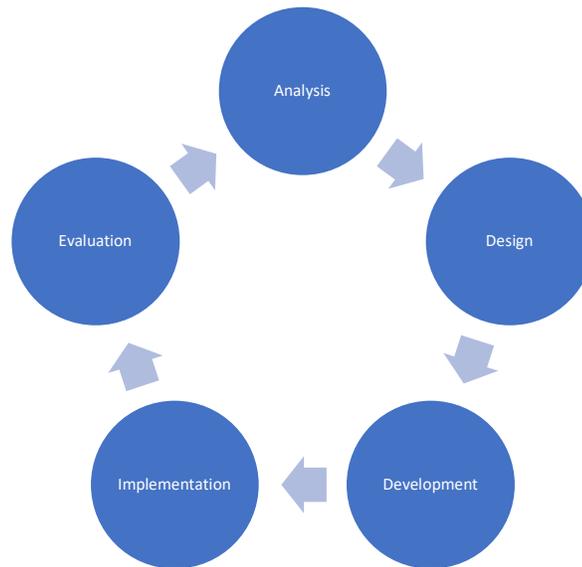


## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

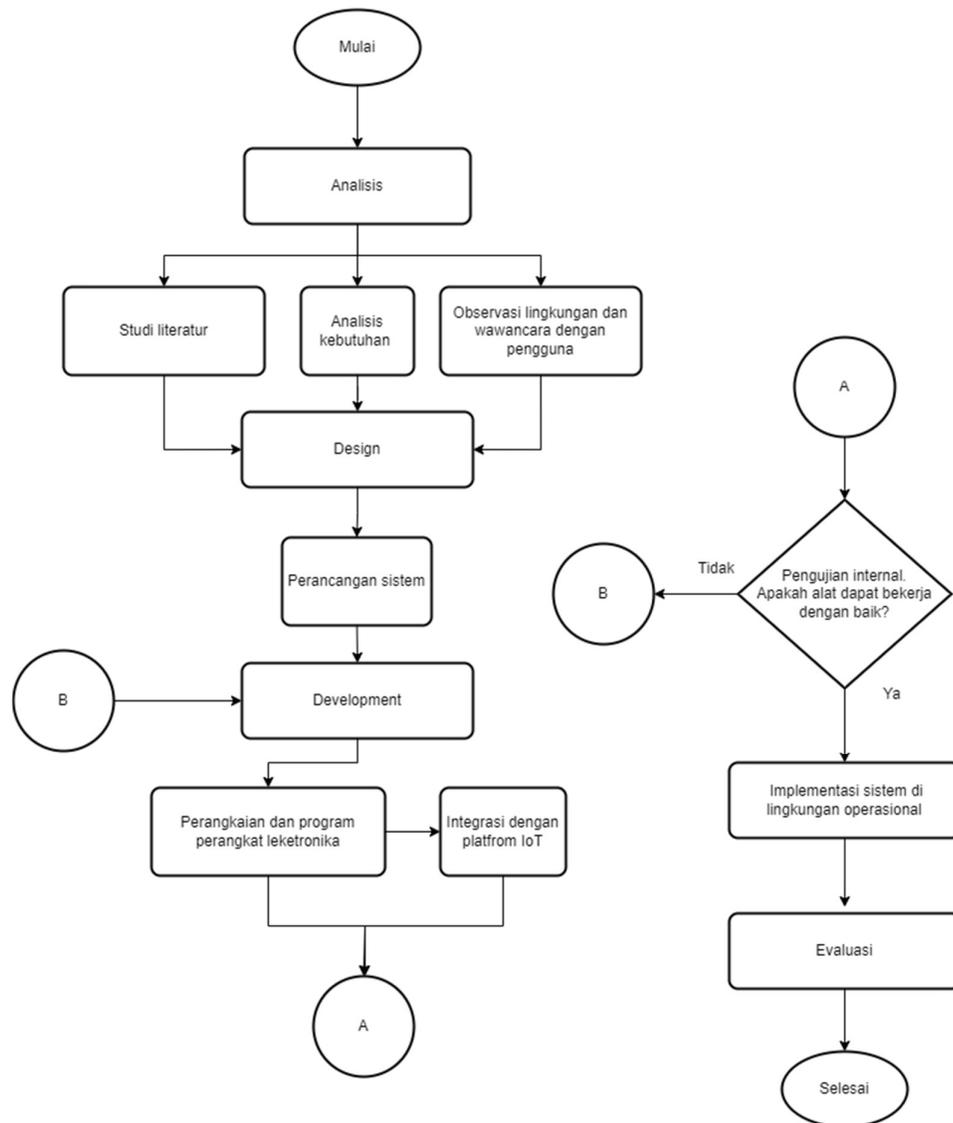
Penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan penelitian *research and development* (R&D) dengan model ADDIE. Model ini digunakan sebagai landasan untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis berbasis *internet of things*. Model ADDIE merupakan pendekatan sistematis yang terdiri dari lima tahapan yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Setiap tahapan berperan khusus dalam siklus pengembangan dan digunakan untuk memastikan bahwa produk akhir memiliki kualitas yang optimal dan memenuhi kebutuhan yang sudah dirancang. Menurut Sezer dalam (Rayanto & Sugianti, 2020) mengatakan bahwa model ADDIE merupakan suatu pendekatan yang menekankan suatu analisa bagaimana setiap komponen yang dimiliki saling berinteraksi satu sama lain. Dalam implementasinya, model ADDIE ini bisa peneliti dikembangkan berdasarkan hasil yang ingin diperoleh namun dengan tetap memperhatikan jenis penelitian yang ingin diteliti (Rayanto & Sugianti, 2020).



**Gambar 3.1** Penelitian Model ADDIE

### 3.2. Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan sebuah landasan dan pedoman penulis dalam melaksanakan penelitian. Tujuannya agar pelaksanaan penelitian ini memiliki tujuan yang jelas dan selaras dengan tujuan penelitian. Berdasarkan skema model ADDIE, karena penulis menggunakan ADDIE dengan pendekatan prosedural maka tahapan yang akan ditempuh untuk menyelesaikan penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.2 berikut:



**Gambar 3.2** Alur penelitian

### 3.2.1. *Analysis*

Tahap pertama merupakan analisis, analisis dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dan menjawab tantangan yang dihadapi dalam pengembangan sistem monitoring lahan pertanian di lingkungan operasional. Pada tahap ini peneliti mengidentifikasi berbagai kebutuhan pengguna, analisis lingkungan pertanian dan juga mengidentifikasi kendala dan peluang yang mungkin muncul melalui observasi di lingkungan operasional. Selain itu dalam tahap analisis

juga dilakukan studi literatur dari berbagai sumber primer maupun sekunder yang telah banyak diteliti sebelumnya untuk menentukan dan menjawab berbagai kebutuhan dan tantangan yang dihadapi untuk merancang sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis berbasis IoT.

a. Tempat penelitian

Pada penelitian ini dilakukan di lingkungan pertanian Jagung milik bapak Ahmad Mulyana yang terletak di Desa Dungusiku (Sarkanjut) Kecamatan Tarogong Kidul Kabupaten Garut.

b. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan gambaran pelayanan yang disediakan oleh sistem, batasan-batasan dari sistem dan *input-output* dari sistem. Pada bagian pertama yaitu fungsi yang dapat dilakukan oleh pengguna dan bagian kedua yaitu fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem.

Adapun beberapa fungsi yang dapat dilakukan oleh *user* sebagai berikut.

1. Mengaktifkan sistem
2. Menghubungkan sistem ke internet.
3. Memonitoring data kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara, melihat
4. Memonitoring data kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara, melihat status koneksi antar node, melihat status mode penyiraman (manual/otomatis) dan memonitoring aktivitas pompa pada sebuah *interface*.
5. Mengubah mode penyiraman. Mode penyiraman manual dan mode penyiraman otomatis menggunakan tombol fisik di Master node dan tombol virtual di aplikasi Blynk.
6. Mengontrol aktivasi pompa dan penyiraman melalui sebuah *interface*.
7. Mengontrol aktivitas pompa dan penyiraman melalui tombol fisik pada sistem

Sedangkan untuk beberapa fungsi yang dapat dilakukan oleh sistem diantaranya sebagai berikut.

Rahadian Ilham Aji Rukmantara, 2024

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN DAN PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS STUDI KASUS DESA DUNGUSIKU KECAMATAN LEUWIGOONG KABUPATEN GARUT**

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

1. Membaca nilai kelembapan tanah dengan *soil moisture sensor*
2. Membaca nilai suhu dan kelembapan udara dengan sensor DHT11
3. Mengirimkan data sensor dari Sensor node ke Master node melalui komunikasi nRF24L01+
4. Mengolah data hasil pembacaan sensor oleh Master node untuk selanjutnya dikirimkan ke server Blynk IoT
5. Mengaktifkan kontrol pompa dari Master node berdasarkan kondisi kelembapan ke Aktuator node melalui komunikasi nRF24L01+
6. Memberikan informasi koneksi antar node

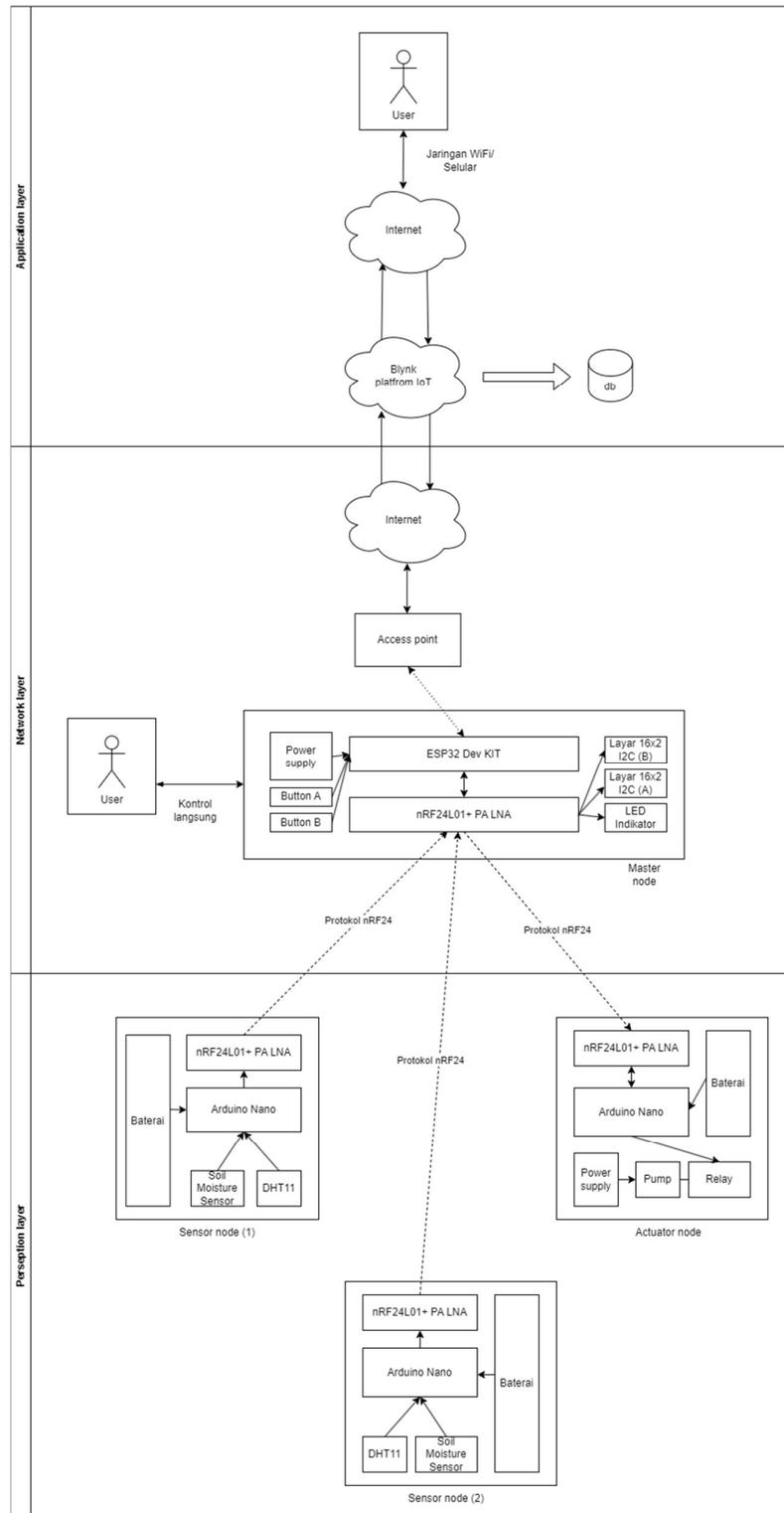
### 3.2.2. Design

Tahap desain merupakan perancangan konsep dan spesifikasi sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis berdasarkan hasil analisis di tahap sebelumnya. Tahap pengembangan desain ini meliputi perancangan sistem, alat dan bahan yang digunakan, perancangan hardware dan software juga pemilihan integrasi sistem dengan platform IoT.

#### a. Perancangan Sistem

Perancangan sistem diperlukan untuk menentukan bagaimana sistem dapat berjalan. Perancangan sistem juga harus memenuhi beberapa aspek hasil dari tahap analisis dan observasi di lingkungan operasional sehingga mampu bekerja sesuai dengan hasil yang diharapkan. Berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan, sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis yang akan dirancang memiliki sistem *wireless sensor node* dan *actuator* artinya sensor dan aktuator berada pada posisi berjauhan dengan pengontrol utama dan dihubungkan dengan sistem nirkabel. Sistem ini digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas dan mobilisasi sensor sehingga sensor dapat secara teratur dipindahkan jika dibutuhkan tanpa harus memikirkan infrastruktur kabel. Selain itu dengan penerapan *wireless sensor* dan *actuator*, jumlah kedua node tersebut dapat ditambah sehingga dapat meningkatkan akurasi pengukuran di lingkungan pertanian dibandingkan dengan hanya satu sensor yang diletakan di satu titik saja. Penerapan sistem ini

juga menjadi solusi yang dilakukan jika penggelaran kabel penghubung antara pengontrol utama dengan sensor tidak dapat dilakukan. Adapun arsitektur dalam sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis ditunjukkan pada Gambar 3.3 Arsitektur sistem berikut:



Gambar 3.3 Arsitektur sistem

Rahadian Ilham Aji Rukmantara, 2024

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN DAN PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS STUDI KASUS DESA DUNGUSIKU KECAMATAN LEUWIGOONG KABUPATEN GARUT**

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

Secara umum, sistem terdiri dari beberapa node yaitu Sensor node, Aktuator node dan Master node. Master node merupakan pengontrol utama dari sistem monitoring dan penyiraman otomatis ini. Sensor node bertindak sebagai sensor untuk melakukan pengukuran lingkungan. Data hasil pengukuran Sensor node dikirim ke Master node menggunakan sistem komunikasi nirkabel dengan protokol nRF24. Master node juga berperan sebagai pengontrol pompa yang ada pada Aktuator node. Seperti Sensor node, Aktuator node juga dilengkapi dengan sistem komunikasi nirkabel yang terhubung dengan Master node.

b. Alat dan bahan

Berdasarkan hasil perancangan sistem yang sudah dilakukan maka untuk mengimplementasikan sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis berbasis *internet of things* tersebut dibutuhkan alat dan bahan yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

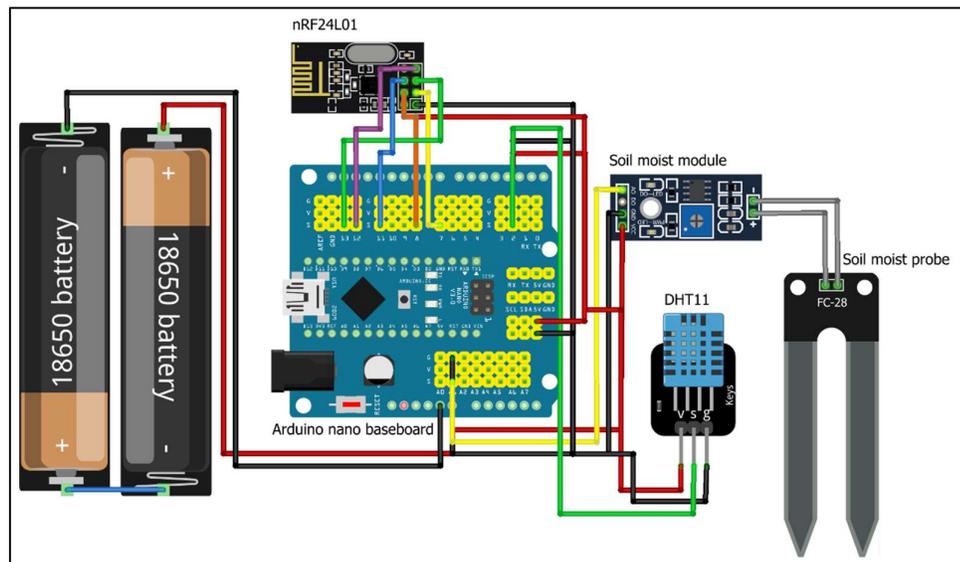
**Tabel 3.1** Alat dan bahan penelitian

No	Nama Perangkat	Kegunaan	Jumlah
Sensor node			
1	Arduino Nano	Mikrokontroler	2
3	Soil moisture sensor	Sensor kelembapan tanah	2
4	DHT11	Sensor suhu dan kelembapan udara	2
5	nRF24L01+ + PA + Antena	Modul komunikasi nirkabel	2
6	Baterai 18650 3.7 Volt 1500 mAh	Sebagai sumber tegangan	4
7	Battery holder	Dudukan baterai	2
8	Black box	Casing perangkat keras	2
9	Kabel jumper	Untuk menghubungkan dua perangkat elektronika	30
Actuator node			
1	Arduino Nano	Mikrokontroler	1

2	Relay 1 channel	Saklar untuk memutuskan dan menyambungkan aliran listrik	1
3	nRF24L01+ + PA + Antena	Modul komunikasi nirkabel	1
6	Baterai 18650 3.7 Volt 1500 mAh	Sebagai sumber tegangan	2
7	LED Merah	Lampu indikator	1
8	Resistor 220 ohm	Pelindung rangkaian Led	1
9	Battery holder	Dudukan baterai	1
10	Black box	Casing perangkat keras	1
11	Kabel jumper	Untuk menyambungkan perangkat keras	25
Master node			
1	ESP32 Dev KIT	Pengontrol utama (mikrokontroler)	1
2	ESP32 Baseboard	Baseboard mikrokontroler	1
3	LCD 16x2 I2C	Layar untuk menampilkan data sensor	2
4	nRF24L01+ + PA + Antena	Modul komunikasi nirkabel	1
5	Push button	Tombol mode penyiraman dan kontrol pompa	2
6	Modul LED Indikator	Indikator koneksi Wifi, Mode penyiraman dan Pompa	1
7	Resistor 10k ohm	Pelindung rangkaian tombol	2
8	Socket DC	Soket power supply DC	2
8	Black box	Casing perangkat keras	1
9	Adaptor	Catu daya perangkat keras	1
10	Kabel jumper	Untuk menyambungkan perangkat keras	40

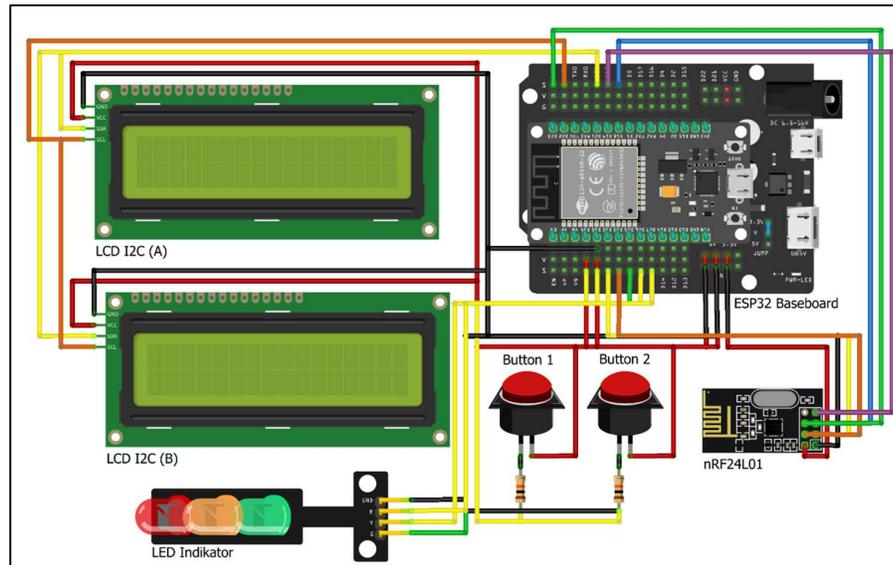
c. Perancangan *hardware*

Sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis berbasis *internet of things* ini terdiri dari 4 buah node hardware yang terdiri 1 Master node, 2 Sensor node dan 1 Aktuator node. Adapun desain rangkaian pada Sensor node bisa dilihat pada *circuit diagram* pada Gambar 3.4.



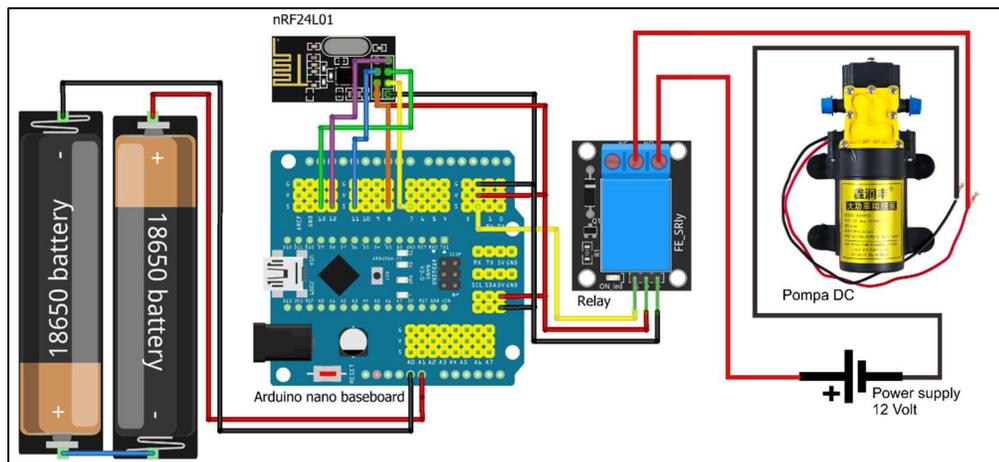
**Gambar 3.4** Circuit diagram pada Sensor node

Untuk rangkaian pada Master node ditunjukkan pada *circuit diagram* pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Circuit diagram pada Master node

Sedangkan rangkaian pada Aktuator node ditunjukkan pada *circuit diagram* pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6** Circuit diagram Aktuator node

d. Perancangan kerja sistem

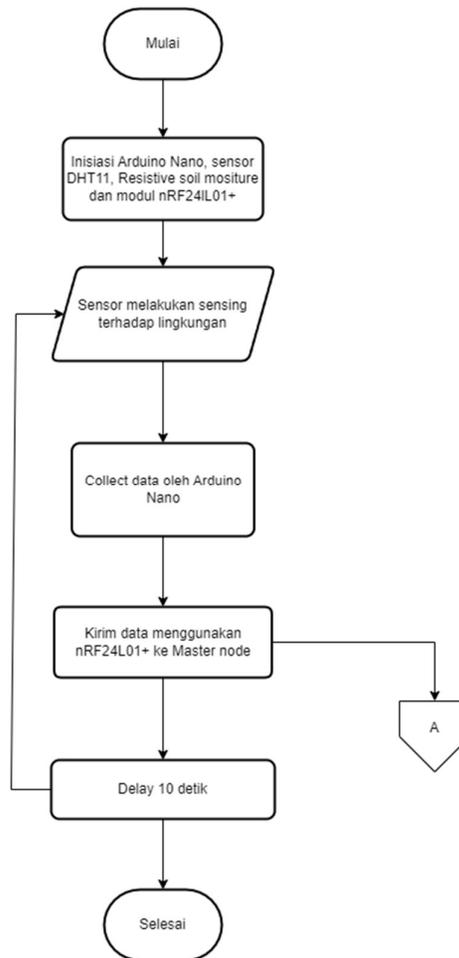
Salah satu yang paling dipersiapkan adalah mengenai bagaimana sistem kerja dari sistem ini. Perancangan kerja sistem dibuat agar memudahkan dalam proses pemrograman dan integrasi dengan berbagai komponen yang sudah dirancang sehingga dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan hasil analisis yang sudah dilakukan.

Rahadian Ilham Aji Rukmantara, 2024

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LAHAN PERTANIAN DAN PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS STUDI KASUS DESA DUNGUSIKU KECAMATAN LEUWIGOONG KABUPATEN GARUT**

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

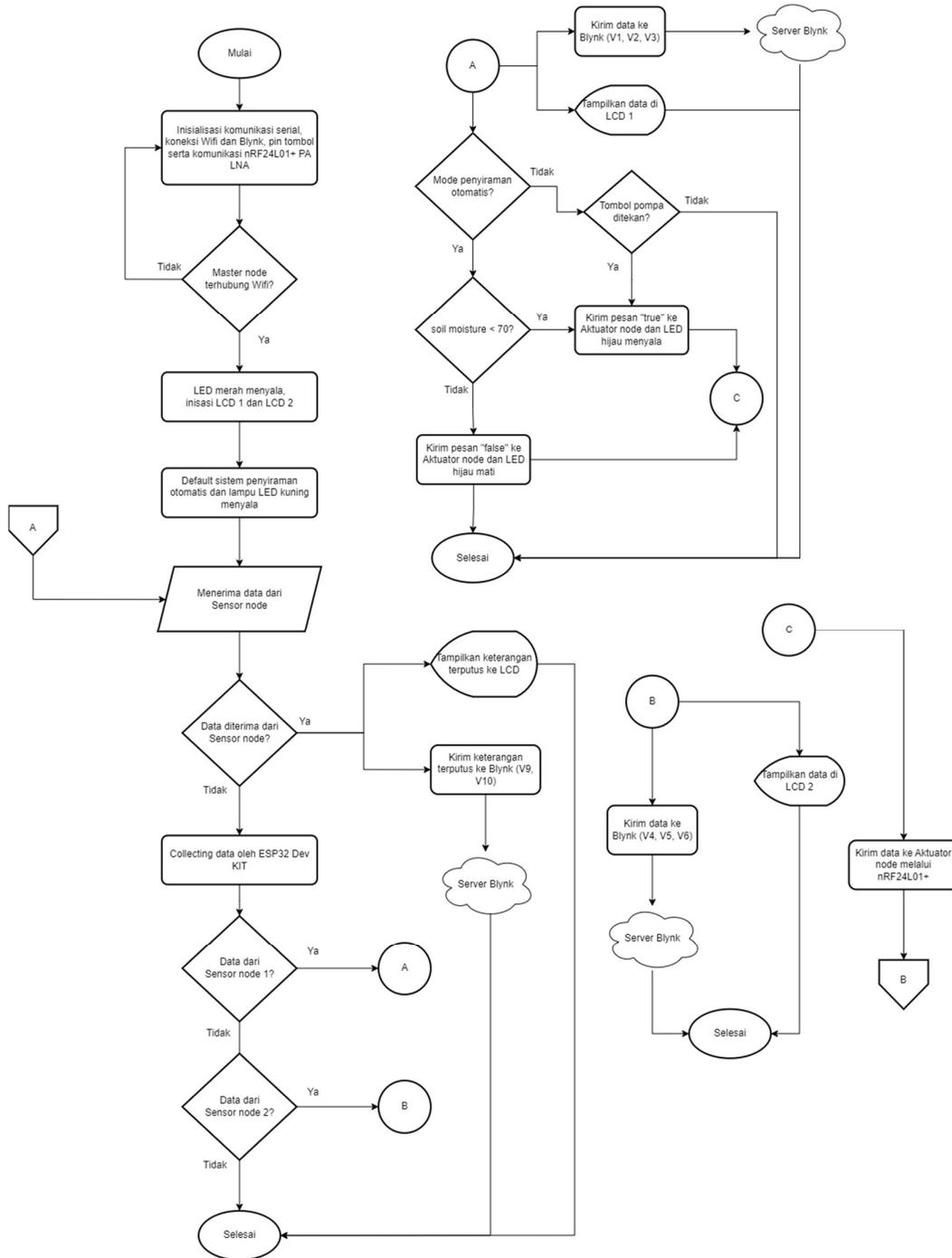
Adapun cara kerja sistem monitoring lahan pertanian dan penyiraman otomatis berbasis *internet of things* digambarkan melalui beberapa diagram alir yang ada pada Gambar 3.7, 3.8 dan 3.9.



**Gambar 3.7** Diagram alir sistem kerja pada Sensor Node

Proses dimulai dari inisiasi sensor DHT11, sensor kelembapan tanah, Arduino Nano dan modul komunikasi nRF24L01+. Selanjutnya sensor yang ada pada *sensor node* akan melakukan *sensing* (pengukuran) pada lingkungan. Data hasil pengukuran sensor akan diolah oleh Arduino Nano dan dijadikan sebuah karakter. Setelah pengubahan karakter, data tersebut akan dikirimkan secara nirkabel menggunakan nRF24L01+ ke *Master node*, proses ini terus berulang dengan *delay* selama 10 detik setelah pengiriman data terakhir. Dalam waktu yang

bersamaan, *Master node* juga melakukan beberapa proses. Adapun proses yang ada pada master node digambarkan pada Gambar 3.8.



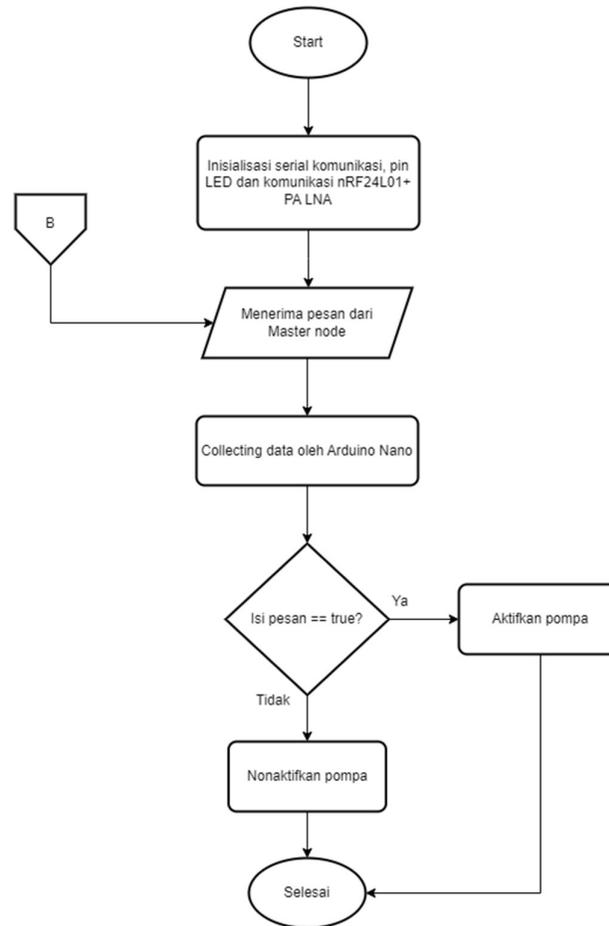
**Gambar 3.8** Diagram alir proses kerja sistem pada Master node

Seperti pada Sensor node, proses awal yang terjadi di Master node adalah proses inisiasi ESP32 Dev KIT, LCD, Button, LED indikator dan modul komunikasi nRF24L01+. Setelah proses inisiasi, maka ESP32 Dev KIT akan melakukan proses konektivitas WiFi yang sudah diprogramkan sebelumnya. Jika terhubung dengan WiFi maka lampu indikator berwarna merah akan menyala. Setelah Master node terkoneksi dengan Wifi maka LCD 1 akan menyala dan menampilkan karakter “Sistem Monitoring Lahan Pertanian” serta pada LCD 2 akan menyala dan menampilkan “Rahadian Ilham SISTEL UPI”. Pada waktu yang bersamaan dengan proses koneksi ke jaringan WiFi, nRF24L0+ juga melakukan *open reading communication*, artinya siap menerima kiriman data dari *transmitter Sensor node*.

Ketika data diterima oleh Master node, data selanjutnya akan diproses oleh ESP32 Dev KIT untuk selanjutnya dilakukan proses kirim data ke server Blynk IoT, menampilkan data di LCD berdasarkan Sensor node yang mengirim. Data dari Sensor node 1 akan ditampilkan di LCD 1 sedangkan data dari Sensor node 2 akan ditampilkan di LCD 2. Selain itu Master node juga melakukan perhitungan untuk mengirimkan perintah ke Actuator node. Master Jika kelembapan tanah yang diukur oleh sensor pada Sensor node menunjukkan rata-rata di bawah 70% maka ESP32 Dev KIT akan mengirimkan pesan “true” ke Actuator node melalui nRF24L01+. Sebaliknya jika kelembapan tanah sudah di atas 70% maka pesan “false” akan dikirim ke Actuator node.

Mode penyiraman di sistem dapat diubah melalui tombol fisik di Master node maupun tombol di aplikasi Blynk. Jika mode penyiraman otomatis maka lampu indikator berwarna kuning akan menyala sebaliknya jika penyiraman manual maka lampu indikator akan mati. LED indikator berwarna hijau pun akan menyala jika ada perintah “true” pompa oleh Master node, sebaliknya jika perintah “false” maka LED akan mati. Kontrol pompa secara manual bisa dilakukan jika mode manual aktif.

Selanjutnya untuk proses pada Actuator node dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Diagram alir proses kerja sistem pada Actuator node

Pada Actuator node, proses juga diawali dengan inisiasi Arduino Nano, modul relay, lampu indikator dan modul komunikasi nRF24L01+. Setelah proses inisiasi maka modul nRF24L01+ melakukan *open reading communication*, artinya siap menerima kiriman pesan dari *transmitter* Master node. Jika pesan yang dikirim dari Master node berisi “true” maka Arduino Nano akan mengaktifkan lampu indikator dan relay sehingga pompa aktif, sebaliknya jika pesan berisi “false” maka Arduino Nano akan menonaktifkan lampu indikator dan relay sehingga pompa mati.

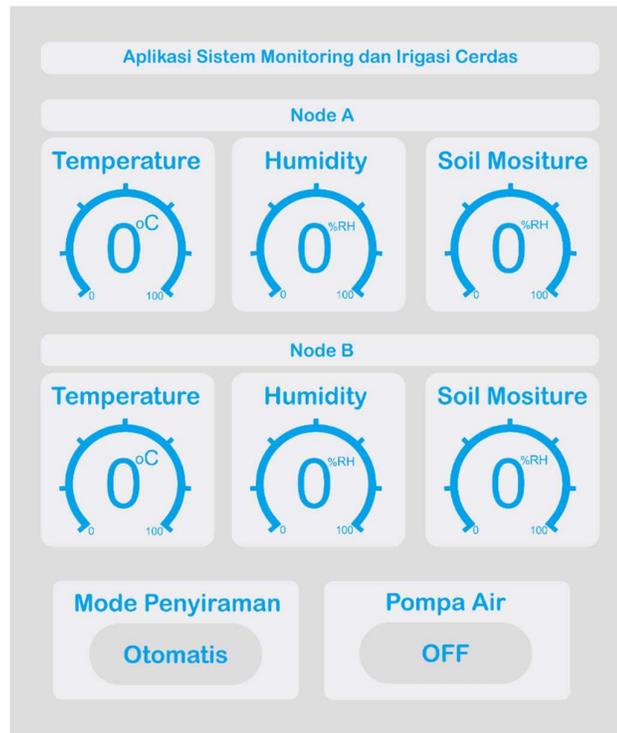
e. Perancangan *software*

Perancangan *software* dibutuhkan untuk memprogram perangkat keras sehingga dapat bekerja sebagaimana mestinya. Perancangan *software* sangat

berkaitan dengan cara kerja sistem maupun dengan perancangan circuit diagram. Dalam penelitian ini *Master node*, *Sensor node* dan *Actuator node* memiliki program yang berbeda karena memiliki fungsi yang berbeda juga. Untuk Master node bertindak sebagai masterkontroller yang bertindak sebagai pengontrol utama dari sistem ini. Master node juga bertindak sebagai *uploader* data ke server Blynk IoT. Nantinya sistem ini akan terintegrasi dengan Blynk IoT sehingga data hasil pembacaan sensor dan kontrol pump dapat dilihat dan dikontrol di mana saja melalui aplikasi Blynk IoT. *Sensor node* bertindak sebagai perangkat pengukuran (*sensing*) terhadap lingkungan. Data hasil pembacaan sensor akan dikirimkan ke Master node melalui protokol nRF24 dengan modul komunikasi nRF24L01+. Sedangkan Aktuator node bertindak sebagai pengontrol sistem irigasi yang dikontrol oleh Master node.

*Software* pemrograman untuk mikrokontroller yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan Arduino IDE dengan bahasa dasar bahasa C. Kemudian untuk memudahkan pengguna dalam melihat hasil pembacaan sensor, maka sistem akan diintegrasikan dengan *platform IoT* yaitu Blynk IoT. Aplikasi tersebut dilengkapi dengan sistem *alert* (notifikasi). Notifikasi tersebut akan aktif jika kelembapan tanah berada pada level kurang optimal atau ketika pompa air aktif.

Adapun rancangan tampilan pada aplikasi Blynk IoT dapat dilihat pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Perancangan desain *interface*

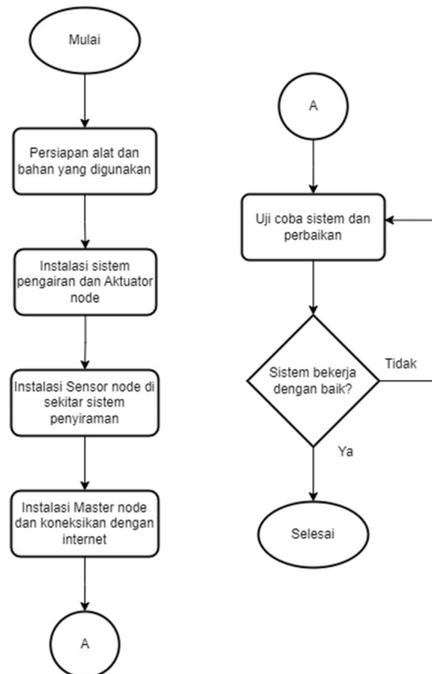
### 3.2.3. *Development*

Tahap development merupakan implemementasi dari desain yang sebelumnya sudah dirancang menjadi produk nyata. Dalam tahap ini komponen elektronika seperti *power supply*, sensor, mikrokontroller, modul komunikasi dan sebagainya akan dirangkai dan diprogram sedemikian rupa sehingga mampu menjalankan fungsinya. Setelah proses tersebut selesai maka akan diuji terlebih dahulu sebelum diimplementasikan di lingkungan operasional untuk memastikan sistem berjalan dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Jika ditemukan permasalahan, maka akan diidentifikasi dan dilakukan perbaikan.

### 3.2.4. *Implementation*

Tahap ini merupakan penerapan sistem di lingkungan operasional. Dalam tahap ini perangkat yang sebelumnya sudah dikembangkan akan disimpan di lingkungan operasional. Pada tahap ini juga akan dilakukan instalasi perangkat dengan diletakkan di tempat yang baik dan tidak mengganggu

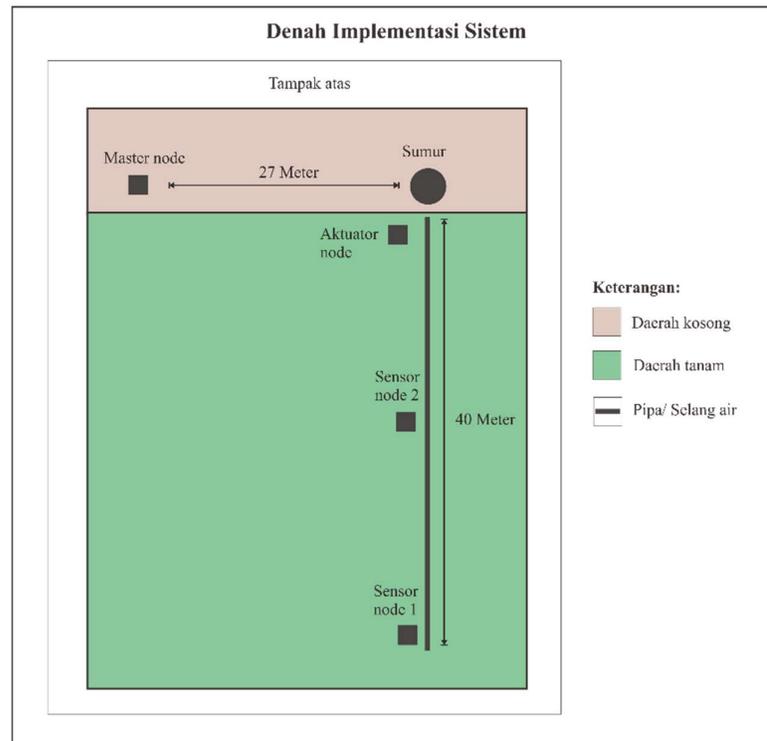
kinerja sistem. Jika terjadi permasalahan maka akan dilakukan pengembangan ulang hingga sistem mampu menjalankan fungsinya di lingkungan operasional. Adapun tahapan implementasi disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.11.



**Gambar 3.11** Alur implementasi sistem di lingkungan operasional

Proses implementasi diawali dengan persiapan dan mobilisasi bahan dan alat yang dibutuhkan. Selanjutnya adalah proses instalasi sistem pengairan di dekat sumber air untuk sistem penyiraman. Setelah sistem penyiraman selesai diinstalasi, kemudian dilakukan instalasi dan peletakan Sensor node dan Master node di titik yang sudah ditentukan berdasarkan skema implementasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.

Adapun skema implementasi yang akan dilakukan pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 3.12.



**Gambar 3.12** Ilustrasi skema implementasi sistem

### 3.2.5. *Evaluation*

Tahap ini dilakukan untuk menguji fungsional sistem yang bekerja di lingkungan operasional. Pada tahap ini sistem akan melalui serangkaian uji fungsi dan uji kinerjanya. Beberapa uji fungsi dan kinerjanya antara lain (1) uji komponen sensor dan aktuator (2) uji fungsional sistem secara keseluruhan, dan (3) pemantauan keadaan kelembapan tanah di lingkungan. Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang sudah dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan yang sudah dianalisis pada tahap sebelumnya.

### 3.3. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan selama 8 bulan dengan tahapan yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		Desember	Januari	Febuari	Maret	April
1.	Analisis dan desain	■	■	■		
	c. Identifikasi masalah					
	d. Analisis kebutuhan					
	e. Perancangan konsep dan arsitektur sistem					
	f. Identifikasi infrastruktur jaringan					
	g. Desain interface					
2.	Development dan implementasi sistem					
	a. Development dan pengujian internal					
	b. Impelementasi di lingkungan operasional					
3.	Evaluasi					
	a. Pengujian fungsionalitas dan kinerja sistem					
	b. Pencatatan hasil pengujian					
4.	Penyusunan laporan					