

## BAB III

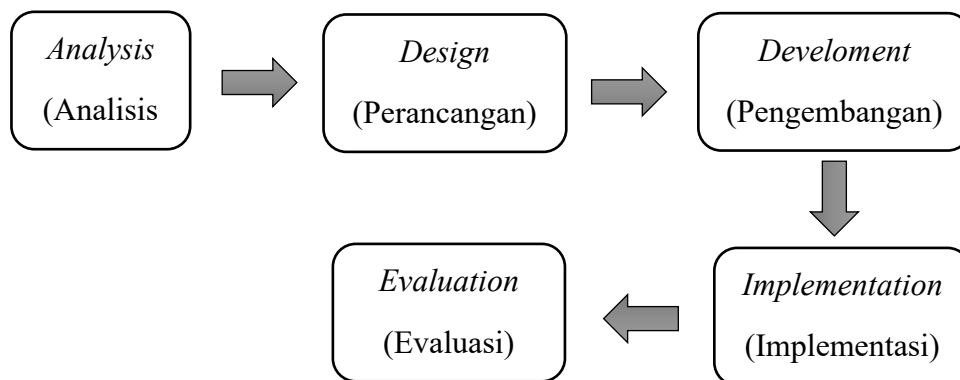
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D).

*Research and Development* (R&D) merupakan metode penelitian yang berfokus pada proses perancangan produk sekaligus pengujian terhadap efektivitas produk yang dihasilkan [17]. Pada penelitian ini, model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yaitu pendekatan sistematis yang terdiri atas tahap *analysis, design, development, implementation, dan evaluation* [18]. Metode ini dipilih karena penelitian tidak hanya menelaah teori, tetapi juga mencakup proses perancangan dan pembuatan sistem.

Model ADDIE dipilih karena memiliki alur kerja yang jelas dan sesuai untuk pengembangan perangkat berbasis teknologi, khususnya sistem yang menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak. Melalui tahapan ADDIE, proses perancangan sistem pendeteksi sinar UV berbasis IoT dapat dilakukan secara terstruktur, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi kinerja sistem secara menyeluruh. Berikut gambar yang menjelaskan alur pengembangan sistem berdasarkan model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini:



**Gambar 3. 1 Diagram Blok Prancangan**

Tahapan penelitian meliputi :

1. *Analysis* (Analisis): Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi yang berkaitan dengan paparan sinar ultraviolet serta dampaknya terhadap kesehatan manusia. Analisis juga mencakup identifikasi kebutuhan sistem, seperti pemilihan sensor GUV-A-S12SD, penggunaan mikrokontroler ESP32 yang mendukung konektivitas internet, serta penentuan platform IoT untuk menampilkan data hasil pengukuran.
2. *Design* (Perancangan): Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun desain sistem secara keseluruhan, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Pada tahap ini dibuat diagram blok sistem, alur kerja, rancangan pengiriman data ke *ThingSpeak*, serta mekanisme pengiriman notifikasi melalui *WhatsApp* sebagai media penyampaian himbauan kesehatan kepada pengguna.
3. *Development* (Pengembangan): Pada tahap ini dilakukan proses perakitan dan pemrograman perangkat. Sistem dikembangkan menggunakan ESP32 yang terhubung dengan sensor GUV-A-S12SD untuk membaca intensitas

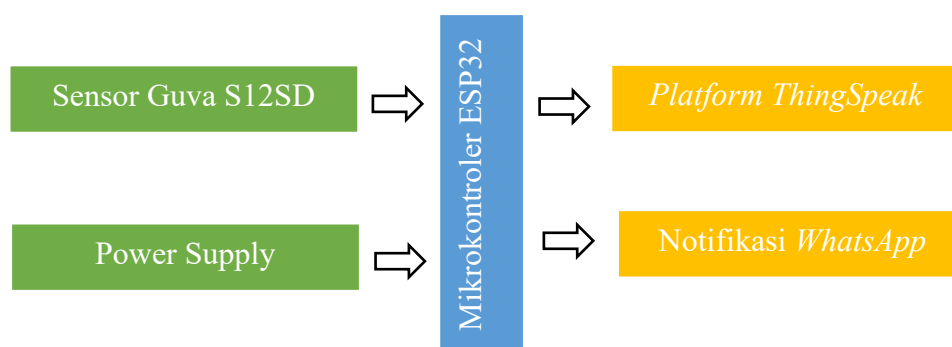
radiasi ultraviolet. Data hasil pembacaan kemudian diproses, ditampilkan, dan disiapkan untuk dikirim ke platform pemantauan daring.

4. *Implementation* (Implementasi): Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan sistem yang telah dikembangkan pada lingkungan perumahan Graha Kompas Idaman, Rantauprapat. Sistem diuji pada beberapa kondisi cuaca untuk memastikan data dapat ditampilkan secara real-time pada *ThingSpeak* serta notifikasi peringatan dapat diterima pengguna melalui *WhatsApp* dengan baik.
5. *Evaluation* (Evaluasi): Tahap evaluasi bertujuan menilai kinerja sistem secara keseluruhan. Evaluasi dilakukan terhadap akurasi pembacaan sensor GUVVA-S12SD, keandalan pengiriman data ke platform IoT, dan ketepatan pengiriman notifikasi peringatan. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan sistem agar dapat berfungsi secara optimal sebagai media himbauan kesehatan bagi masyarakat.

### **3.2 Analisa Perancangan Sistem**

Perancangan sistem merupakan tahapan awal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan dan pengembangan alat yang akan dibuat. Pada perancangan sistem ini membahas rancangan yang dilakukan untuk rancangan *input*, rancangan proses dan rancangan *output*. Pada penelitian ini, konsep penerapan *Internet of Things* (IoT) digunakan untuk membangun sistem pendeteksi sinar ultraviolet yang mampu memantau kondisi intensitas sinar matahari secara daring. Gambaran umum mengenai cara kerja sistem ditunjukkan melalui diagram

blok sistem yang di tampilkan pada gambar 3.2 yang menjelaskan alur pengambilan data hingga penyampaian informasi kepada pengguna. Melalui perancangan ini, sistem diharapkan dapat memberikan informasi tingkat paparan sinar UV serta himbauan kesehatan secara *real-time* sebagai bentuk peringatan bagi pengguna sebelum melakukan aktivitas diluar ruangan.



**Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem**

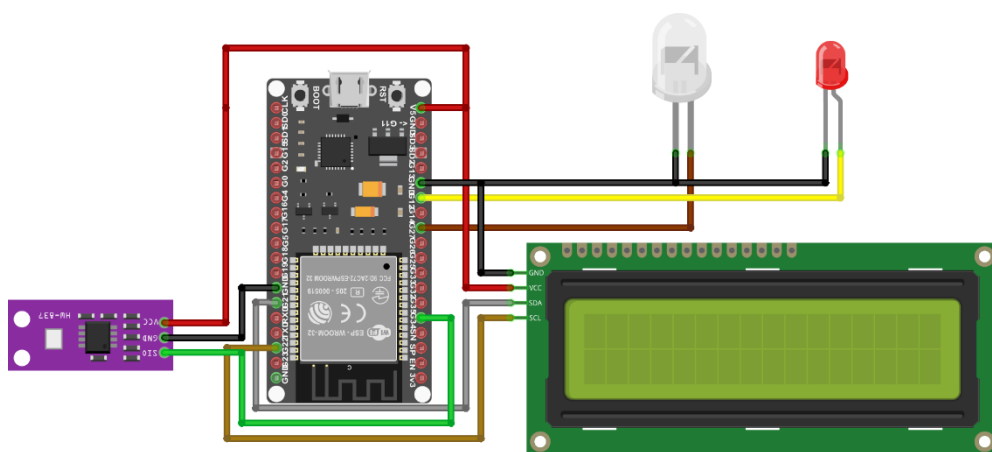
Diagram blok sistem pada gambar 3.2 menunjukkan alur kerja dari rancang bangun pada sistem pendeteksi sinar uv untuk himbauan kesehatan manusia berbasis IoT. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung, mulai dari bagian sensor Guva S12SD, sumber daya (Baterai), ESP32, *platform ThingSpeak* dan juga notifikasi *WhatsApp*.

Pada bagian sensor Guva S12SD berfungsi untuk mendeteksi intensitas sinar ultraviolet yang berasal dari paparan sinar matahari. Sensor ini menghasilkan data analog yang mempresentasikan tingkat radiasi UV dilingkungan sekitar. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan sumber daya berupa baterai yang berfungsi sebagai penyedia tegangan untuk seluruh rangkaian supaya sistem dapat bekerja secara mandiri tanpa bergantung pada sumber listrik eksternal.

Data yang diperoleh dari sensor kemudian diteruskan ke mikrokontroler ESP32 sebagai bagian proses. ESP32 berperan sebagai pusat pengendali sistem yang bertugas membaca, mengolah, dan mengonversi data sensor menjadi informasi yang dapat dipahami. Selain itu, ESP32 juga mengatur koneksi jaringan internet melalui modul WiFi yang telah terintegrasi didalamnya, sehingga data hasil pengukuran dapat dikirimkan secara daring.

Data yang telah di proses oleh ESP32 dikirimkan ke *platform ThingSpeak* untuk ditampilkan dalam bentuk grafik atau data pemantauan secara *real-time*. Platform ini berfungsi sebagai media monitoring yang memungkinkan pengguna untuk melihat tingkat paparan sinar UV dari jarak jauh. Selanjutnya, sistem juga mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *WhatsApp* sebagai bentuk peringatan atau himbauan kesehatan kepada pengguna apabila intensitas sinar UV berada pada tingkat yang tinggi. Dengan adanya notifikasi ini, pengguna dapat memperoleh informasi secara cepat sebelum melakukan aktivitas diluar ruangan.

### 3.2.1 Skema Rangkaian Alat



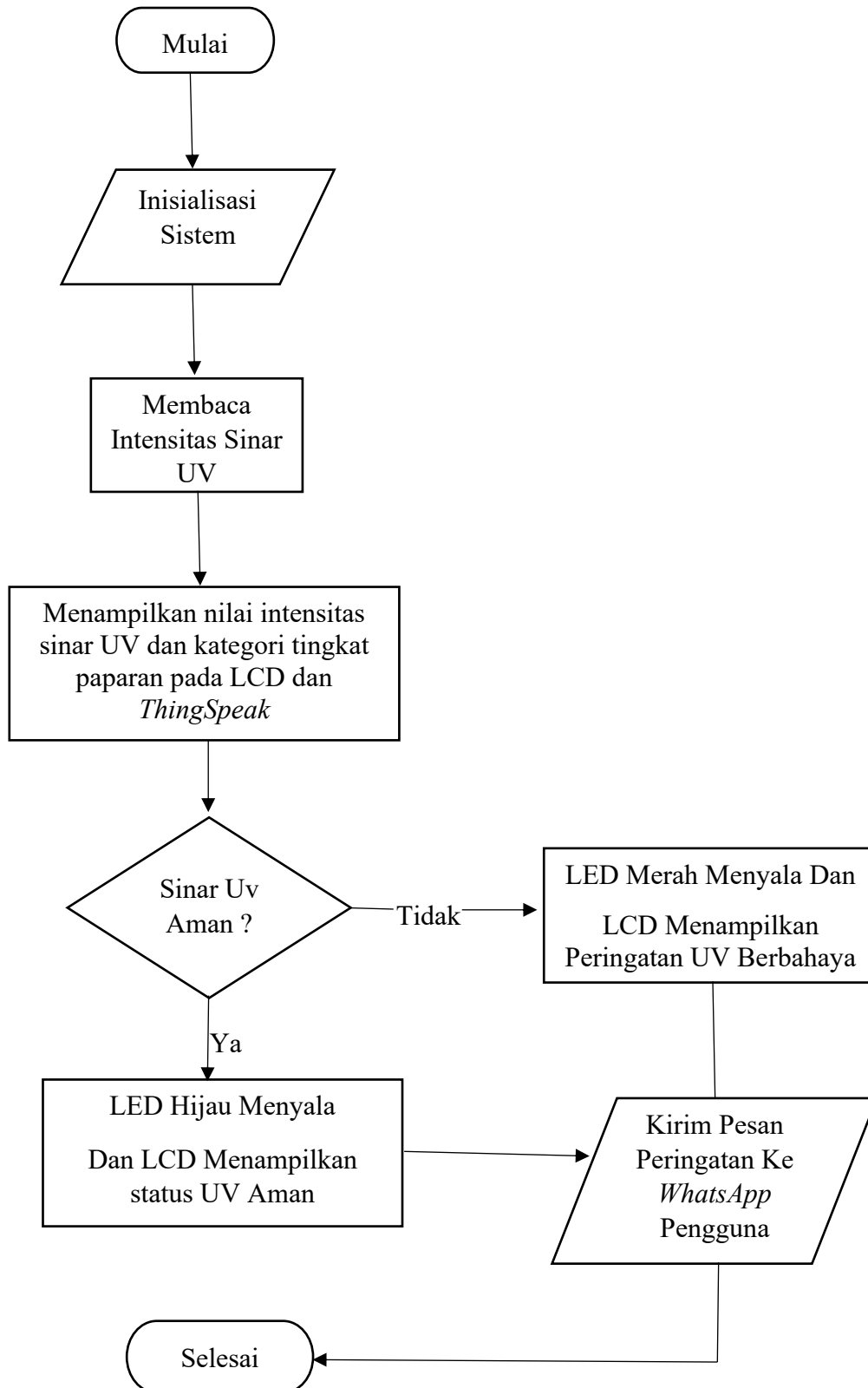
**Gambar 3. 3 Skema Rangkaian Alat**

Pada gambar 3.3 skema rangkaian alat menunjukkan hubungan antar komponen pada sistem pendeteksi sinar ultraviolet untuk himbauan kesehatan manusia berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan sensor GUVVA S12SD yang berfungsi untuk mendeteksi intensitas sinar ultraviolet di lingkungan sekitar.

Data hasil pembaca sensor dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data. ESP32 memproses data tersebut dan mengirimkannya melalui jaringan internet ke *platform ThingSpeak* untuk keperluan pemantauan secara *real-time*. Fitur notifikasi *WhatsApp* yang berfungsi sebagai media penyampaian himbauan kesehatan kepada pengguna. Notifikasi dikirimkan apabila intensitas sinar ultraviolet berada pada tingkat yang tinggi, sehingga pengguna dapat memperoleh peringatan sebelum melakukan aktivitas diluar ruangan. Seluruh rangkaian sistem ditangani oleh sumber daya berupa baterai atau powerbank atau adaptor yang disesuaikan dengan kebutuhan dari masing-masing komponen supaya sistem dapat bekerja stabil.

### 3.2.2 *Flowchart* Sistem

*Flowchart* adalah gambar atau bagian yang memperlihatkan urutan atau langkah-langkah dari suatu program dan hubungan antar proses beserta pernyataan, gambaran ini dinyatakan dengan simbol.[19]. *Flowchart* berguna untuk mempermudah jalannya sebuah program yang berupa langkah-langkah yang berbentuk gambar supaya mudah untuk dipahami. *Flowchart* terdiri dari berbagai macam simbol yang memiliki fungsi dan arti masing-masing.[20]. Untuk menjalankan suatu sistem baik pada perangkat keras maupun perangkat lunak, diperlukan sebuah diagram yang dapat membantu menjelaskan alur kerja sistem secara jelas dan terstruktur. Diagram ini berfungsi sebagai acuan dalam memahami setiap tahapan proses yang terjadi, mulai dari awal hingga akhir, sesuai dengan rancangan sistem yang akan diterapkan. Dan diagram alur juga digunakan sebagai dasar dalam proses perakitan dan pengembangan sistem berdasarkan perangkat yang tersedia. Adapun diagram alur (*flowchart*) yang menggambarkan proses kerja sistem tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut:



**Gambar 3. 4 Flowchart Sistem**

*Flowchart* pada gambar 3.4 menunjukkan tahapan kerja sistem pendeteksi intensitas sinar UV yang dirancang. Proses dimulai saat sistem diaktifkan, kemudian dilanjutkan dengan tahap inisialisasi. Pada tahap ini, seluruh komponen yang digunakan, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, dipersiapkan supaya sistem dapat beroperasi dengan baik, termasuk mikrokontroler, sensor Guva S12SD, LCD, LED, serta modul komunikasi.

Setelah proses inisialisasi selesai, sistem melakukan pembacaan intensitas sinar UV melalui sensor yang telah terpasang. Nilai yang diperoleh dari sensor kemudian di proses oleh mikrokontroler. Kemudian langkah selanjutnya adalah menampilkan nilai intensitas sinar UV dan kategori tingkat paparan pada LCD dan *ThingSpeak*. Tampilan pada LCD berfungsi sebagai informasi langsung kepada pengguna di lokasi, sedangkan *ThingSpeak* digunakan sebagai media pemantauan data secara daring.

Selanjutnya, sistem melakukan proses pengambilan keputusan untuk menentukan apakah tingkat paparan sinar UV berada pada kondisi aman atau tidak. Keputusan ini didasarkan pada nilai intensitas sinar UV yang telah di peroleh dan dibandingkan dengan batas ambang yang telah ditentukan.

Apabila hasil Keputusan menunjukkan bahwa sinar UV berada pada kondisi aman, maka LED hijau akan menyala, dan LCD menampilkan status “UV Aman”. Kemudian *output* kirim pesan peringatan ke *WhatsApp* pengguna bahwa sinar UV aman. Kondisi ini menandakan bahwa paparan sinar UV masih dalam batas yang diperbolehkan untuk aktivitas diluar ruangan.

Sebaliknya, apabila hasil keputusan menunjukkan bahwa sinar UV berada pada kondisi tidak aman atau berbahaya, maka LED merah akan menyala dan LCD

menampilkan peringatan UV berbahaya. Kemudian *outputnya*, sistem akan mengirimkan pesan peringatan kepada pengguna melalui aplikasi *WhatsApp* sebagai bentuk himbauan supaya pengguna dapat menghindari paparan sinar UV yang berlebihan.

Setelah seluruh tahapan pada *flowchart* selesai dijalankan, proses sistem dinyatakan selesai.

### 3.3 Alat dan Bahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi alat serta bahan yang dibutuhkan dalam proses perancangan dan pembuatan sistem pendeteksi sinar ultraviolet sebagai media himbauan kesehatan manusia berbasis *Internet of Things* (IoT).

Seluruh alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

#### A. Alat yang diperlukan

Adapun alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi :

**Tabel 3. 1 Komponen Perangkat Keras**

No	Nama Alat	Jumlah	Fungsi
1	Laptop	1	Digunakan untuk proses pemrograman mikrokontroler ESP32, pengunggahan program, serta pemantauan dan pengolahan data sistem.
2	Solder	1	Berfungsi untuk menyambungkan komponen elektronik pada rangkaian dengan menggunakan timah solder.
3	Tang Potong	1	Digunakan untuk memotong kabel, kaki komponen, dan

			material pendukung lainnya sesuai kebutuhan perakitan rangkaian.
4	Lem	Secukupnya	Digunakan sebagai perangkat untuk memperkuan dan merapikan posisi komponen pada project box supaya tidak mudah bergeser.
5	Multimeter	1	Digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan resistansi serta membantu proses pengecekan dan pengujian rangkaian.

#### B. Bahan yang diperlukan

Adapun bahan yang digunakan dalam perancangan ini meliputi :

**Tabel 3. 2 Perangkat Lunak yang Digunakan**

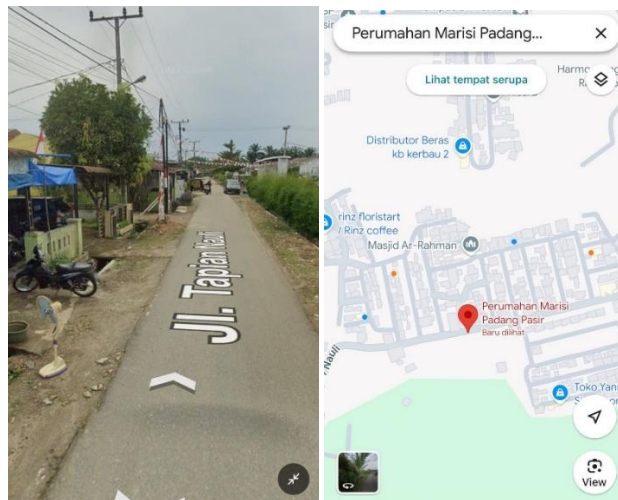
No	Bahan	Jumlah	Fungsi
1	ESP32	1	Berfungsi sebagai pengendali utama sistem yang mengolah data dari sensor sinar ultraviolet serta mengirimkan data ke platform <i>ThingSpeak</i> melalui koneksi internet.
2	LCD	1	Digunakan untuk menampilkan informasi hasil pembacaan intensitas sinar ultraviolet kepada pengguna
3	Sensor Guva S12SD	1	Berfungsi untuk mendeteksi intensitas sinar ultraviolet di lingkungan sekitar.

4	Kabel Jumper	Secukupnya	Digunakan sebagai media penghubung antar komponen elektronik dalam rangkaian sistem.
5	LED	2	Berfungsi sebagai indikator visual untuk menunjukkan kondisi tertentu berdasarkan tingkat paparan sinar ultraviolet.
6	Project box	1	Sebagai wadah atau pelindung rangkaian elektronik supaya lebih aman, rapi, dan terlindungi dari gangguan luar.
7	<i>ThingSpeak</i>	1	Sebagai platform IoT untuk menyimpan, menampilkan dan memantau data intensitas sinar ultraviolet secara daring dan <i>real-time</i> .
8	<i>WhatsApp</i>	1	Digunakan sebagai media notifikasi kepada pengguna ketika intensitas sinar ultraviolet mencapai batas tertentu.

### 3.4 Waktu dan Tempat

Penelitian dan perancangan ini dilaksanakan pada bulan November 2025 sampai Maret 2026 di perumahan Graha Kompas Idaman (perumahan marisi) Kel. Urung Kompas, kec. Rantau Selatan, Rantau Prapat, kab. Labuhanbatu, Sumatera Utara.

Alasan memilih lokasi penelitian ini karena merupakan kawasan area terbuka yang memungkinkan terjadinya paparan sinar matahari secara langsung. Kondisi ini sesuai untuk pengujian sistem pendeteksi sinar ultraviolet sebagai media himbauan Kesehatan berbasis IoT, serta didukung oleh akses lokasi dan ketersediaan jaringan internet yang memadai untuk proses pemantauan data secara daring.



**Gambar 3. 5 Lokasi Penelitian**

**Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian**

No	Tahapan Kegiatan	Tahun 2025		Tahun 2026		
		November	Desember	Januari	Februari	Maret
1	Analisis					
2	Perencanaan					
3	Pengembangan					
4	Implementasi					
5	Evaluasi					

### 3.5 Implementasi

Setelah seluruh alat dan bahan yang dibutuhkan tersedia, tahapan selanjutnya adalah melakukan implementasi dari sistem pendeteksi sinar ultraviolet sebagai media himbauan kesehatan manusia berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada tahap ini, desain sistem yang telah dirancang sebelumnya direalisasikan ke dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Proses implementasi sistem dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak.

#### 3.5.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan merangkai seluruh komponen fisik sesuai dengan rancangan dan skema sistem yang telah dibuat. Setiap komponen dipasang dan dihubungkan secara bertahap supaya sistem dapat

bekerja dengan baik dalam mendeteksi intensitas sinar ultraviolet serta memberikan informasi dan peringatan kepada pengguna. Adapun tahapan implementasi perangkat keras adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan Sensor GUVA-S12SD

Sensor GUVA-S12SD dipasang pada posisi yang memungkinkan sensor menerima paparan sinar matahari secara langsung. Sensor ini dihubungkan ke pin analog mikrokontroler ESP32 untuk membaca nilai intensitas sinar ultraviolet di lingkungan sekitar.

2. Pemasangan Mikrokontroler ESP32

ESP32 dipasang sebagai pusat pengendali sistem yang berfungsi untuk mengolah data dari sensor sinar ultraviolet. Mikrokontroler ini juga berperan dalam mengendalikan perangkat *output* serta mengirimkan data ke *platform* IoT melalui jaringan internet.

3. Pemasangan LCD

LCD dipasang pada bagian depan project box supaya mudah dibaca oleh pengguna. Perangkat ini dihubungkan ke ESP32 dan digunakan untuk menampilkan informasi berupa nilai intensitas sinar ultraviolet dan status peringatan.

4. Pemasangan *LED*

*LED* dipasang sebagai indikator peringatan. *LED* berfungsi sebagai penanda visual.

#### 5. Pengkabelan dan Perakitan Rangkaian

Seluruh komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang. Proses penyolderan dilakukan pada bagian tertentu supaya sambungan antar komponen lebih kuat dan stabil.

#### 6. Pemasangan Project Box

Setelah rangkaian selesai dirakit, seluruh komponen ditempatkan ke dalam project box. Project box digunakan untuk melindungi rangkaian elektronik dari gangguan luar serta menjaga kerapihan sistem.

#### 7. Pemeriksaan dan Pengujian Awal

Tahap akhir implementasi perangkat keras dilakukan dengan pengecekan seluruh koneksi menggunakan *multimeter*. Pengujian awal dilakukan untuk memastikan ESP32 dapat membaca data dari sensor serta mengaktifkan *LED* sesuai kondisi yang ditentukan.

### 3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak bertujuan untuk mengatur cara kerja sistem supaya mampu membaca data sensor, menampilkan informasi, serta mengirimkan data dan notifikasi secara daring. Tahapan implementasi perangkat lunak adalah sebagai berikut:

#### 1. Persiapan Perangkat Lunak Pengembangan

Perangkat lunak pengembangan dipersiapkan untuk proses penulisan dan pengunggahan program ke mikrokontroler ESP32. Lingkungan pengembangan ini digunakan untuk menulis kode program serta melakukan proses *debugging*.

## 2. Konfigurasi Koneksi Jaringan

Pada tahap ini dilakukan pengaturan koneksi WiFi pada ESP32 supaya sistem dapat terhubung ke jaringan internet. Koneksi ini diperlukan untuk proses pengiriman data ke *platform* IoT dan pengiriman notifikasi.

## 3. Pembuatan Program Sistem

Program dibuat untuk membaca data dari sensor GUV-A-S12SD, mengolah nilai intensitas sinar ultraviolet, serta menentukan kondisi peringatan berdasarkan batasan yang telah ditetapkan. Program juga mengatur tampilan data pada *LCD* serta pengaktifan *LED*.

## 4. Integrasi dengan Platform IoT

Sistem dikonfigurasi supaya dapat mengirimkan data hasil pengukuran sinar ultraviolet ke *platform ThingSpeak*. Data yang dikirimkan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik secara *real-time*.

## 5. Pengaturan Notifikasi *WhatsApp*

Sistem diatur untuk mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *WhatsApp* apabila intensitas sinar ultraviolet melebihi ambang batas tertentu. Notifikasi ini berfungsi sebagai media himbauan kesehatan bagi pengguna.

## 6. Pengunggahan Program ke ESP32

Setelah program selesai dibuat, kode diunggah ke mikrokontroler ESP32. Proses ini dilakukan hingga tidak terdapat kesalahan dan sistem dapat berjalan dengan baik.

## 7. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian dilakukan dengan mengamati data yang ditampilkan pada *LCD*, *platform ThingSpeak*, dan notifikasi *WhatsApp*. Sistem diuji pada beberapa kondisi paparan sinar matahari untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai dengan perancangan.