Open pada relay 2 dihubungkan ke V+ pada power supply 12V. Oleh karena itu, sirene dapat berfungsi dan dapat dikendalikan oleh Arduino Uno untuk menghasilkan suara alarm atau notifikasi ketika terdeteksi getaran.

6. Relay

Pada rangkaian ini peneliti menggunakan dua relay. Dimana untuk relay 1 dan relay 2 akan disambungkan ke Arduino Uno yaitu dengan cara menyambungkan pin VCC pada relay dihubungkan ke pin 5V pada Arduino Uno. Pin GND pada relay dihubungkan ke pin GND pada Arduino Uno. Pin Signal Input pada relay1 dihubungkan ke pin D4 pada Arduino Uno. Pin Signal Input pada relay2 dihubungkan ke pin D5 pada Arduino Uno Pada relay 1 disambungkan ke lampu yaitu dengan cara pin Normally Open dihubungkan ke pin L pada lampu. Pin Common pada relay 1 dihubungkan ke pin L pada power supply 12V. Pin Normally Open pada lampu dihubungkan ke pin N power supply 12V. Kemudian untuk menyambungkan relay 2 ke sirene yaitu dengan cara pin Common disambungkan ke pin daya positif pada sirene. Untuk menyambungkan relay 2 ke power supply 12V yaitu dengan menyambungkan pin Normally Open pada relay 2 ke pin V+ pada power supply 12V. Dengan cara ini, relay 1 dan 2 dapat berfungsi dengan baik oleh Arduino Uno untuk menyalakan lampu dan menyalakan sirene apabila terdeteksi getaran.

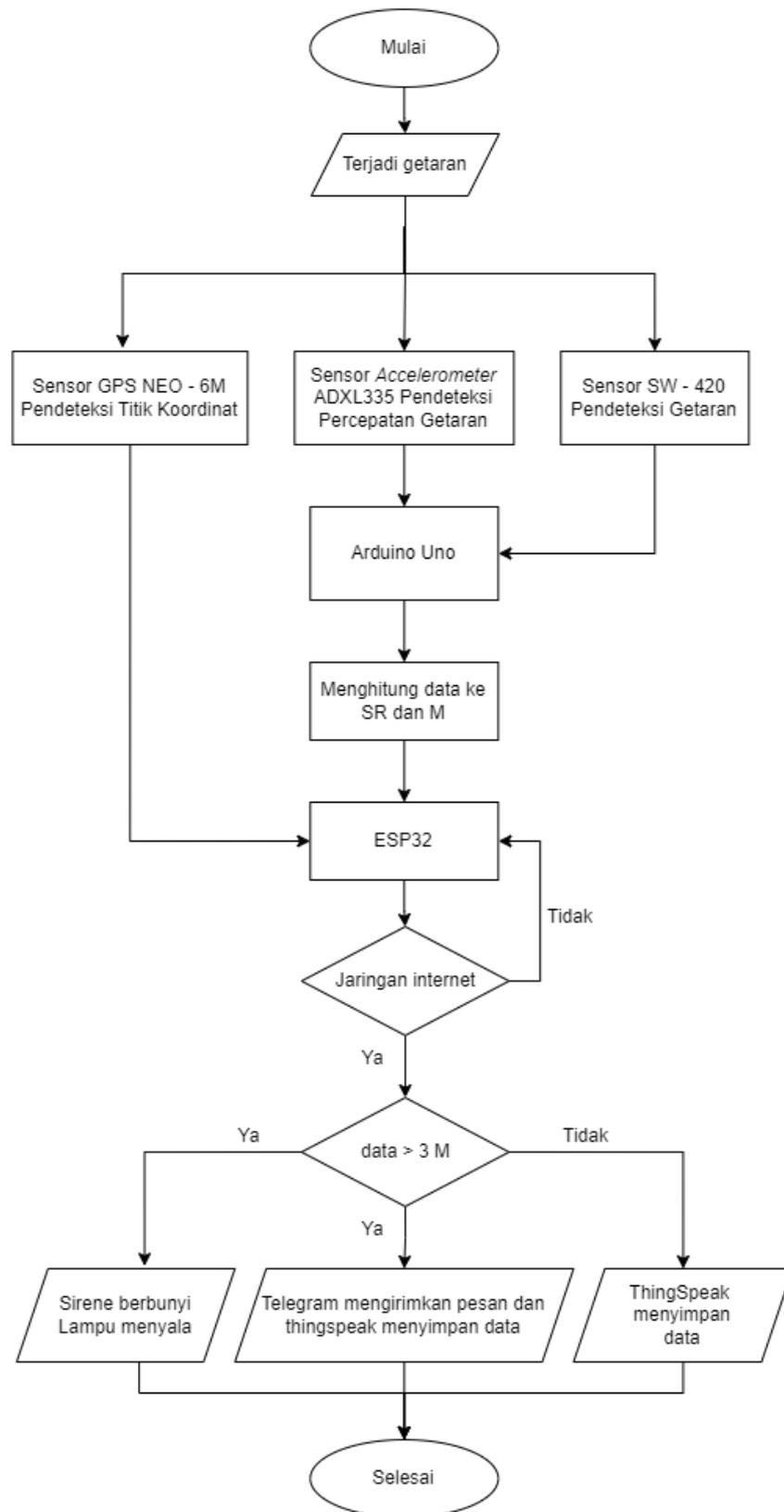
7. Power Supply

Pada rangkaian ini menggunakan dua power supply dengan tegangan 5V dan 12V. Kedua power supply disambungkan dengan cara menyambungkan pin

N power supply 5V ke pin N power supply 12V dan pin L pada power supply 5V ke pin L pada power supply 12V. Untuk menyambungkan power supply 12V ke relay 2 yaitu dengan menyambungkan pin V+ pada power supply 12V ke pin Normally Open pada relay 2. Untuk menyambungkan power supply 5V ke listrik PLN yaitu dengan cara menghubungkan pin Netral pada power supply 5V ke pin Netral pada steker dan menyambungkan pin Line pada power supply 5V ke pin Line pada steker. Untuk menyambungkan power supply 5V ke jack DC yang akan disambungkan ke Arduino Uno yaitu dengan cara pin V+ pada power supply 5V dihubungkan ke pin positif (+) pada jack DC dan pin V- pada power supply 5V dihubungkan ke pin negatif (-) pada jack DC. Setelah semua disambungkan melalui pin maka power supply mampu mengaliri arus listrik AC yang sudah diubah menjadi DC ke Arduino Uno dan relay.

C. Flowchart Sistem

Flowchart menjelaskan alur dari sistem peringatan gempa bumi, flowchart pada sistem ini dapat membantu untuk mengetahui bagaimana alur kerja alat yang dibuat. Flowchart dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Flowchart

Pada gambar 3.5 menjelaskan rancangan alur kerja sistem, jika terjadi getaran sensor GPS NEO – 6M akan mendeteksi titik koordinat lokasi getaran kemudian sensor *Accelerometer* ADXL335 akan mendeteksi percepatan dari getaran yang terjadi tersebut dan sensor SW – 420 mendeteksi getaran yang terjadi. Data dari sensor *Accelerometer* ADXL335 dan sensor SW – 420 dikirim ke Arduino Uno untuk diproses. Arduino Uno akan menghitung data dari sensor *Accelerometer* ADXL335 untuk menentukan nilai skala Richter dan Magnitudo. Data dari sensor *Accelerometer* ADXL335 dan sensor SW – 420 yang telah diproses akan dikirim ke ESP32, sedangkan Sensor GPS NEO – 6M akan langsung mengirim data ke ESP32 tanpa melalui Arduino Uno. Jika ESP32 tidak terhubung ke jaringan internet maka ESP32 tidak dapat mengirimkan data ke telegram dan thingspeak. Jika ESP32 memiliki jaringan internet maka ESP32 akan mengecek apakah skala yang dihasilkan $>3SM$, jika skala getaran $> 3SM$ maka sirine akan berbunyi dan lampu akan menyala sebagai peringatan, kemudian telegram akan mengirimkan pesan sebagai notifikasi pada smartphone dan menyimpan data ke thingspeak. Tetapi jika skala getaran $<3SM$ maka lampu dan sirine tidak dapat menyala dan telegram tidak dapat menerima pesan notifikasi melainkan hanya tersimpan thingspeak.

3.3.5.3. Evaluasi *Prototype*

Tahap ketiga adalah melakukan evaluasi *prototype* dimana langkah ini bersifat wajib. Jika pada saat evaluasi *prototype* masih terdapat kesalahan maka ketika tetap dilanjutkan ke tahap berikutnya akan mengalami kendala. Oleh karena itu, jika belum sesuai akan melakukan pengulangan pada tahap pertama dan tahap kedua. Dengan mengulangi tahap pertama dan kedua, diharapkan *prototype* sudah sesuai dengan perancangan diinginkan. Tahap ini dapat meminimalisir risiko dan kendala pada tahap berikutnya.

3.3.5.4. Mengkodekan Sistem

Pada tahap keempat adalah tahap dimana akan melakukan pengkodean pada sistem. Pengkodean dilakukan pada *software* Arduino IDE menggunakan

Tabel 3. 4 Pengujian Sensor Modul GPS NEO - 6M

Massa Beban (kg)	Jarak (cm)	Besar Getaran	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>

3.3.5.6. Evaluasi Sistem

Pada tahap keenam adalah tahap dilakukannya suatu evaluasi pada sistem, jika saat pengujian pada sistem belum sesuai atau terdapat kesalahan, maka akan dilakukan pengulangan mulai dari langkah pengkodean sistem. Dimana bertujuan untuk memperbaiki sistem agar sesuai dengan kebutuhan dan tujuan utama sistem dibangun.

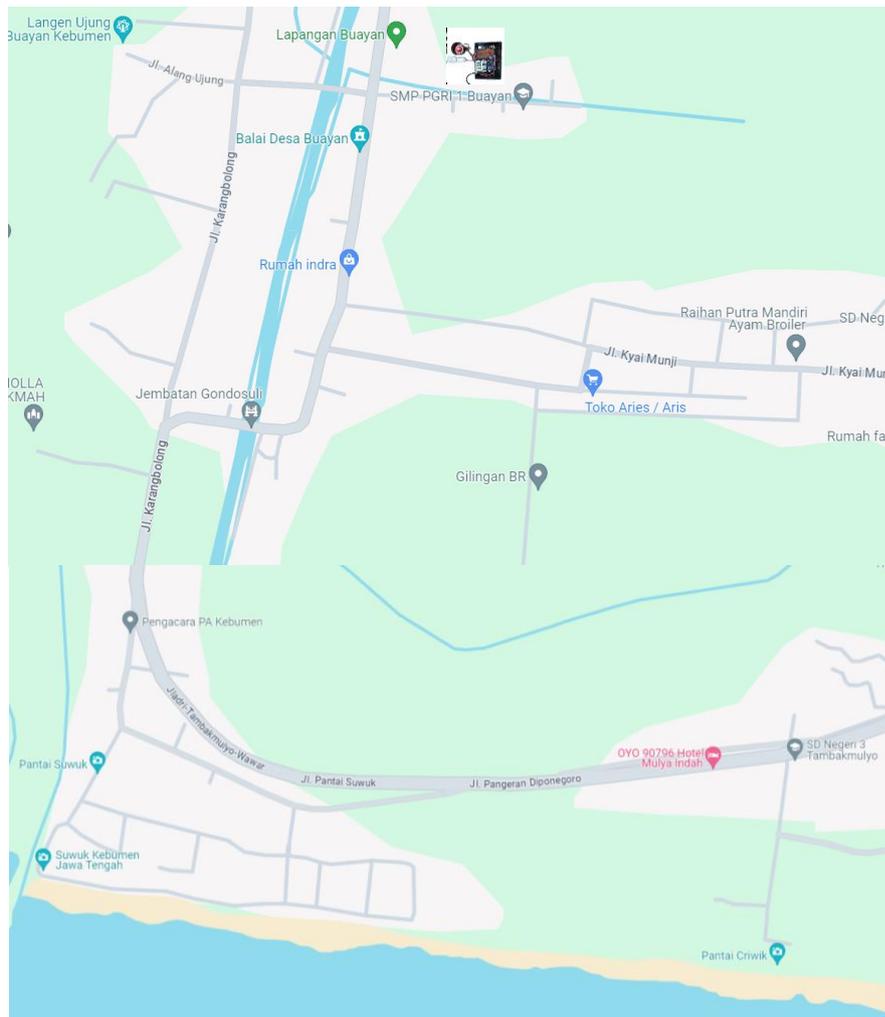
3.3.5.7. Penggunaan Sistem

Tahap ketujuh adalah penggunaan sistem dimana jika perancangan sistem sudah selesai dan sesuai dengan kebutuhan, maka sistem dapat diserahkan kepada masyarakat untuk digunakan dan di implementasikan sesuai dengan keperluannya.

3.3.6. Implementasi Sistem

Tahap implementasi sistem adalah fase terakhir dalam proses mengimplementasikan sistem, dimana sistem secara keseluruhan yang telah

dirancang kemudian ditempatkan pada objek penelitian yaitu lokasi perumahan Wonoharjo. Tahap ini merupakan implementasi dari perangkat keras dan perangkat lunak ketika sistem sudah selesai. Alat tersebut diletakkan berada diatas meja atau kursi yaitu tepatnya di luar rumah.



Gambar 3. 6 Implementasi Sistem

3.3.7. Evaluasi Keseluruhan Sistem

Setelah pengujian masing – masing komponen berhasil, pengujian kemudian dilanjutkan dengan menguji keseluruhan sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat mendeteksi getaran dan mengirimkan pesan. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan simulasi gempa bumi (menjatuhkan

beban dengan berat massa 1/2kg, 1kg, 1 1/2kg, dan 2kg) dengan jarak yang berbeda – beda dan data akan terkirim ke ThingSpeak dan telegram.

3.3.8. Penulisan Laporan

Pada tahap penulisan laporan tugas akhir dilakukan setelah mengevaluasi sistem dan perbaikan terhadap kekurangan dan kesalahan yang terjadi pada sistem hingga sistem dinyatakan berhasil sesuai dengan kebutuhannya. Setelah penelitian selesai maka akan dilakukan dokumentasi terhadap penulisan laporan dari keseluruhan hasil penelitian yang sudah dilakukan.