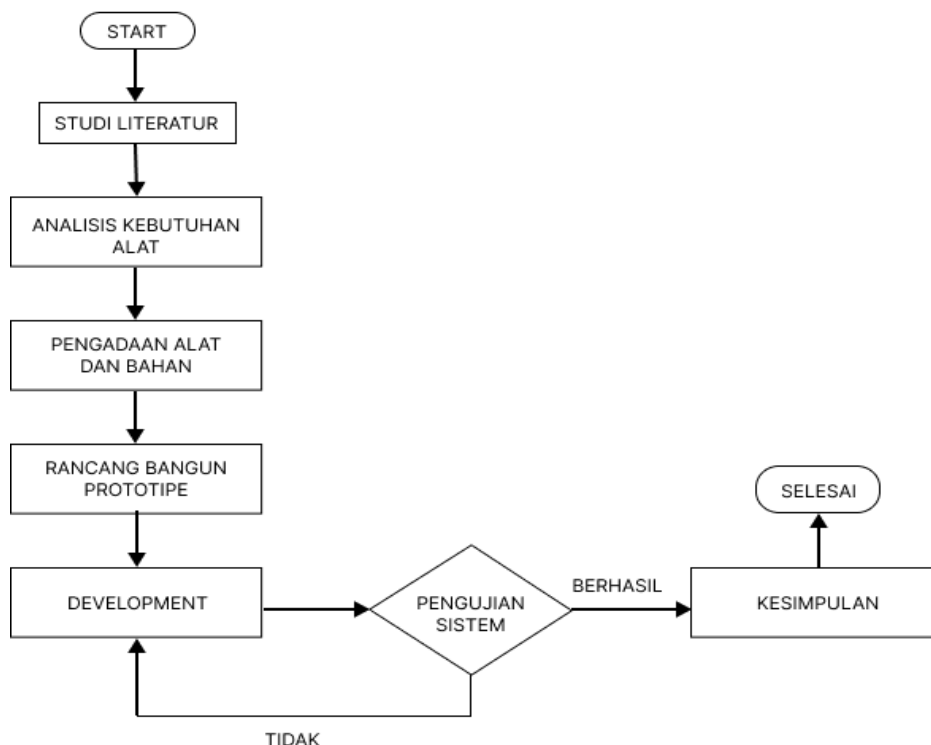


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Dengan melakukan eksperimen, penulis merancang alat yang dapat mengeluarkan pupuk secara otomatis menggunakan kontrol remote sebagai cara alat bergerak dan melakukan uji coba pada alat yang sudah dirancang untuk menganalisis hasilnya. Proses penelitian dilakukan secara sistematis agar tujuan penelitian tercapai. Berikut merupakan rincian tahapan proses penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram penelitian pada Gambar 3.1 merupakan gambaran menjalankan proses penelitian. Tahap pertama merupakan studi literatur yang dibutuhkan dalam

penelitian untuk memahami konsep dasar dan teori yang diperlukan dalam penelitian ini. Setelah melakukan studi literatur, tahap selanjutnya yaitu analisis kebutuhan alat dan pengadaan alat dan bahan. Pada tahap ini komponen komponen dipilih sesuai kriteria untuk digunakan pada alat di penelitian ini. Selanjutnya tahap rancang bangun, penulis akan mengintegrasikan semua komponen yang dipilih pada tahap sebelumnya untuk melakukan rancang bangun alat, termasuk perancangan *software*, *hardware* dan mekanik. Setelah tahap rancang bangun, tahap selanjutnya yaitu pengujian sistem, tahap ini dilakukan untuk memastikan alat dan komponen yang terpasang berfungsi dengan optimal dan sistem dapat memberikan data ketika alat sudah bekerja. Setelah melakukan pengujian, sistem diharapkan dapat berfungsi secara optimal pada kondisi lapangan sehingga pengguna dapat memonitoring alat melalui platform IoT. Jika pengujian gagal, maka akan kembali ke tahap *development* dan melakukan sistem kembali. Setelah mendapatkan hasil yang sesuai pada tahap pengujian, langkah terakhir yaitu membuat laporan dan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

3.2 Spesifikasi Prototipe

Spesifikasi dan fungsi komponen alat pada rancang bangun alat penabur pupuk otomatis menggunakan mikrokontroler berbasis *Internet of Things* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi Komponen

No	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
1.	Baterai 18650	- Kapasitas 3000mAh - Tegangan 3,7VDC	menyuplai daya untuk alat
2.	Box baterai	Box untuk 3 baterai	Tempat untuk menyimpan baterai
3.	<i>Battery management systems</i>	- Arus maksimum 20A - Untuk 3 buah baterai - Tegangan 12,6V-13,6V	Mengontrol baterai, melindungi baterai dan memastikan baterai bekerja dalam batas aman
4.	Step down converter LM2596	- Tegangan input 4-35VDC - Tegangan output 1-30V (<i>adjustable</i>) - Output arus 2A	Untuk menurunkan besarnya tegangan dari sumber

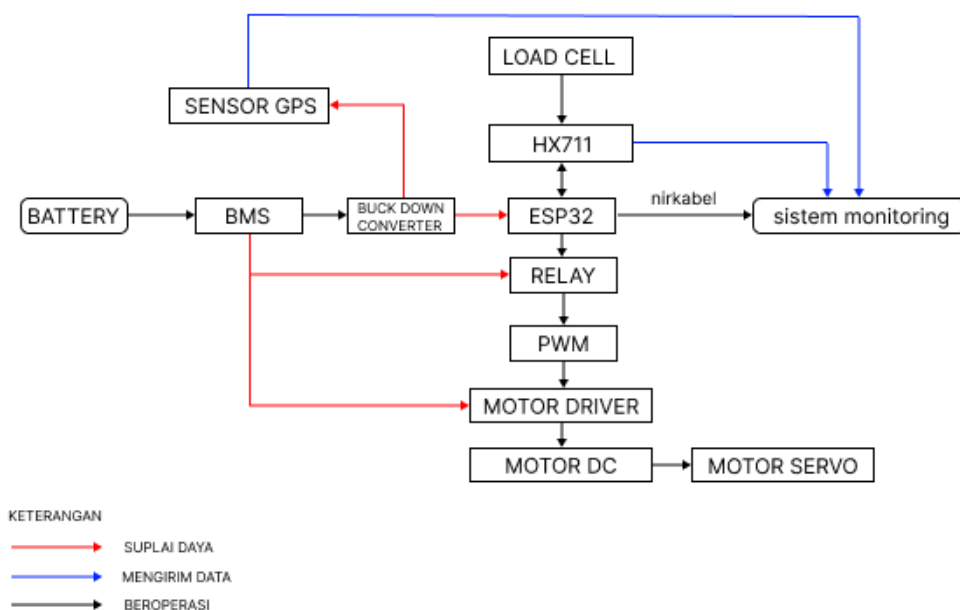
No	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
5.	ESP32-WROOM 32	- Mempunyai <i>bluetooth</i> dan <i>WiFi</i> - Tegangan kerja 3,3V - GPIO 34 pin	Untuk pemrograman sistem
6.	Kabel	- Kabel serabut - Kabel jumper	Untuk pengawatan rangkaian alat
7.	Sensor load cell	- Maksimal berat 5kg - Tegangan kerja 3-12VDC	Mengukur berat dengan mengubah gaya menjadi sinyal listrik
8.	Modul HX711	- Tegangan kerja 2,7-5,5V - Rentang 1-10kg	Memperkuat sinyal dari sensor load cell untuk dikirim ke mikrokontroler
9.	SIM808L GSM	- Arus peak 2A - terdapat <i>simcard</i> - tegangan kerja 3,4V-4,4V	Untuk mengetahui posisi alat
10.	<i>Motor driver</i> L298N	- Arus maksimum 2A - Dual channel - Tegangan kerja 5V-35V	Untuk mengontrol <i>High/Low</i> nya sebuah motor DC
11.	Relay 5V 1 channel	- Tegangan kerja 5V - Terdapat optocoupler	Sebagai pemutus atau penghubung tegangan untuk motor
12.	Motor servo MG995R	- Tegangan kerja 4,8V (~5V) - Sudut rotasi 180 derajat	Untuk membuka tutup jalur keluaran pupuk
16	Motor DC 12V	- Tegangan kerja 6-12V - 130rpm - Torsi 20kg.cm	Sebagai penggerak keseluruhan alat
17	Triplek	- Ketebalan 1cm - Ukuran 40cmx40cm	Sebagai rangka atas untuk menyimpan sistem dan wadah pupuk
18	Besi galvanis	- Besi dilapisi seng anti karat - Ketebalan plat 1mm - Panjang besi 40cm	Menjadi rangka kaki kaki pada alat
19	Roda	- Diameter luas 10cm - Lebar ban 40mm	Untuk menggerakkan alat

3.3 Perancangan dan Pembuatan Alat

Dalam membuat rancang bangun alat penabur pupuk berbasis ESP32 ini terdiri dari perancangan *hardware*, *software*, dan mekanik. Hal yang dilakukan yaitu membuat rangkaian skematik alat, desain alat, memprogram alat dan membuat desain antarmuka platform *Internet of Things*.

3.3.1 Perancangan hardware dan skematik alat

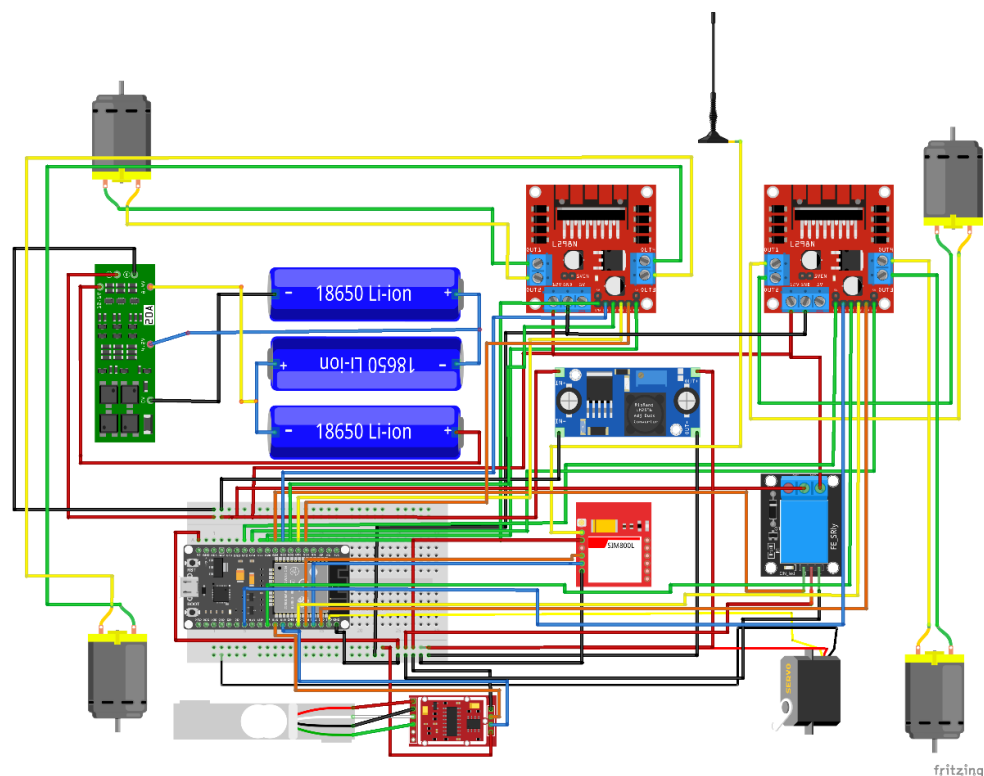
Setelah melakukan analisis kebutuhan alat dan pengadaan alat, langkah selanjutnya melakukan perancangan *hardware* dan skematik alat. Pada bagian ini akan menjelaskan komponen komponen membentuk sistem, termasuk daya disalurkan, penyaluran daya antar komponen. Pada bagian ini akan menjelaskan proses dari alur komponen komponen terhubung satu sama lain, skematik atau jalur yang akan dipasang k alat sehingga alat dapat terintegrasi satu sama lain dan proses desain alat.



Gambar 3.2 Diagram Hardware Alat

Pada Gambar 3.2 menunjukkan diagram *Hardware* dari penelitian ini. Baterai merupakan sumber tenaga utama untuk keperluan alat. Baterai yang digunakan merupakan baterai tipe Lithium 18650. Selanjutnya baterai dipasangkan ke *battery management systems* (BMS), fungsi BMS ini untuk menjaga dan

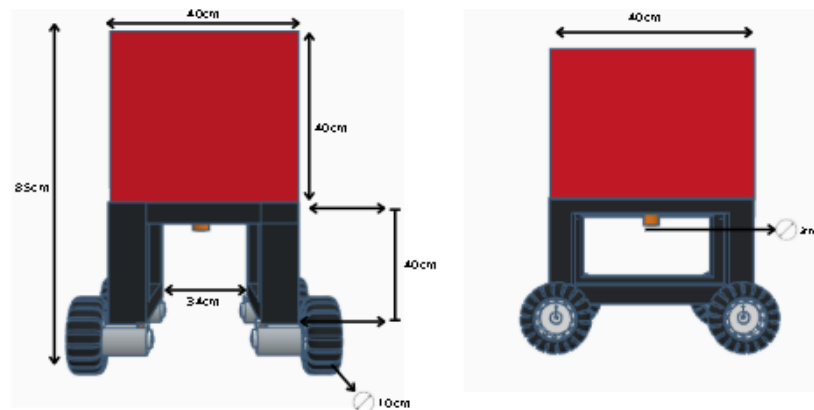
memantau baterai, mengoptimalkan masa pakai baterai dan mengelola penyeimbangan per baterai (Gabbar et al., 2021). Setelah itu BMS memasukan tegangan 12V ke *buck down converter* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari BMS sebesar 12V menjadi sesuai kebutuhan alat yaitu 5V. selain disambungkan ke komponen penurun tegangan, BMS juga menyalurkan tegangannya ke Relay sebagai *input* COM dan pada pin 12V di *motor driver*. Setelah tegangannya diturunkan oleh *Buck down converter* menjadi 5V, komponen ini menyalurkan tegangannya ke pin VIN di ESP32, sensor GPS dan relay. Modul HX711 diberi tegangan oleh ESP32 sekaligus untuk mengontrol komponen tersebut. Pada diagram menunjukkan jika motor DC dan motor servo beroperasi berurutan, jadi motor DC akan bergerak dengan bantuan remote, pengguna mengarahkan robot ke tanaman dengan menekan tombol maju, mundur atau belok, setelah sampai di titik yang dituju, motor servo yang akan bergerak untuk membuka tutup jalur pemupukan. *Wiring* diagram atau pengawatan alat dari diagram *hardware* bisa dilihat pada gambar Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skematik Alat

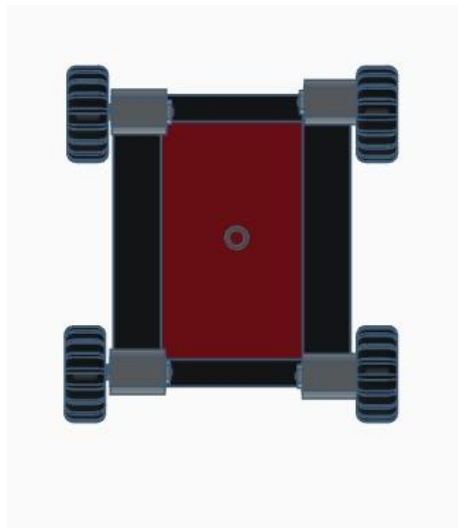
Pada Gambar 3.3 menunjukkan diagram skematik dari penelitian ini. 3 baterai lithium 18650 disambungkan ke BMS 3s setelah itu BMS dipasangkan ke *buck down converter* agar tegangan bisa diturunkan ke 5V, selain disalurkan ke komponen penurun tegangan, tegangan 12V dari BMS masuk ke input relay dan *motor driver*. Kemudian, tegangan dari *buck down converter* disalurkan ke sensor GPS, ESP32, motor servo dan relay dan untuk GND masuk masing masing komponen yang telah diberi tegangan. Pin-pin untuk membuat komponen tersebut bekerja dipasangkan pada GPIO ESP32. ESP32 memberikan tegangan VCC dan GND ke modul HX711. Input NO pada relay dipasangkan ke *motor driver*. Input pada motor DC dihubungkan ke pin OUT1 hingga OUT4 untuk mengontrol 2 motor sekaligus. Untuk memberikan logika *High* atau *low* pada motor DC, pin IN1 hingga IN4 dipasangkan ke ESP32. Pin ENA dan ENB pada masing masing *motor driver* dipasangkan ke ESP32 untuk mengatur kecepatan motor.

Setelah melaksanakan dua proses yang telah dijelaskan sebelumnya proses selanjutnya yaitu mendesain alat. Pada Gambar 3.4 memperlihatkan alat pada tampak depan dan belakang (a), tampak samping (b), dan tampak bawah (c). Tampak depan dan belakang terlihat sama karena bentuk alat kotak dengan tinggi 40cm dan lebar 40cm. Lebar bawah alat ini 34cm agar alat bisa melewati bedengan di pertanian. Pada tampak bawah terlihat pipa dengan ukuran 2,6cm agar pupuk bisa keluar dari wadah dengan lancar. Untuk menunjang agar alat bisa bergerak, roda pada alat ini menggunakan diameter 10cm agar tidak mudah terpeleset.



(a) Tampak Depan dan belakang

(b) Tampak Samping



(c) tampak bawah

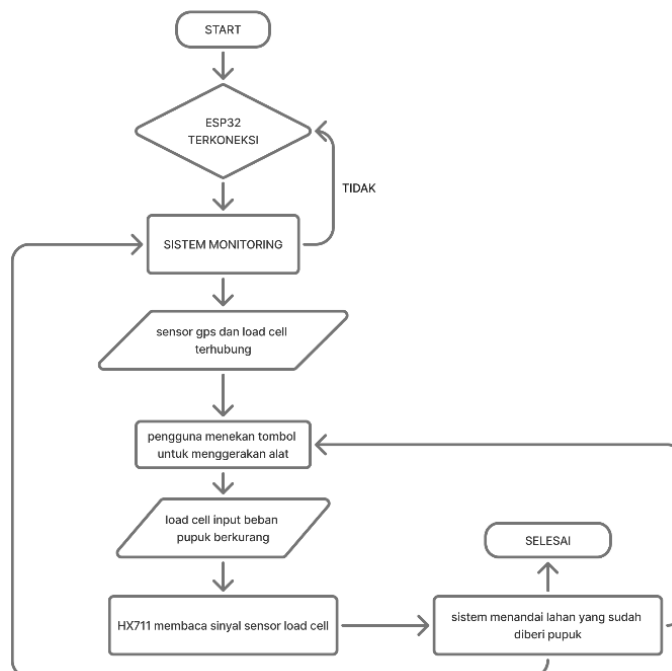
Gambar 3.4 Desain Alat

Gambar 3.4 merupakan desain alat pada penelitian ini. Desain alat pada gambar terdiri dari *body*, dan kerangka. Pada bagian *body* menggunakan bahan triplek dan bagian dalam dilapisi cat anti air agar triplek tidak lembap dan rangka menggunakan besi tipe galvanis dengan berbentuk persegi karena besi ini memiliki bersifat kuat namun ringan, selain itu besi ini tahan terhadap korosi. Pipa yang digunakan untuk keluaran pupuk bertipe PVC yang terletak dibagian bawah. Penggerak pada alat ini menggunakan 4 buah roda bertipe offroad dengan masing masing motor DC yang menempel pada roda. Roda bertipe offroad ini menjadi

salah satu pilihan roda yang sesuai jika digunakan pada lahan pertanian. Oleh karena itu, dengan penggunaan komponen yang telah disebutkan pada tabel 3.1, diharapkan alat bisa bekerja secara maksimal dalam kondisi lahan basah maupun kering, cuaca panas dan lahan yang rata.

3.3.2 Perancangan *Software*

Pada bagian ini akan membahas alur kerja *software* sistem yang dirancang. Gambar 3.5 menunjukkan diagram alir yang menggambarkan tahapan tahapan dari awal hingga akhir operasional sistem ini.



Gambar 3.5 Diagram *Software* Alat

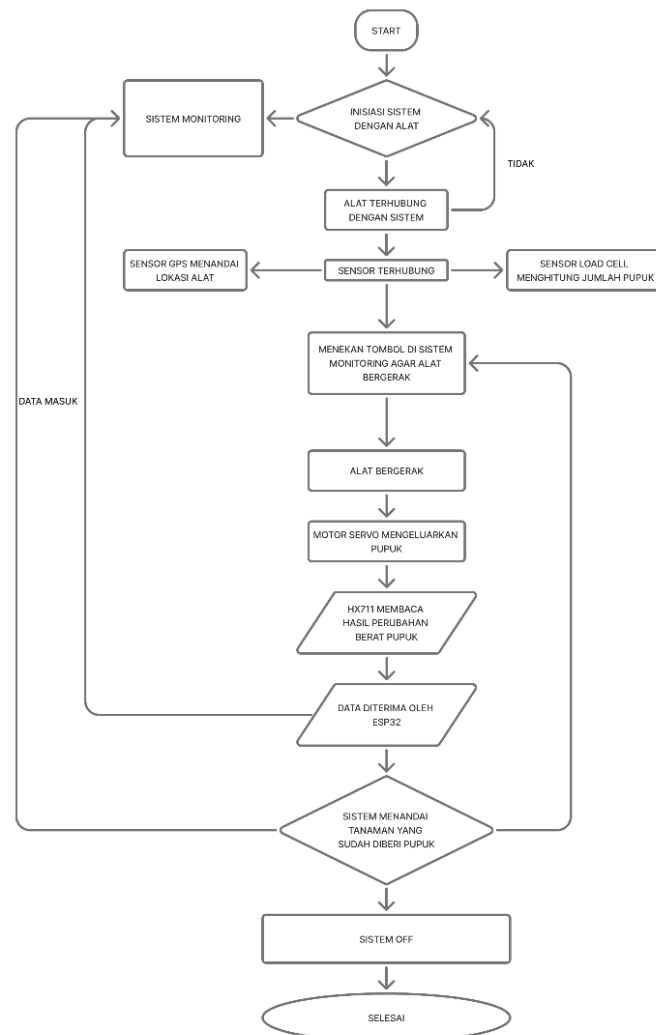
Pada Gambar 3.5 menjelaskan diagram *software* alat. Hubungkan ESP32 dengan koneksi internet sehingga sensor GPS bisa langsung mendeteksi keberadaan alat dan ESP32 akan terhubung dengan sistem monitoring. Setelah sistem terhubung, terdapat tombol yang bisa digunakan untuk menggerakan alat. Pada bagian sensor *load cell*, ESP32 akan membaca keluaran pupuk dengan bantuan modul HX711 jika terjadi perubahan pada jumlah pupuk. Data keluaran

pupuk dan titik koordinat tanaman yang telah diberi pupuk akan dikirimkan ke sistem monitoring, Setelah itu, alat digerakan lagi oleh pengguna ke tanaman selanjutnya dan melakukan hal yang serupa hingga selesai

3.3.2.1 Perancangan web untuk monitoring

Dalam perancangan sistem monitoring berbasis web server pada penelitian ini menggunakan dokumen tipe .HTML yang bisa diprogram langsung melalui arduino IDE ataupun bisa menggunakan software lain seperti Visual Studio Code. Perancangan web ini tujuannya untuk memudahkan pengguna dalam memonitoring alat yang sedang bekerja. Dalam perancangan web ini, pengguna dapat melihat jumlah pupuk yang tersedia dalam satuan berat(gram), peta yang digunakan sebagai pelacak alat dan titik koordinat tanaman yang sudah diberi pupuk, tombol off untuk mematikan alat dan tombol untuk menggerakan alat. Pada titik koordinat pada tanaman, pengguna akan melihat beberapa penjelasan seperti waktu ketika tanaman diberi pupuk, jumlah pupuk yang keluar untuk tanaman tersebut dan menandai tanaman yang diberi pupuk itu tanaman ke-berapa.

3.3.3 Perancangan Mekanik



Gambar 3.6 Diagram Mekanik Alat

Cara kerja dari diagram cara kerja alat pada Gambar 3.6 sebagai berikut, proses dimulai dengan menempatkan alat di ruang terbuka lalu menginisiasi sistem dengan alat. Jika sistem sudah terinisiasi maka pengguna bisa mengakses sistem monitoring dan alat terhubung dengan sistem. Setelah aktif, maka alat bisa digerakan oleh pengguna dengan menekan tombol tertentu, selain itu sensor gps mendeteksi keberadaan alat dan sensor *load cell* menghitung jumlah pupuk yang tersedia. Kemudian, alat bergerak menuju ke tanaman yang ingin dituju oleh

pengguna, ketika alat sudah sampai, motor servo akan bergerak mengeluarkan pupuk. Ketika pupuk yang keluar sudah sesuai, maka sensor *load cell* mendeteksi perubahan berat kemudian modul HX711 memperkuat sinyal dari sensor sehingga data bisa diterima oleh ESP32. Kemudian, sensor GPS menandai tanaman yang sudah diberi pupuk lalu dikirimkan ke sistem monitoring. Data yang dikirim ke monitoring hasil dari data sensor *load cell* yang diperkuat oleh modul HX711 dan titik koordinat dari sensor GPS. Setelah itu, pengguna menekan tombol di sistem monitoring lagi untuk menggerakkan alat kemudian alat akan melakukan hal yang sama. Setelah alat selesai bekerja, pengguna bisa mematikan alat dengan menekan tombol OFF, maka relay akan memutus tegangan dari sumber ke *motor driver* sehingga alat tidak bisa bergerak.

3.4 Pengujian *Hardware*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah semua komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsinya seperti yang telah direncanakan peneliti. Pengujian tersebut meliputi:

a) Pengujian Mikrokontroler ESP32

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan memberikan *coding* sederhana dengan output berupa LED bawaan menyala.

b) Pengujian Sensor GPS SIM808

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sensor GPS bisa mendapatkan data lokasi dari satelit GPS secara akurat. Pengujian dilakukan dengan memasukan program ke ESP32 dan menghubungkan sensor dengan mikrokontroler. Pengujian dilakukan diruangan terbuka hingga sensor GPS dapat memberikan data lokasi ke ESP32.

c) Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sensor *load cell* dapat membaca berat dengan sesuai yang dibantu dengan modul HX711. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban pada ujung sensor *load cell* dan dibaca oleh HX711.

d) Pengujian *Software*

Pengujian *software* pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem bekerja dengan baik sesuai *flowchart* yang telah direncanakan. Pengujian dilakukan dengan memasukan *coding* dari ESP32 yang terintegrasi dengan sensor sensor yang digunakan lalu data dari ESP32 dikirim ke sistem monitoring. Kemudian, sistem monitoring membaca data tersebut sehingga bisa ditampilkan di sistem monitoring.

e) Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *software* dan *hardware* bekerja secara optimal, baik dan sesuai dengan *flowchart* yang telah dibuat. Pengujian dilakukan di ruangan terbuka dan di laboratorium Lab prodi untuk melihat alat berfungsi secara baik dengan menyambungkan semua *hardware* yang telah dibuat dan memasukan program untuk *software* yang berguna untuk mengendalikan alat.