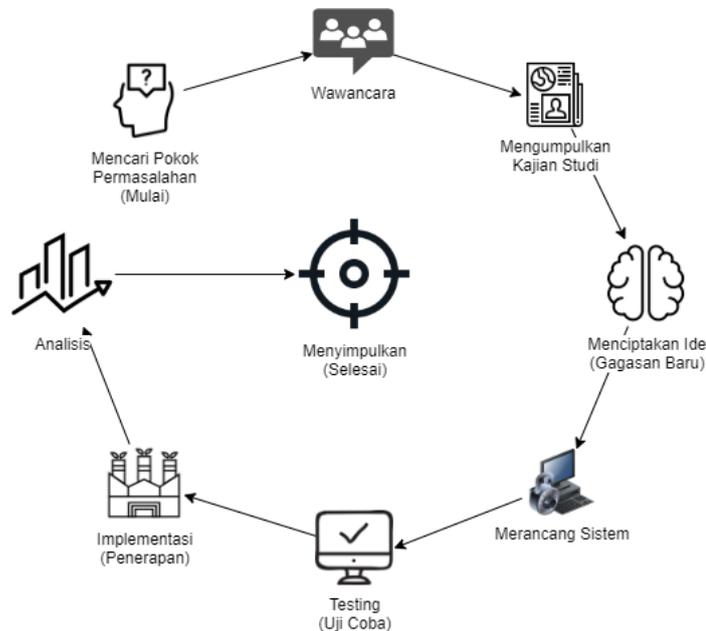


## BAB III RANCANGAN PENELITIAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan tahapan yang telah ditentukan sebelumnya. Tahapan pertama yaitu mencari suatu permasalahan di lingkungan sekitar untuk dijadikan sebuah latar belakang penelitian. Proses mencari permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan melakukan komunikasi atau wawancara untuk menggali informasi terkait permasalahan yang mungkin dialami oleh masyarakat sekitar. Setelah diperoleh suatu permasalahan, maka selanjutnya adalah mencari kajian studi terkait dengan solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Kajian studi diperoleh dari jurnal-jurnal penelitian yang sebelumnya telah dipublikasikan oleh peneliti terdahulu. Melalui kajian studi yang relevan, maka dibuat sebuah gagasan baru yang lebih optimal guna mengatasi permasalahan yang diangkat sebagai latar belakang penelitian. Setelah memiliki gagasan atau ide yang dapat digunakan dalam menyukkseskan penelitian, maka selanjutnya dibuatlah sebuah rancangan penelitian yang berisi desain atau rancangan sistem, pengujian, evaluasi, implementasi, analisis, dan kesimpulan. Adapun gambaran dari tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian

Melalui Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa penelitian dimulai dari proses mencari pokok permasalahan kemudian berakhir pada proses menyimpulkan. Proses menyimpulkan merupakan proses memaparkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan telah di

analisa baik dari segi kelebihan maupun kekurangan. Selain itu dalam proses menyimpulkan tersebut juga dapat diketahui apakah penelitian yang telah dilakukan berhasil menjawab permasalahan yang melatar belakangi penelitian.

### 3.2 Desain Penelitian

Mengacu dari permasalahan penyemaian tanaman sayur dari famili *solanaceae* khususnya tanaman terung *Solanum Melongena L.* yang sering mengalami kegagalan dan mengakibatkan kerugian dikarenakan proses perawatan yang tidak tepat, maka diusulkan penggunaan purwarupa yang dapat mengatasi persoalan tersebut. Purwarupa tersebut dinamakan sistem inkubator otomatis penyemai tanaman *solanaceae*. Sistem ini terdiri dari sebuah perangkat keras berupa inkubator penyemai tanaman yang dapat mengirimkan informasi perkembangan tanaman kepada pemilik tanaman selama penyemaian berlangsung dengan menggunakan jaringan GSM.

Inkubator penyemai tanaman digunakan untuk menjadi tempat penyemaian benih terung. Benih yang disemai di dalam inkubator akan dirawat secara intensif dan otomatis oleh sistem inkubator. Inkubator diatur untuk dapat mengontrol kondisi lingkungan semai secara otomatis berdasarkan hasil deteksi oleh sensor yang terpasang di inkubator. Apabila kondisi lingkungan tidak sesuai dengan ketentuan yang telah terprogram di sistem inkubator, maka aktuator akan melakukan tindakan yang tepat guna menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai. Sistem inkubator juga akan mengirimkan informasi perkembangan tanaman semai kepada pemilik tanaman melalui pesan singkat SMS. Pesan tersebut bertujuan agar pemilik tanaman dapat mengetahui perkembangan dari tanaman yang disemai di dalam inkubator.

Melalui proses perawatan yang otomatis, maka risiko tanaman mati akibat tindakan yang tidak tepat dapat diminimalkan dan kerugian juga dapat ditekan. Selain itu dengan bantuan pencahayaan LED otomatis sebagai penunjang proses fotosintesis, tanaman semai dapat berfotosintesis meskipun saat malam hari, dan pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih cepat dibandingkan dengan tanaman yang hanya mendapat penyinaran oleh matahari ketika siang hari. Sehingga petani dapat melakukan penyemaian secara efektif dan efisien karena dapat mengoptimalkan penyemaian serta menghemat waktu dan biaya. Waktu yang

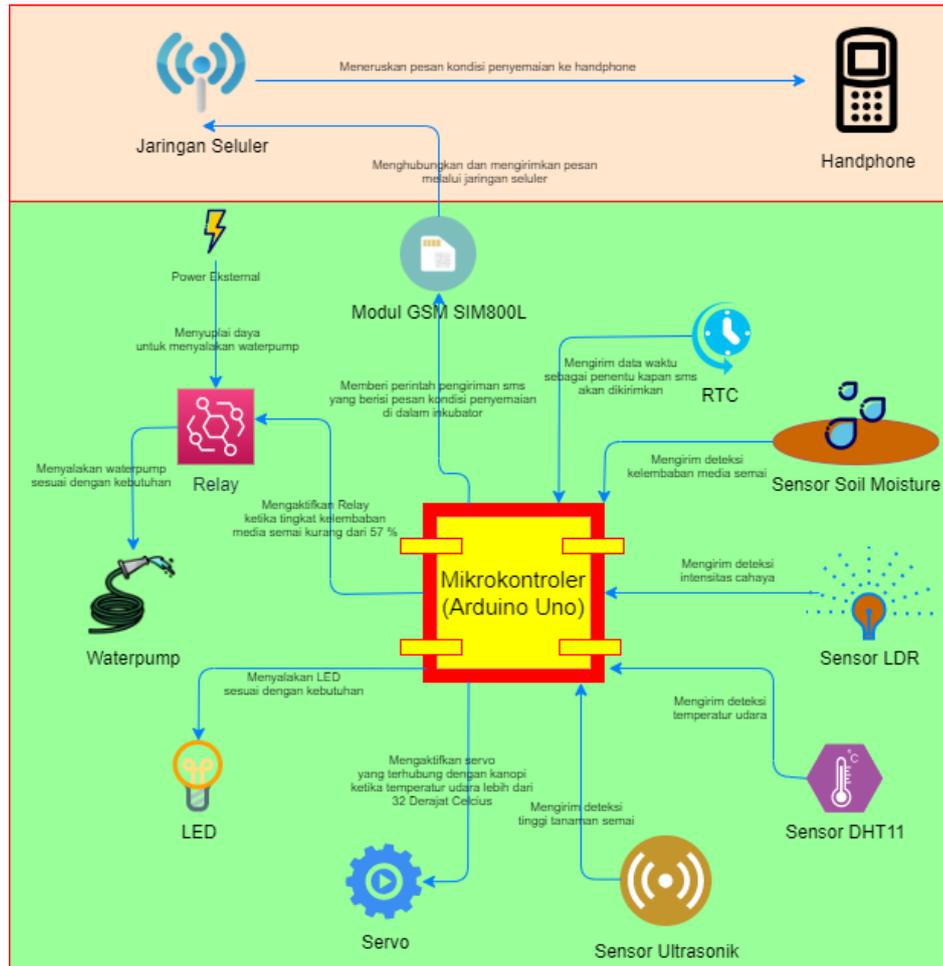
biasanya digunakan untuk merawat tanaman semai dapat digunakan untuk kepentingan lain seperti berwirausaha. Biaya yang biasanya digunakan untuk membeli pestisida dapat dialihkan untuk biaya pembelian pulsa sehingga pengeluaran biaya menjadi lebih kecil.

Sistem inkubator juga akan mengirimkan pesan sms kepada pemilik tanaman yang berisi informasi tentang kondisi terkini dari inkubator, pertumbuhan tanaman semai, prediksi tanaman semai siap ditanam ke lahan asli, dan pesan pemberitahuan jika tanaman telah siap ditanam ke lahan asli. Pesan prediksi tersebut merupakan keluaran dari hasil pengukuran tinggi tanaman semai yang dilakukan secara bertahap dalam kurun waktu tertentu, kemudian diproses melalui logika matematis sederhana yang diimplementasikan dalam bentuk program sehingga diperoleh nilai rata-rata dari pertumbuhan tinggi tanaman per hari. Berdasarkan nilai rata-rata tersebut, maka selanjutnya akan dilakukan proses eliminasi matematis berupa pembagian tinggi tanaman semai yang telah ditetapkan sebagai tinggi tanaman akhir (siap dipindahkan ke lahan asli) dengan rata-rata pertambahan tinggi tanaman per hari. Jika dituliskan dalam bentuk matematis maka akan terlihat seperti ( $\text{tinggi akhir} : \text{tinggi rata-rata per hari}$ ) sehingga diperoleh hasil berapa hari yang dibutuhkan untuk tanaman semai siap dipindahkan.

Melalui pesan prediksi tersebut pemilik tanaman dapat mengetahui perkiraan kapan tanaman semai siap ditanam ke lahan asli dan dapat mempersiapkan lahan seperti membajak sawah/ladang yang akan ditanami. Sedangkan pesan pemberitahuan tanaman telah siap dipindahkan bertujuan agar pemilik tanaman semai mengetahui bahwa tanaman semai telah siap ditanam di lahan asli (sawah / ladang).

### **3.3 Rancangan Sistem**

Penelitian ini memiliki rancangan sistem yang digambarkan menggunakan diagram. Diagram tersebut merupakan representasi setiap komponen dari suatu proses yang terdapat dalam sistem. Gambaran skematik diagram penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Skematik Diagram

Berdasarkan Gambar 3.2, rancangan sistem terdiri dari sebuah komponen perangkat keras. Rancangan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol sistem, beberapa sensor sebagai pendeteksi kondisi lingkungan semai, beberapa aktuator sebagai pemberi aksi / tindakan yang diperlukan, dan modul SIM800L sebagai modul GSM pengirim pesan *sms*. Komponen perangkat keras tersebut digunakan untuk mengontrol kondisi lingkungan semai dan juga mengirimkan pesan informasi persemaian kepada pemilik tanaman.

### 3.2.1 Rancangan Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras yang diperlukan untuk mengembangkan sistem inkubator otomatis penyemai tanaman terung *Solanum Melongena L.* antara lain :

### 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian ini berjumlah sepuluh poin. Terdiri dari sebuah mikrokontroler, empat jenis sensor, dan lima jenis aktuator. Kebutuhan perangkat keras tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Nama	Jenis	Jumlah Kebutuhan	Alasan
1.	Arduino Uno	Mikrokontroler	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki 14 pin i/o digital (dengan 6 pin pwm)</li> <li>• Didukung dengan adanya Arduino IDE (cukup lengkap librarynya)</li> <li>• Tersedia di pasaran</li> </ul>
2.	<i>Soil Moisture Sensor</i>	Sensor kelembaban tanah	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeteksi kelembaban tanah</li> <li>• Digunakan untuk mendeteksi kelembaban media semai</li> </ul>
3.	DHT11	Sensor suhu	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeteksi temperatur dan kelembaban udara</li> <li>• Digunakan untuk mendeteksi temperatur udara di dalam inkubator</li> </ul>
4.	Modul LDR	Sensor intensitas cahaya	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeteksi intensitas cahaya</li> <li>• Digunakan untuk mendeteksi kondisi intensitas cahaya yang rendah ataupun malam</li> </ul>
5.	Sensor Ultrasonik	Sensor jarak	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeteksi jarak suatu objek</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk mendeteksi ketinggian tanaman semai</li> </ul>
6.	Relay	Aktuator pengendali <i>on/off</i>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengontrol <i>on/off</i> dari <i>power</i> eksternal</li> <li>• Digunakan untuk mengontrol <i>on/off</i> <i>power</i> eksternal untuk menggunakan pompa air mini</li> </ul>
7.	Modul GSM SIM800L	Aktuator penghubung jaringan GSM	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghubungkan mikrokontroler dengan jaringan GSM</li> <li>• Digunakan untuk mengirimkan pesan dari inkubator kepada pemilik tanaman via sms</li> </ul>
8.	Motor Servo	Aktuator penggerak	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagai aktuator penggerak</li> <li>• Digunakan untuk menggerakkan kanopi / tutup atap inkubator ketika temperatur inkubator terlalu panas di siang hari akibat terik matahari</li> </ul>
9.	Pompa Air Mini 6 V	Aktuator pompa air	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendistribusikan air dari sumber air ke tempat lain</li> <li>• Digunakan untuk mendistribusikan air dari tempat persediaan air ke media semai</li> </ul>

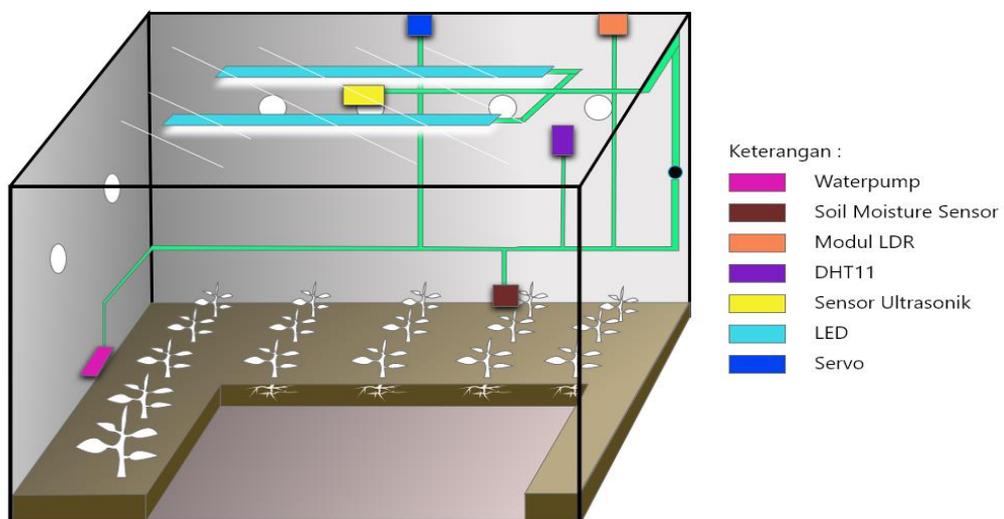
10.	LED	Aktuator pencahayaan	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghasilkan cahaya</li> <li>• Digunakan untuk menyinari tanaman semai ketika intensitas cahaya rendah dan malam hari sebagai pengganti sinar matahari</li> </ul>
11.	RTC	Sensor waktu	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeteksi waktu</li> <li>• Digunakan untuk mengatur jadwal pengiriman pesan sms</li> </ul>

## 2. Desain Perangkat Keras

Perangkat keras memiliki desain rancangan yang direpresentasikan dalam bentuk gambar. Adapun beberapa desain rancangan sebagai berikut :

- Desain Tampak Dalam

Desain perangkat keras dari tampak dalam dapat dilihat pada Gambar 3.3.



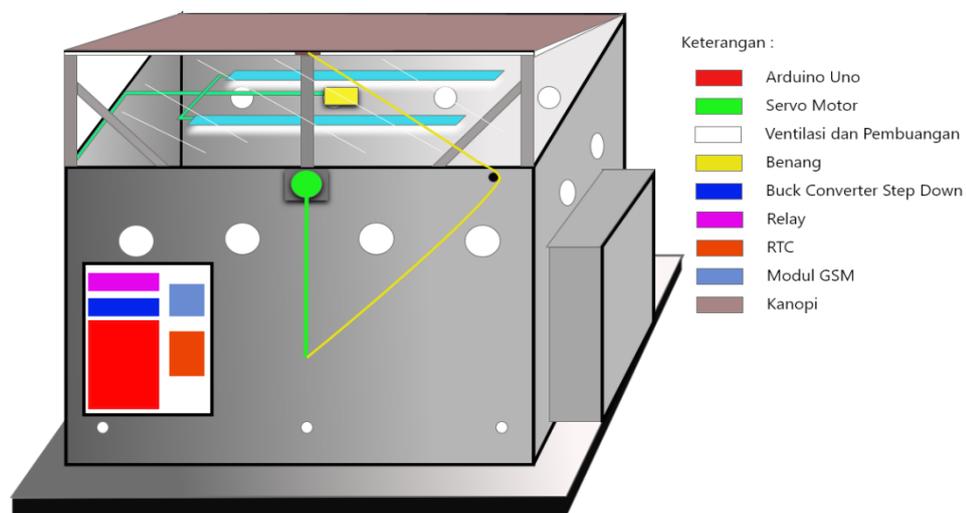
Gambar 3. 3 Desain Perangkat Keras Tampak Dalam

Berdasarkan Gambar 3.3, desain tampak dalam memiliki sebuah sensor ultrasonik dan rangkaian LED yang terpasang pada kaca bagian atas inkubator. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi tanaman semai, sedangkan LED sebagai sumber cahaya alternatif ketika intensitas

cahaya matahari kurang atau tidak ada saat malam hari. Pada bagian dinding inkubator terdapat Arduino Uno yang terhubung dengan seluruh sensor dan aktuator. Adapun sensor yang terpasang pada dinding inkubator di antaranya yaitu Modul LDR dan DHT11. Penggunaan Modul LDR adalah bertujuan untuk mendeteksi intensitas cahaya di dalam inkubator sehingga penggunaan LED dapat disesuaikan, sedangkan DHT11 untuk mendeteksi temperatur di dalam inkubator. Kemudian pada bagian dasar dari inkubator terdapat sebuah *Soil Moisture Sensor* dan juga sebuah *Waterpump*. Sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture Sensor*) digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban media semai. Sedangkan *Waterpump* digunakan untuk mengalirkan air ke media semai berdasarkan hasil pengukuran tingkat kelembaban media semai.

- Desain Tampak Luar

Desain perangkat keras dari tampak luar dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Desain Perangkat Keras Tampak Luar

Berdasarkan Gambar 3.4, desain perangkat keras tampak luar memiliki bentuk kotak dengan sebuah kanopi/atap penutup inkubator. Pada bagian belakang inkubator terdapat sebuah kotak sebagai tempat untuk meletakkan komponen lain seperti arduino uno, *buck converter step down*, *relay*, *RTC*, dan Modul GSM SIM800L. Penggunaan Modul GSM SIM800L sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan jaringan

GSM sehingga mikrokontroler dapat mengirimkan pesan singkat (sms) ke *handphone* milik petani. Sedangkan *Relay* digunakan untuk mengontrol *on/off* dari *Waterpump* dan juga sebagai penghubung dengan sumber daya listrik eksternal. Pada bagian belakang juga terdapat sebuah motor servo yang berperan sebagai penggerak kanopi, sehingga kanopi dapat terbuka (menutup inkubator) ketika temperatur di dalam inkubator terlalu tinggi akibat terik sinar matahari. Selain itu, pada bagian dinding inkubator terdapat lubang-lubang ventilasi yang berguna sebagai ventilasi udara (lubang bagian atas) dan sebagai pembuangan (lubang bagian bawah).

### 3.2.2 Rancangan Perangkat Lunak

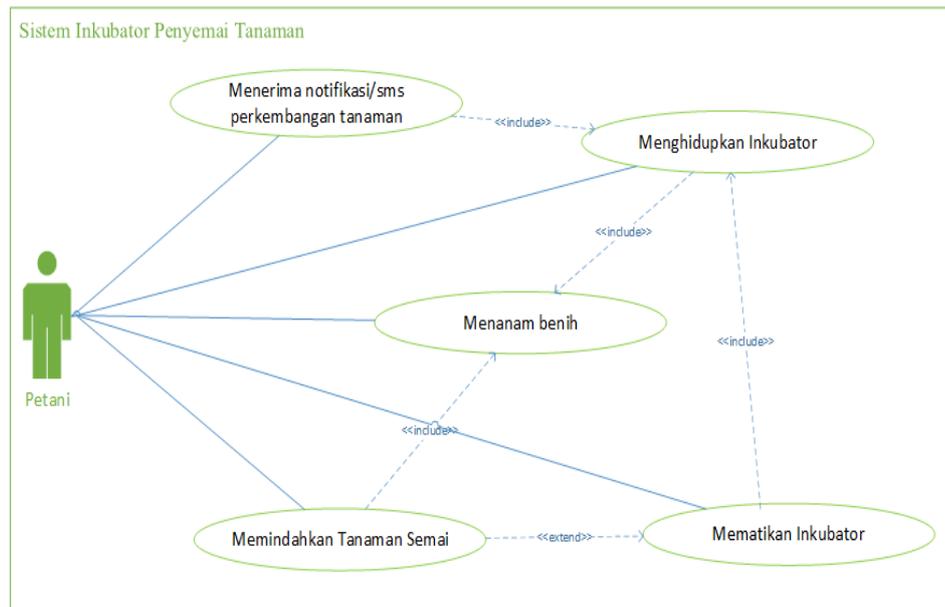
Rancangan perangkat lunak yang diperlukan untuk mengembangkan purwarupa inkubator penyemai tanaman otomatis antara lain :

#### 1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian yakni berupa aplikasi pengembangan. Aplikasi pengembangan yang digunakan adalah Arduino IDE. Penggunaan Arduino IDE sebagai aplikasi pengembangan adalah karena dapat dengan mudah digunakan untuk mengembangkan program pada mikrokontroler.

#### 2. *Usecase* Diagram

Purwarupa yang dikembangkan pada penelitian ini adalah purwarupa yang ditujukan untuk menyemai tanaman dari famili *solanaceae*. Purwarupa ini memiliki kebutuhan fungsional yang digambarkan menggunakan *Usecase* diagram. Diagram tersebut merupakan representasi secara ringkas dari interaksi yang saling berkesinambungan antara aktor dan sistem. *Usecase* diagram dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Usecase Diagram

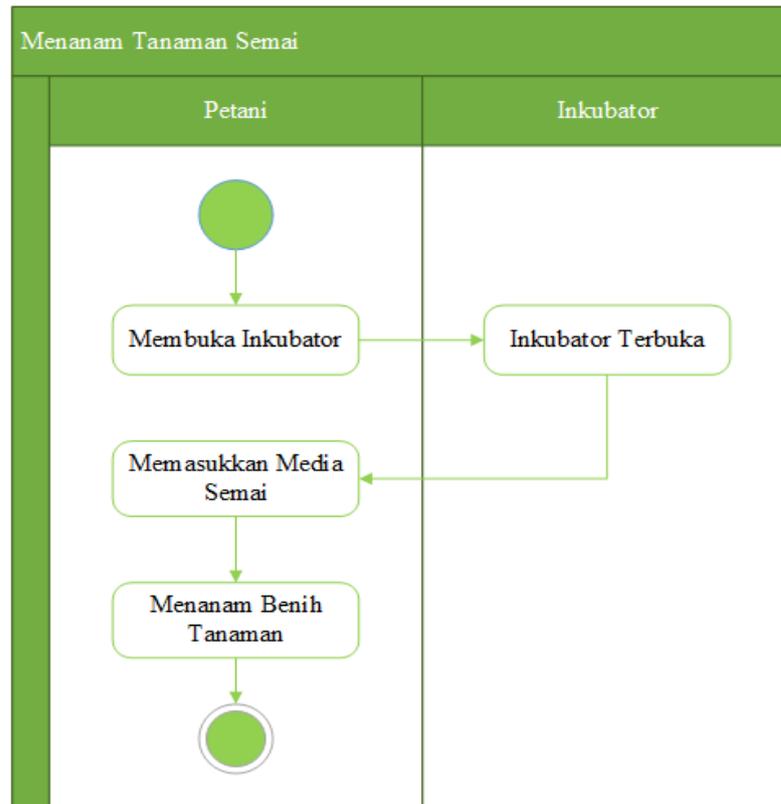
Berdasarkan Gambar 3.5, purwarupa ini memiliki lima kebutuhan fungsional, yaitu (a) menghidupkan inkubator, (b) menanam benih, (c) menerima notifikasi/sms perkembangan tanaman, (d) mematikan inkubator, dan (e) memindahkan tanaman semai.

### 3. Activity Diagram

Alur kerja sistem yang dikembangkan pada penelitian ini digambarkan menggunakan *Activity* diagram. Adapun beberapa *Activity* diagram sebagai berikut :

- Menanam Benih Tanaman

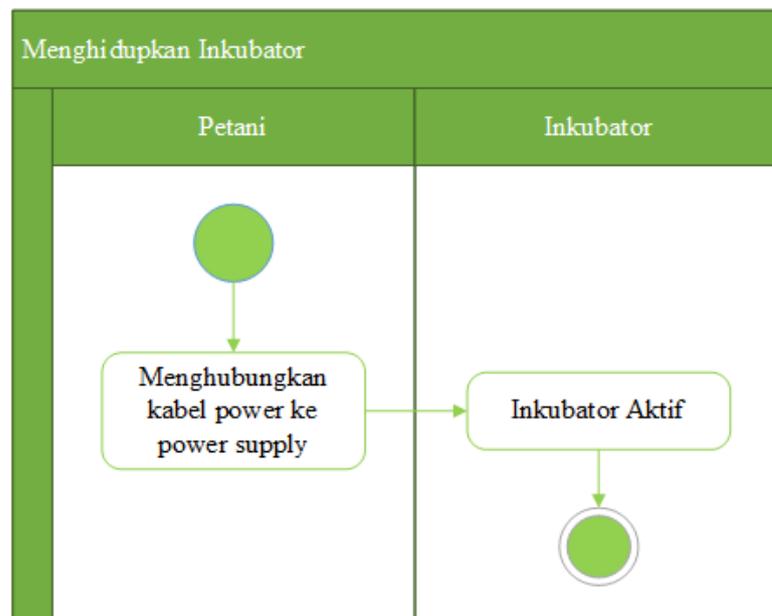
*Activity* dimulai dari petani membuka inkubator. Kemudian inkubator akan terbuka, sehingga petani dapat memasukkan media semai dan menanam benih tanaman semai. *Activity* diagram dari fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Activity Diagram Menanam Benih Tanaman

- Menghidupkan Inkubator

Activity diagram dari fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.7.

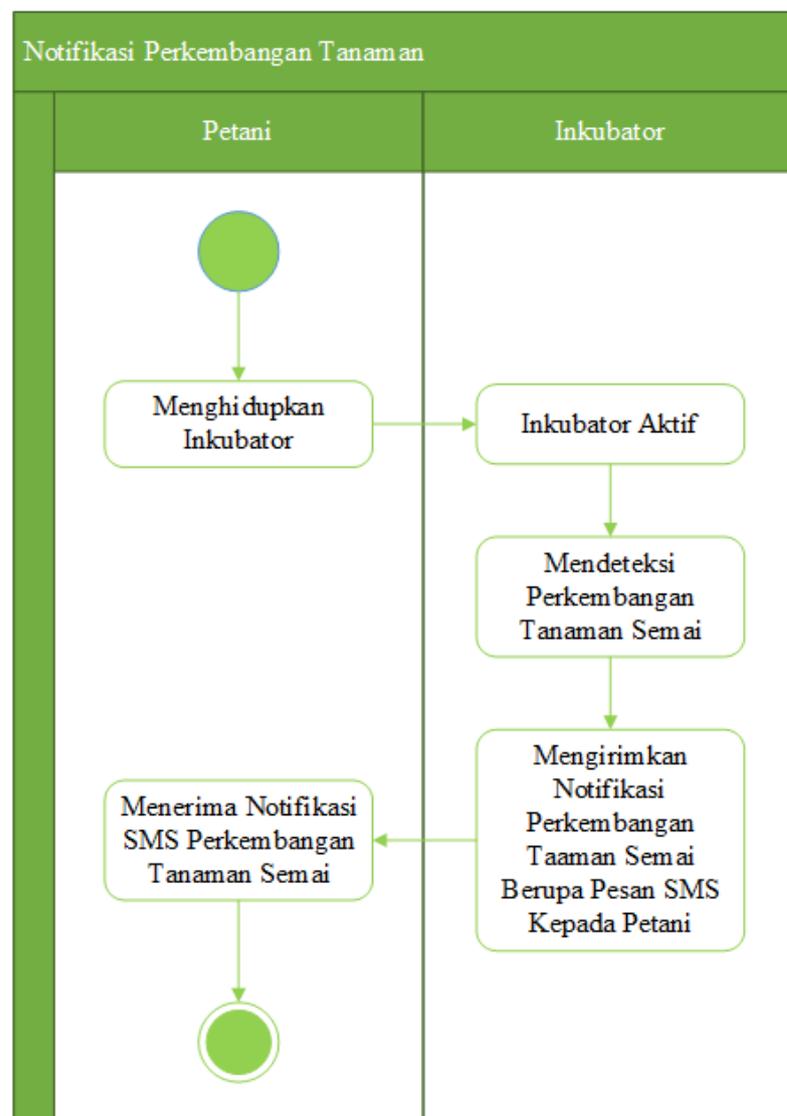


Gambar 3. 7 Activity Diagram Menghidupkan Inkubator

Berdasarkan Gambar 3.6, *Activity* dimulai dari petani menghubungkan kabel *power* dengan *power supply*. Ketika kabel telah terhubung maka inkubator akan langsung aktif / menyala.

- Notifikasi/SMS Perkembangan Tanaman

*Activity* diagram dari fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.8.



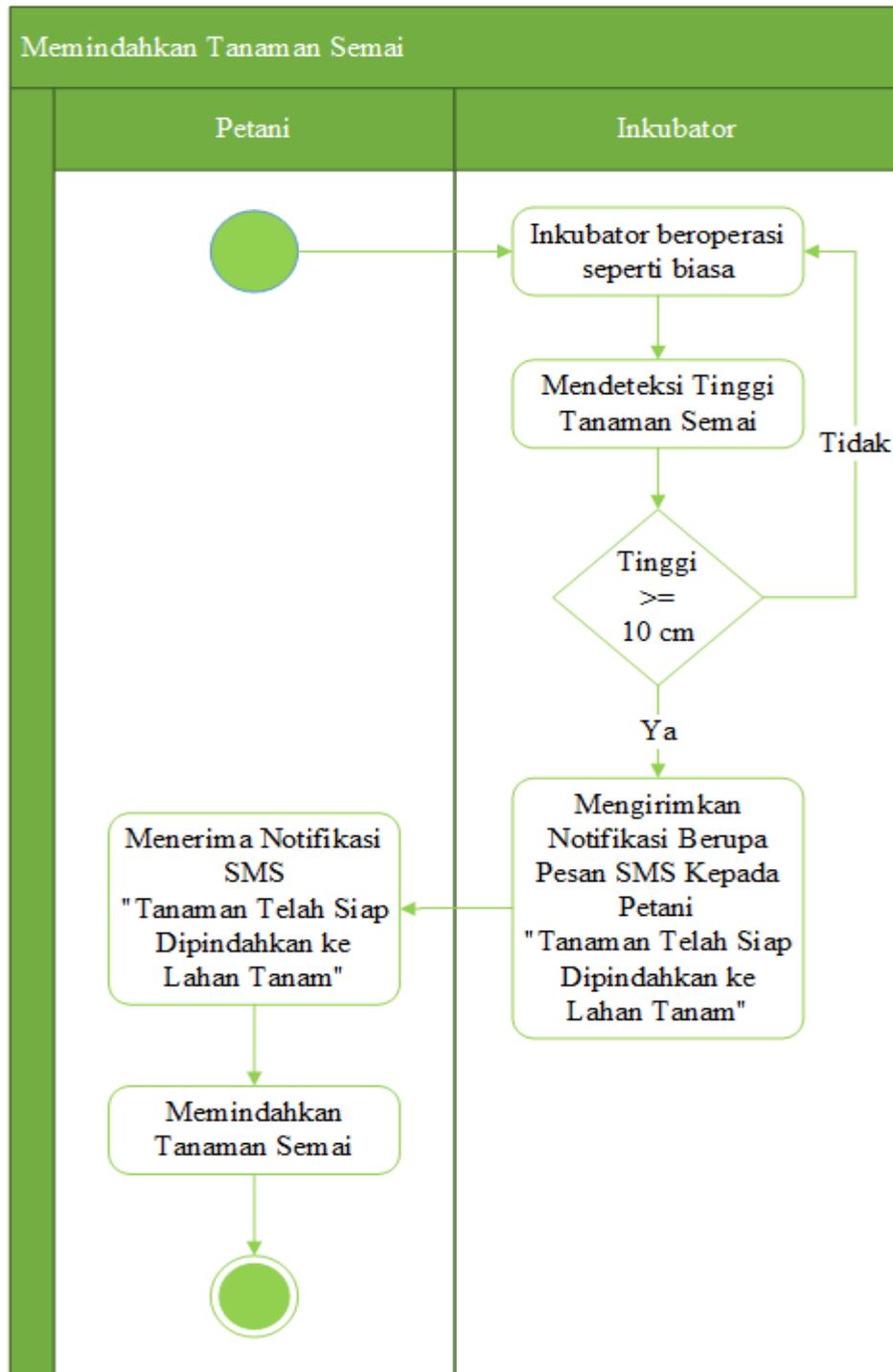
Gambar 3. 8 *Activity* Diagram Notifikasi Perkembangan Tanaman

Berdasarkan Gambar 3.8, *Activity* diagram dimulai dari petani menghidupkan inkubator sehingga inkubator aktif. Setelah inkubator aktif maka seluruh sensor akan mendeteksi kondisi di dalam inkubator,

sedangkan aktuator akan aktif berdasarkan kondisi yang dibutuhkan. Setelah seluruh sistem berjalan selama 24 jam, maka inkubator akan mengirimkan pesan notifikasi *sms* kepada petani yang berisi informasi kondisi kelembaban media semai, temperatur inkubator, intensitas cahaya, dan tinggi tanaman. Kemudian ketika proses penyemaian telah memasuki hari ke-8, inkubator akan mengirimkan notifikasi tambahan berupa prediksi kapan tanaman siap dipindahkan ke lahan tanam. Untuk kondisi tanaman telah siap dipindahkan, maka inkubator akan mengirimkan pesan notifikasi bahwa tanaman telah siap dipindahkan.

- Memindahkan Tanaman Semai

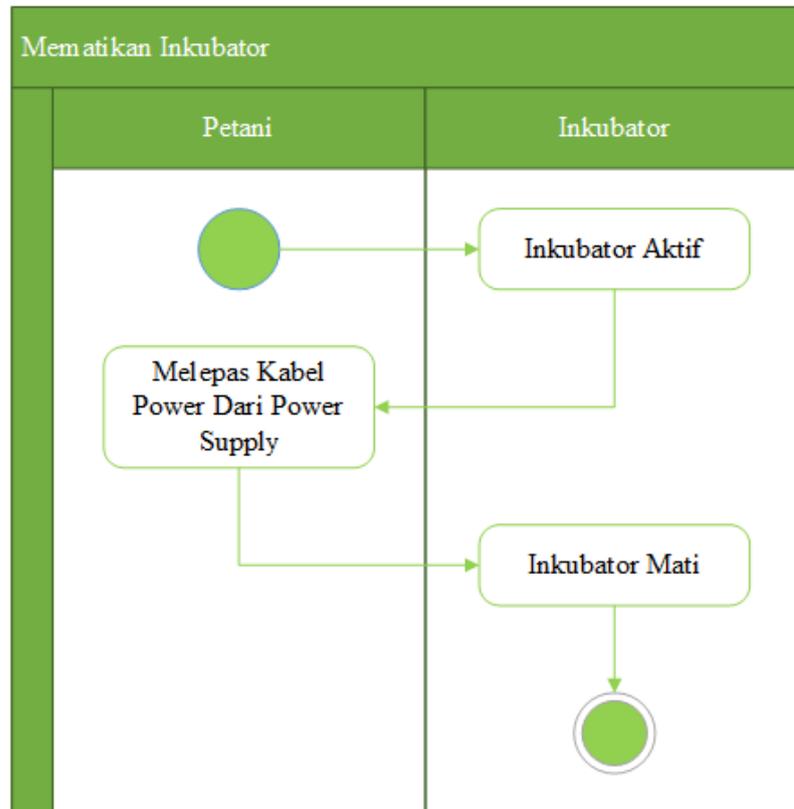
*Activity* dimulai dari inkubator yang beroperasi seperti biasa yakni merawat dan memantau perkembangan tanaman semai. Kemudian inkubator mendeteksi tinggi tanaman semai menggunakan sensor ultrasonik yang terpasang pada atap inkubator. Kondisi yang diamati yakni apakah tinggi tanaman telah mencapai batas yang ditetapkan. Jika tinggi tanaman telah sampai pada batas yang ditentukan, maka inkubator akan mengirimkan notifikasi *sms* kepada petani bahwa tanaman semai siap dipindahkan ke lahan tanam yang sesungguhnya. Namun jika tinggi tanaman terdeteksi belum sampai pada batas yang ditentukan, maka inkubator akan tetap beroperasi seperti biasa. Selain itu, inkubator akan terus beroperasi meskipun tanaman telah mencapai tinggi yang ditetapkan jika tanaman belum dipindahkan dan inkubator belum dimatikan untuk menjaga kondisi tanaman agar tidak mati. *Activity* diagram dari fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Activity Diagram Memindahkan Tanaman Semai

- Mematikan Inkubator

Activity diagram dari fungsi ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Activity Diagram Mematikan Inkubator

Berdasarkan Gambar 3.10, *Activity* diagram dimulai dari inkubator yang sedang dalam kondisi aktif / menyala, kemudian petani melepaskan kabel *power* dari *power supply*. Tindakan tersebut mengakibatkan sumber daya listrik yang dibutuhkan oleh inkubator terputus sehingga inkubator mati dan berhenti beroperasi.

### 3.4 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *black box*, yaitu pengujian yang hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji.

#### 3.3.1 Rancangan Pengujian Purwarupa

Pengujian purwarupa bertujuan untuk menguji latensi (interval waktu proses), keakuratan sensor, dan fungsionalitas pada perangkat inkubator penyemai tanaman otomatis. Data uji perangkat keras dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Rancangan Pengujian Purwarupa

No.	Fungsi	Hasil yang Diharapkan	Parameter Keberhasilan
1.	Waktu <i>real time</i> sesuai jadwal pengiriman notifikasi sms ke petani	Notifikasi dikirimkan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Informasi yang dikirimkan perangkat sesuai dengan kondisi terkini dari proses penyemaian	Pesan notifikasi diterima sesuai dengan waktu yang telah ditentukan
2.	Penyiraman Otomatis	Sensor <i>soil moisture</i> mampu mendeteksi tingkat kelembaban media semai sehingga dapat dilakukan penyiraman otomatis berdasarkan tingkat kelembaban yang diharapkan	Pompa air menyala saat tingkat kelembaban di bawah batas minimum yang ditetapkan dan mati ketika telah sampai pada batas minimum atau lebih
3.	Pencahayaan Otomatis	Sensor LDR mampu mendeteksi intensitas cahaya di dalam inkubator untuk mengontrol penggunaan LED	LED menyala terang saat kondisi intensitas cahaya rendah, menyala redup saat intensitas cahaya sedang, dan mati ketika intensitas cahaya tinggi
4.	Kanopi Otomatis	Sensor DHT11 mampu mendeteksi temperatur di dalam inkubator untuk mengontrol penggunaan kanopi	Kanopi berhasil menutup atap inkubator saat temperatur yang terdeteksi oleh sensor DHT11 melebihi batas maksimum yang ditentukan
5.	Mengetahui tinggi tanaman semai	Sensor Ultrasonik mampu mendeteksi tinggi tanaman untuk mengetahui kapan tanaman semai siap dipindahkan ke lahan tanam	Nilai pendeteksian sama dengan nilai ukur secara manual
6.	Pengiriman SMS	Modul GSM SIM800L mampu mengirimkan notifikasi <i>sms</i> kepada petani tentang perkembangan proses penyemaian melalui jaringan GSM/seluler	Pesan diterima oleh petani dalam bentuk <i>sms</i>