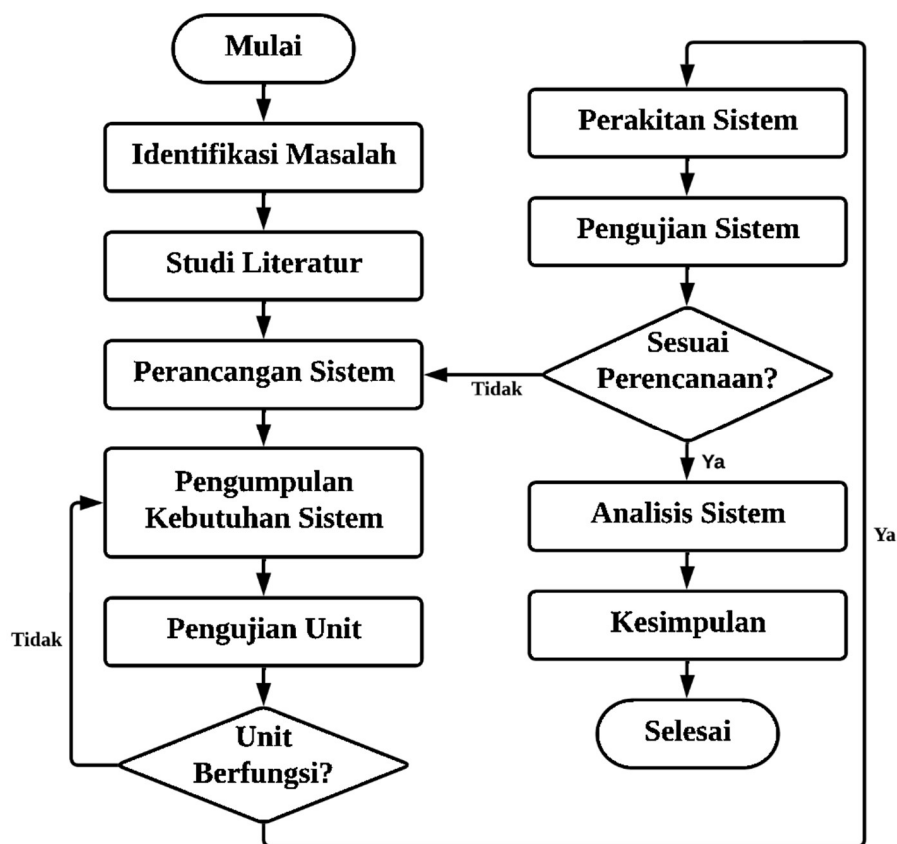


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan pada perancangan ini dipresentasikan pada *flowchart* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Tahapan Penelitian

3.1.1. Identifikasi Masalah

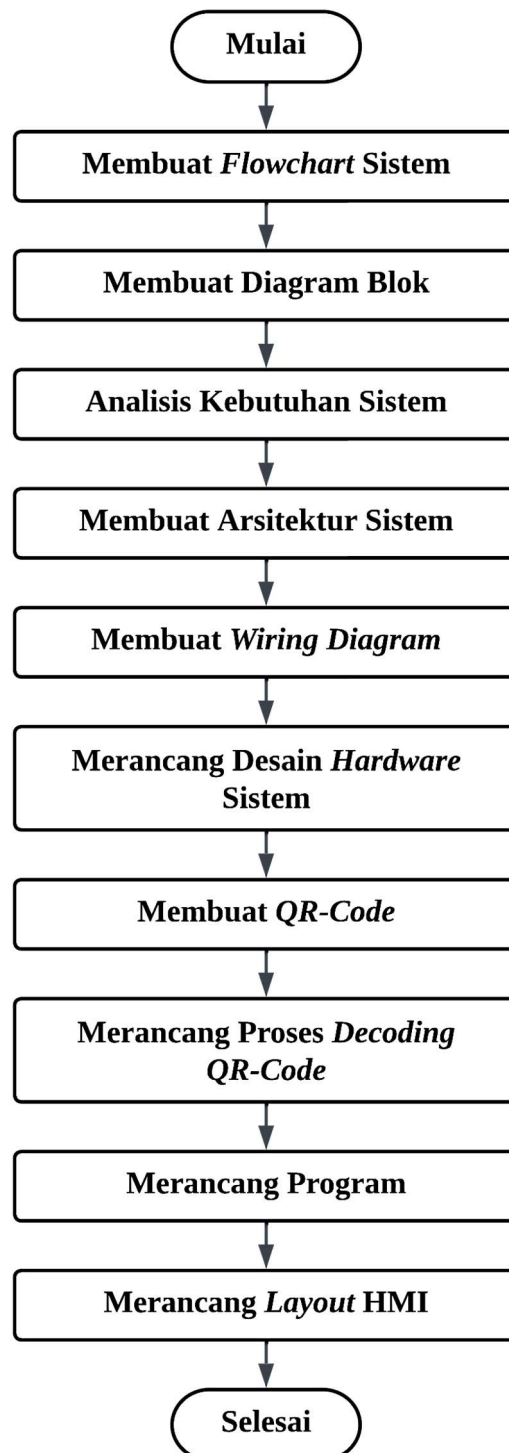
Proses pada tahap ini adalah mengidentifikasi permasalahan dari bidang dan tema yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Pada penelitian ini, penulis memilih tema sistem otomasi pada proses pengepakan dengan permasalahan yang lebih spesifik yaitu bagaimana merancang dan membangun sistem pengepakan

otomatis berdasarkan QR Code dengan menerapkan teknologi *machine vision* dengan sistem yang dibangun pada penelitian ini berupa prototipe.

3.1.2. Studi Literatur

Proses pada tahap ini adalah mencari dan mempelajari referensi dari buku maupun jurnal terkait teori-teori yang menjadi landasan pada penelitian ini. Studi literatur yang dilakukan diantaranya mengenai sistem pengepakan, *machine vision*, QR Code, Raspberry Pi, *Programmable Logic Control (PLC)*, *Human Machine Interface (HMI)*, *webcam*, protokol komunikasi Modbus, bahasa pemrograman Python, OpenCV, *library Pyzbar*, *belt conveyor*, Arduino Nano, motor dc, motor servo, *linear actuator*, dan sensor photoelektrik. Selain itu, pada tahap ini dilakukan juga studi terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian mengenai sistem pengepakan yang akan dilaksanakan.

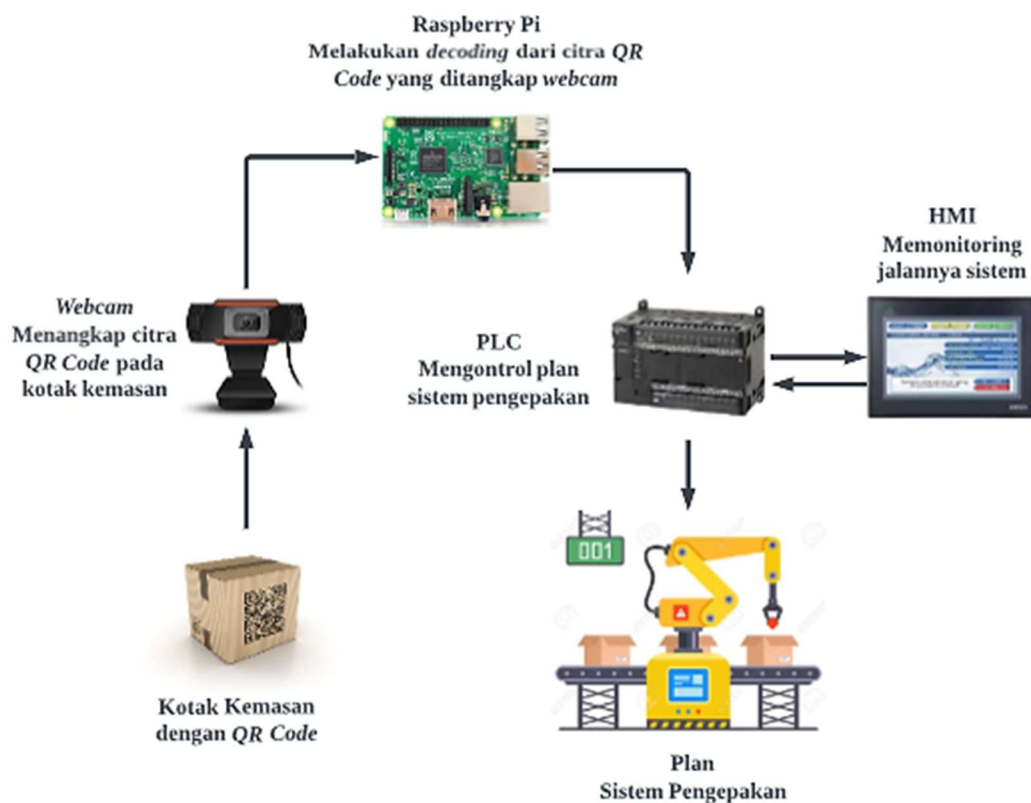
3.1.3. Perancangan Sistem



Gambar 3. 2 *Flowchart* Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem supaya sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan permasalahan yang diangkat pada penelitian. Berdasarkan Gambar 3.2, perancangan sistem dimulai dengan membuat *flowchart* sistem dan diagram blok sistem. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisa kebutuhan sistem untuk menentukan alat dan bahan yang diperlukan pada sistem. Selanjutnya membuat *layout* arsitektur sistem, membuat *wiring* diagram sistem, dan merancang desain *hardware* sistem, dilanjutkan dengan membuat *QR Code*. Setelah itu dilakukan perancangan proses dekode *QR Code*, perancangan program baik program untuk PLC, Raspberry Pi, dan Arduino Nano, dan perancangan *layout* HMI.

3.1.1.1. Arsitektur Sistem



Gambar 3. 3 *Layout* Arsitektur Sistem

Gambar 3.3 merupakan *layout* arsitektur sistem pengepakan benda secara otomatis berdasarkan *QR Code* dengan menggunakan teknologi *machine vision*. Komponen utama yang digunakan pada sistem pengepakan ini adalah *webcam*, PLC, dan Raspberry Pi. Secara singkat, sistem pengepakan ini dimulai dengan *webcam* menangkap citra *QR Code* yang tertera pada box kemudian citra tersebut dikirim ke Raspberry Pi untuk diolah dengan melakukan dekode *QR Code* untuk mengidentifikasi jenis dan jumlah benda yang harus dimasukkan ke dalam box. Kemudian dilanjutkan dengan proses pengisian benda sesuai jenis dan jumlah yang teridentifikasi yang dikontrol oleh PLC. Setelah selesai proses pengisian benda, box akan ditutup dan lanjutkan ke konveyor selanjutnya yang menunjukkan proses pengepakan selesai.

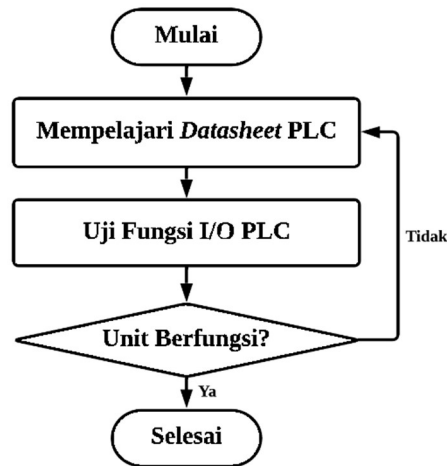
3.1.4. Pengumpulan Kebutuhan Sistem

Proses pada tahap ini adalah mengumpulkan kebutuhan sistem berupa alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem yang telah dianalisis pada tahap perancangan sistem.

3.1.5. Pengujian Unit

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap unit-unit yang akan digunakan pada penelitian, yaitu pengujian unit Raspberry Pi, PLC, Arduino Nano, HMI, *webcam*, motor dc, motor servo, dan sensor photoelektrik.

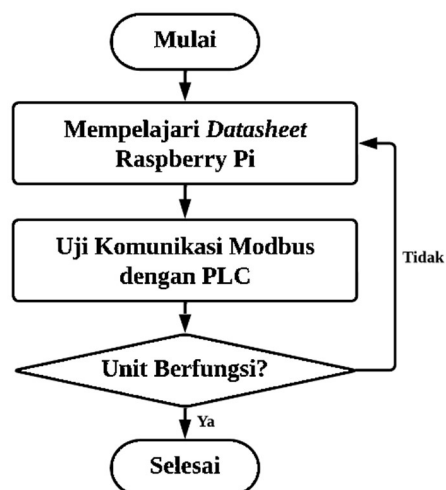
3.1.5.1. Pengujian Unit PLC



Gambar 3. 4 *Flowchart* Pengujian Unit PLC

Tahap pengujian unit PLC ditunjukkan pada Gambar 3.4. Pengujian unit PLC dimulai dengan mempelajari *datasheet* PLC dilanjutkan dengan *wiring* PLC dan membuat program sederhana pada software CX-Programmer. Setelah itu, program diupload ke PLC dan melakukan uji terhadap fungsi I/O pada PLC.

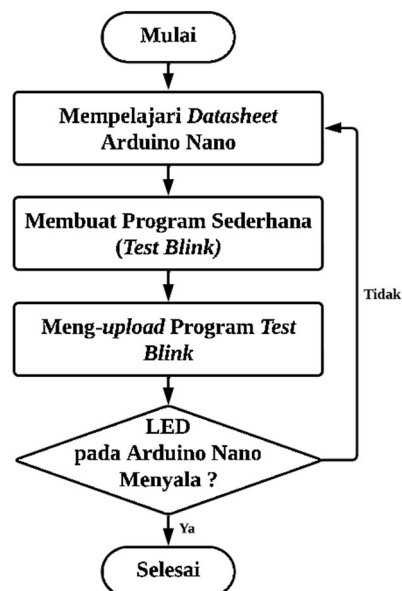
3.1.5.2. Pengujian Unit Raspberry Pi



Gambar 3. 5 *Flowchart* Pengujian Unit Raspberry Pi

Berdasarkan Gambar 3.5, pengujian unit Raspberry Pi dimulai dengan mempelajari *datasheet* Raspberry Pi dilanjutkan dengan menyambungkan Raspberry Pi dengan monitor. Setelah Raspberry Pi terhubung ke monitor dilanjutkan dengan melakukan uji komunikasi Modbus antara Raspberry Pi dengan PLC.

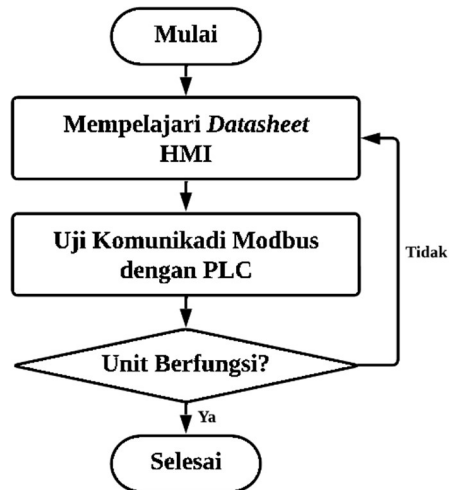
3.1.5.3. Pengujian Unit Arduino Nano



Gambar 3. 6 *Flowchart* Pengujian Unit Arduino Nano

Berdasarkan Gambar 3.6, pengujian unit Arduino Nano dimulai dengan mempelajari *datasheet*. Kemudian membuat program sederhana, yaitu program *test blink*. Program *test blink* bertujuan untuk menguji Arduino Nano dengan cara mengaktifkan LED pada Arduino Nano.

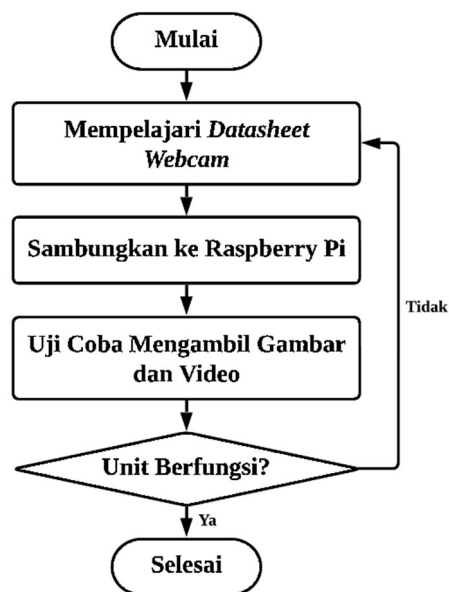
3.1.5.4. Pengujian Unit HMI



Gambar 3. 7 *Flowchart* Pengujian Unit HMI

Berdasarkan Gambar 3.7, pengujian unit HMI dimulai dengan mempelajari *datasheet* HMI. Kemudian membuat desain sederhana untuk ditampilkan pada HMI dan melakukan uji komunikasi Modbus antara HMI dengan PLC.

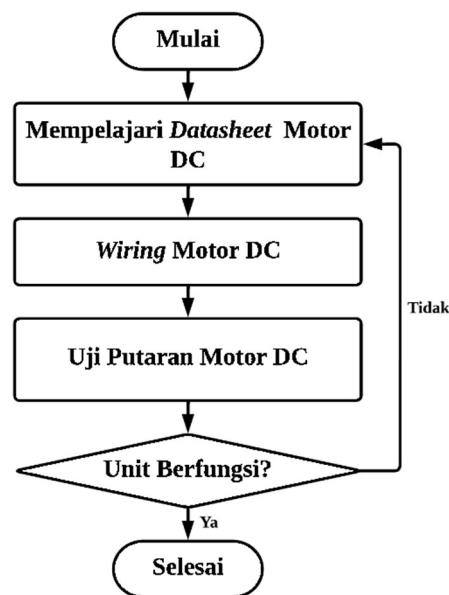
3.1.5.5. Pengujian Unit Webcam



Gambar 3. 8 *Flowchart* Pengujian Unit Webcam

Berdasarkan Gambar 3.8, pengujian unit *webcam* dimulai dengan mempelajari *datasheet* webcam. Setelah itu, *webcam* disambungkan ke Raspberry Pi untuk menguji menangkap gambar dan video menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *library* OpenCV.

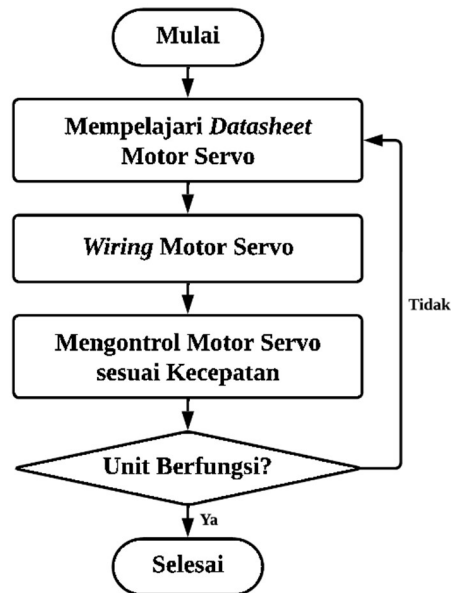
3.1.5.6. Pengujian Unit Motor DC



Gambar 3. 9 *Flowchart* Pengujian Unit Motor DC

Berdasarkan Gambar 3.9, pengujian unit motor DC dimulai dengan mempelajari *datasheet* motor DC, dilanjutkan dengan *wiring* motor DC dan menguji putaran motor DC dalam satuan rotasi per menit (rpm).

3.1.5.7. Pengujian Unit Motor Servo

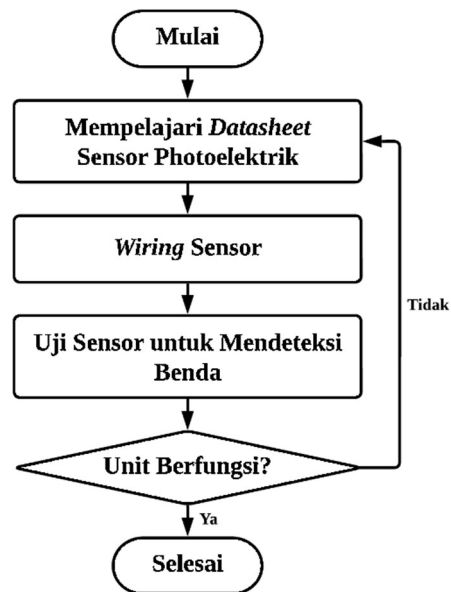


Gambar 3. 10 *Flowchart* Pengujian Unit Motor Servo

Berdasarkan Gambar 3.10, pengujian unit untuk motor servo *continuous* dimulai dengan mempelajari *datasheet* motor servo. Selanjutnya melakukan *wiring* motor servo dengan kontroller pengujian yaitu Arduino Nano untuk dilakukan pengujian motor servo terhadap arah (dalam derajat).

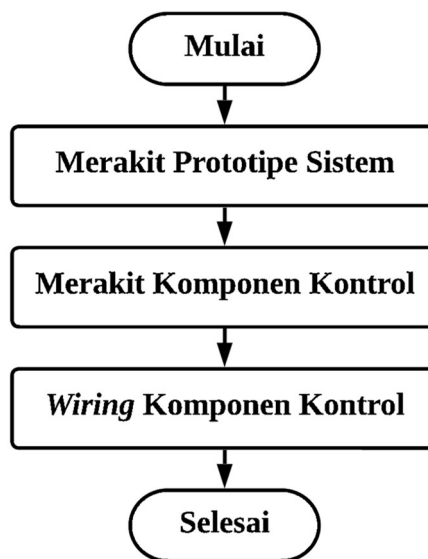
3.1.5.8. Pengujian Unit Sensor Photoelektrik

Pengujian unit sensor photoelektrik dipresentasikan pada *flowchart* yang ditunjukkan oleh Gambar 3.11. Pengujian unit sensor photoelektrik dimulai dengan mempelajari *datasheet* sensor kemudian melakukan *wiring* sensor dengan kontroller pengujian, yaitu Arduino Nano. Selanjutnya, dibuat program sederhana untuk menguji sensor dalam mendeteksi benda.



Gambar 3. 11 *Flowchart* Pengujian Sensor Photoelektrik

3.1.6. Perakitan Sistem

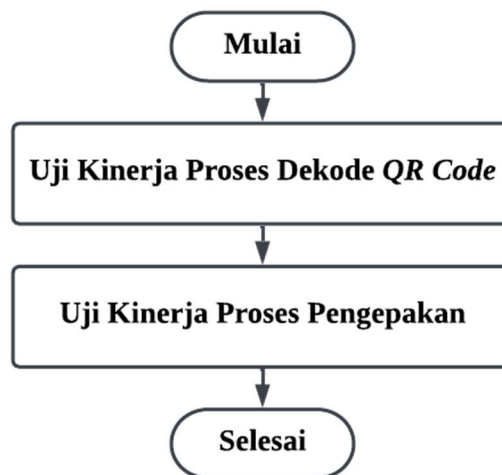


Gambar 3. 12 *Flowchart* Perakitan Sistem

Tahap perakitan sistem dimulai dengan merakit prototipe sistem pada papan triplek, dilanjutkan dengan merakit komponen kontrol pada box panel, kemudian melakukan *wiring* untuk sensor dan aktuator pada prototipe sistem, dan melakukan

wiring untuk komponen kontrol pada box panel. Setelah tahap perakitan selesai dilanjutkan dengan mengupload program yang telah dibuat.

3.1.7. Pengujian Sistem



Gambar 3. 13 *Flowchart* Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem adalah tahap untuk mengetahui keberhasilan dari perancangan sistem yang telah dibuat. Pengujian sistem dimulai dengan melakukan uji kinerja proses dekode *QR Code* atau pemindaian *QR Code* dengan memperhatikan beberapa parameter, yaitu posisi *QR Code*, intensitas pencahayaan, posisi *webcam*, kecepatan konveyor, dan kondisi *QR Code*. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji terhadap kinerja proses pengepakan yang didasarkan pada proses pemindaian atau *decoding QR Code* berhasil dan pengisian benda ke dalam box sesuai berdasarkan *QR Code* yang terbaca.

3.1.8. Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisa sistem berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan yang meliputi analisis terhadap tingkat keberhasilan proses

