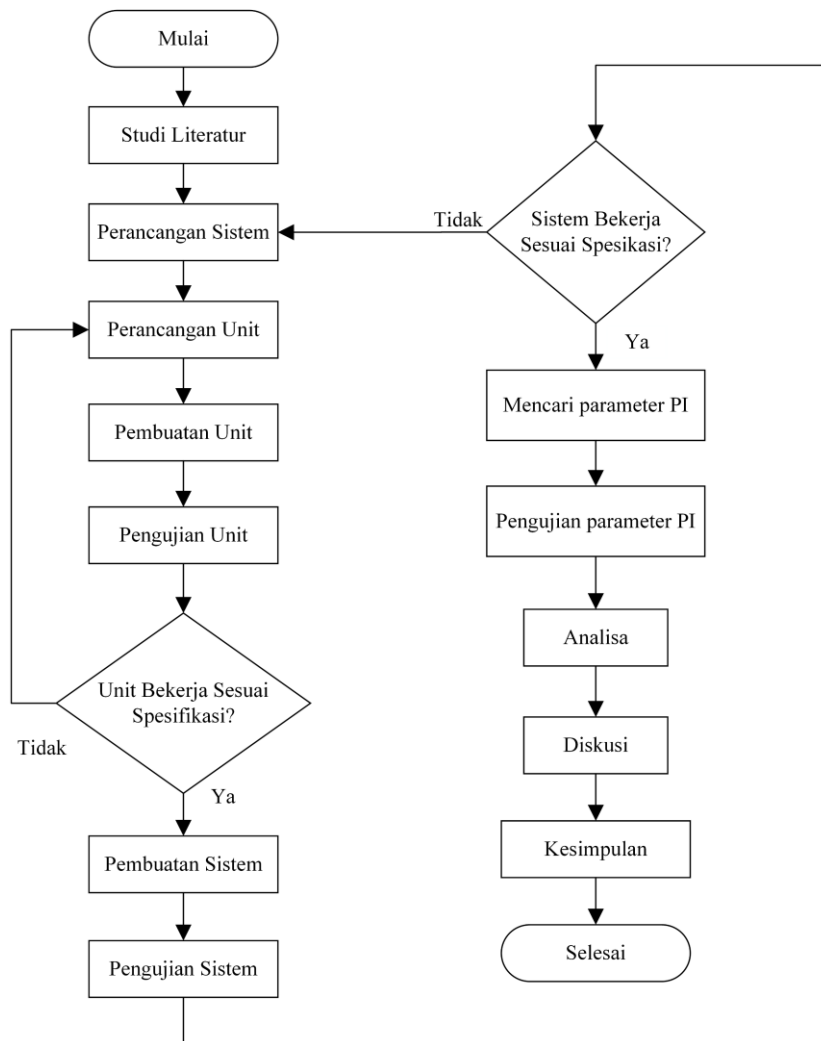


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan sebagai upaya untuk membuat sistem yang baik dan sesuai dengan yang dituju. Tahapan tersebut dapat dilihat dalam *flowchart* pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Dalam proses perancangan dan pembuatan sistem terdapat beberapa tahapan sebagai berikut.

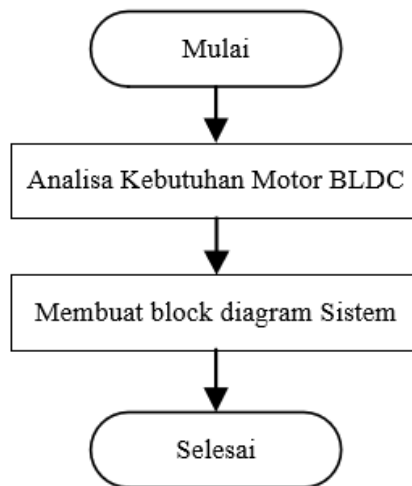
1. Tahap pertama adalah memulai penelitian.

2. Tahap kedua adalah studi literatur. Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan mencari referensi pendukung tentang kendali motor BLDC, konverter buck, inverter tiga fasa, *absolute rotary encoder*, *incremental rotary encoder*, dan PI. Referensi digunakan yaitu artikel ilmiah berupa jurnal nasional maupun internasional. Selain itu referensi juga diambil dari buku yang berhubungan dengan penelitian.
3. Tahap ketiga adalah perencanaan sistem. Pada tahap ini dilakukan perancangan secara garis besar.
4. Tahap keempat adalah perancangan unit. Pada tahap ini dilakukan perancangan unit seperti perancangan konverter buck, perancangan inverter tiga fasa, perancangan *absolute rotary encoder*, perancangan *incremental rotary encoder* dan perancangan program arduino.
5. Tahap kelima adalah pengujian unit. Pada tahap ini unit akan di uji kesesuaiannya terhadap spesifikasi perancangan. Jika tidak sesuai, maka akan dilakukan perancangan unit kembali.
6. Tahap keenam adalah pembuatan sistem. Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem kendali kecepatan motor BLDC dengan cara menggabungkan seluruh unit yang telah teruji.
7. Tahap ketujuh adalah pengujian sistem. Pada tahap ini sistem akan di uji kesesuaiannya terhadap spesifikasi perancangan sistem. Jika tidak sesuai, maka akan dilakukan perancangan sistem kembali.
8. Tahap kedelapan adalah mencari parameter PI dengan cara melakukan *bump test*. Pada tahap ini dilakukan pengujian bump test agar mendapatkan parameter L (keterlambatan waktu proses), T (konstanta waktu proses) dan K

(gain statis proses). Konstanta L, T dan K ini digunakan untuk mencari K_p dan K_i

9. Tahap kesembilan adalah pengujian parameter PI. Parameter PI yang telah dicari sebelumnya akan diuji pada tahap ini.
10. Tahap kesebelas adalah analisa. Pada tahap ini akan dilakukan analisa dari data hasil pengujian.
11. Tahap keduabelas adalah diskusi. Pada tahap ini akan dilakukan diskusi dari perancangan sampai analisa.
12. Tahap ketigabelas adalah kesimpulan. Pada tahap ini akan dibuat kesimpulan berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan.
13. Tahap keempatbelas adalah penelitian selesai.

3.2 Tahapan Perancangan Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem

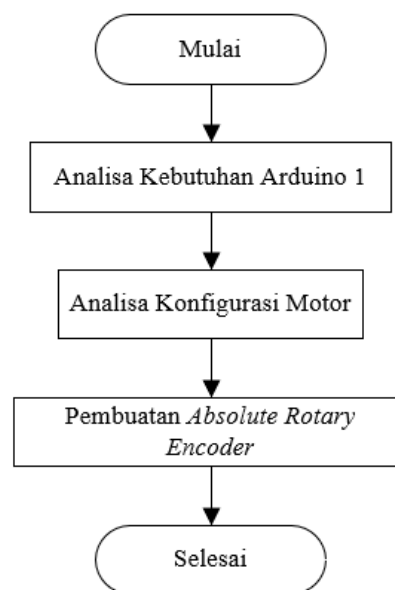
Gambar 3.1 Gambar 3.2 menunjukkan Flowchart perancangan sistem. Tujuan yang dituju yaitu mengendalikan kecepatan motor BLDC, maka diperlukan analisa

kebutuhan motor BLDC. Sehingga nanti akan ada diagram sistem kendali kecepatan motor BLDC.

3.3 Tahapan Perancangan Unit

3.3.1 Tahapan Perancangan *Absolute dan Incremental Rotary Encoder*

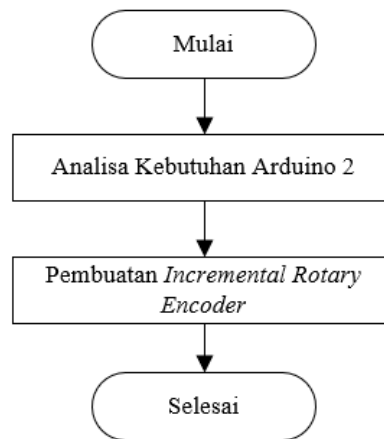
Absolute rotary encoder akan dirancang mengikuti tahapan flowchart yang terdapat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 flowchart perancangan *absolute rotary encoder*

Gambar 3.3 menunjukkan tahapan dari perancangan *absolute rotary encoder*. Analisa konfigurasi diperlukan karena konfigurasi motor ini akan menentukan berapa track dan berapa *electrical cycle* yang dibutuhkan untuk satu *mechanical rotation*.

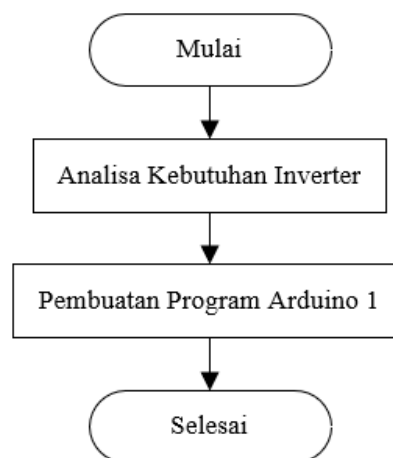
Incremental rotary encoder akan dirancang mengikuti tahapan flowchart yang terdapat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 flowchart perancangan *incremental rotary encoder*

3.3.2 Tahapan Perancangan Program Arduino Kendali Inverter Tiga Fasa

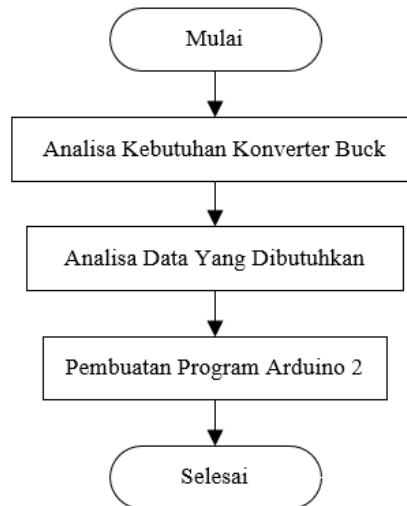
Program arduino kendali inverter tiga fasa akan dirancang mengikuti tahapan flowchart yang terdapat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Perancangan Program Arduino kendali inverter tiga fasa

3.3.3 Tahapan Perancangan Program Arduino Kendali Konverter Buck

Program arduino kendali konverter buck akan dirancang mengikuti tahapan flowchart yang terdapat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Flowchart Perancangan Program Arduino kendali konverter buck

3.3.4 Tahapan Perancangan Inverter Tiga Fasa

Inverter tiga fasa akan dirancang mengikuti tahapan flowchart yang terdapat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Flowchart perancangan inverter tiga fasa

3.3.5 Tahapan Perancangan konverter buck

Konverter buck akan dirancang mengikuti tahapan flowchart yang terdapat pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Flowchart perancangan konverter buck

3.4 Tahapan Pengujian Unit

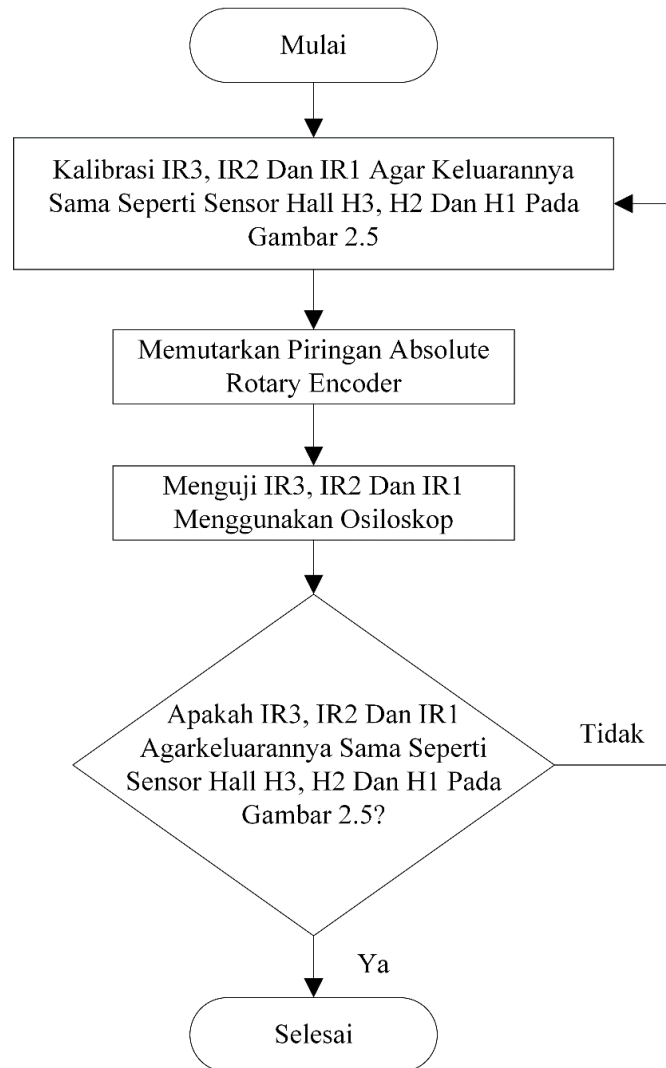
Pengujian unit meliputi:

- a. Pengujian arduino

Pengujian dilakukan dengan menjalankan perintah sederhana seperti perintah plip-plop pada pin output dan pembacaan tegangan pada input.

3.4.1 Tahapan Pengujian *Absolute dan Incremental Rotary Encoder*

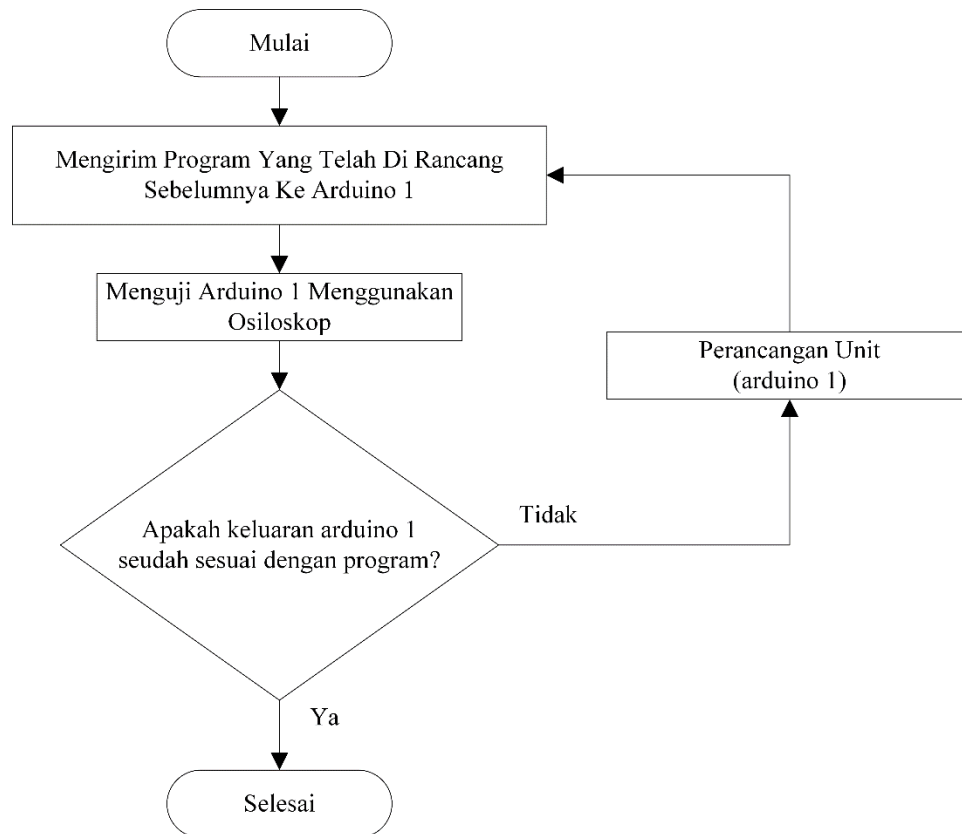
Konverter buck akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.13.



Gambar 3.9 flowchar pengujian *absolute rotary encoder*

3.4.2 Tahapan Pengujian Program Arduino Kendali Inverter Tiga Fasa

Mikrokontroller arduino akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.10.

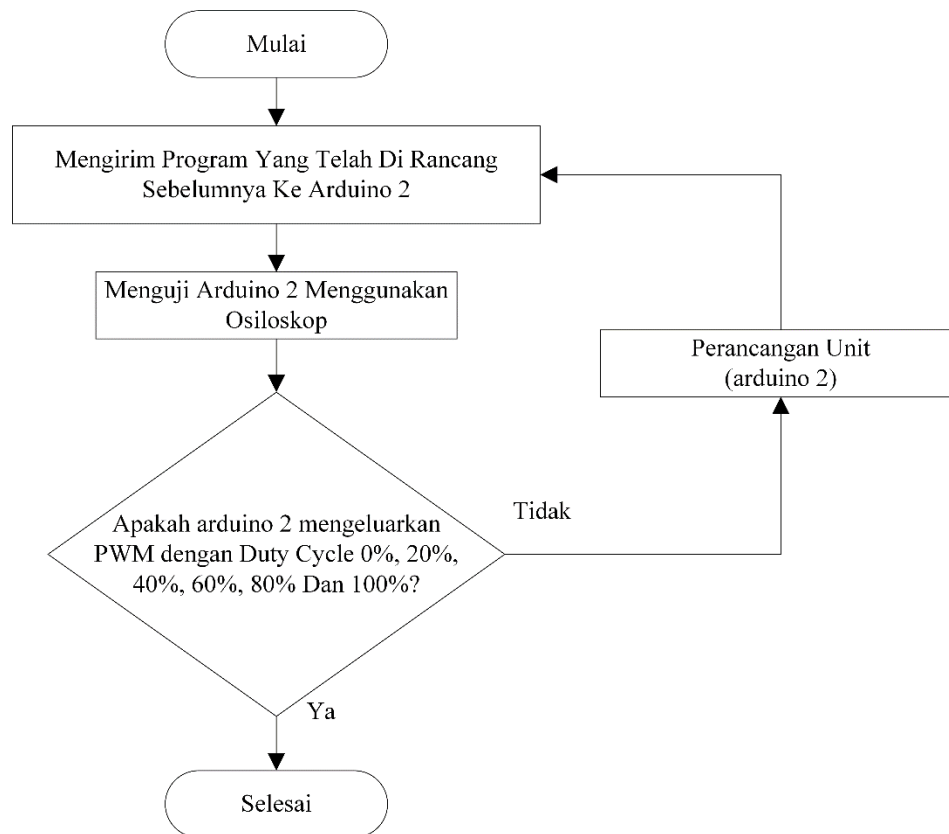


Gambar 3.10 flowchar pengujian mikrokontroller arduino kendali inverter tiga

fasa

3.4.3 Tahapan Pengujian Program Arduino Kendali Konverter Buck

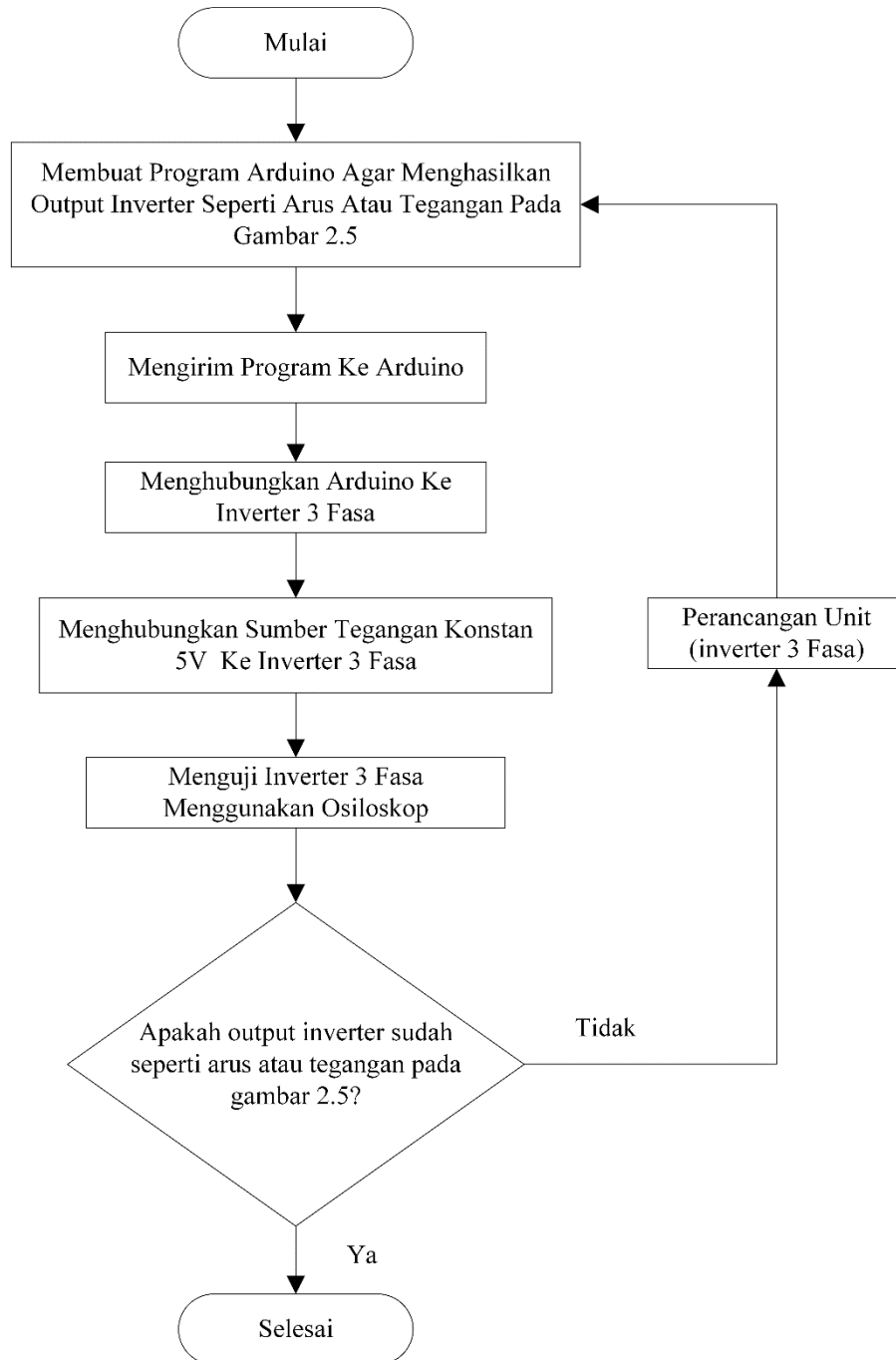
Mikrokontroller arduino akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.11.



Gambar 3.11 flowchar pengujian mikrokontroller arduino kendali konverter buck

3.4.4 Tahapan Pengujian Inverter Tiga Fasa

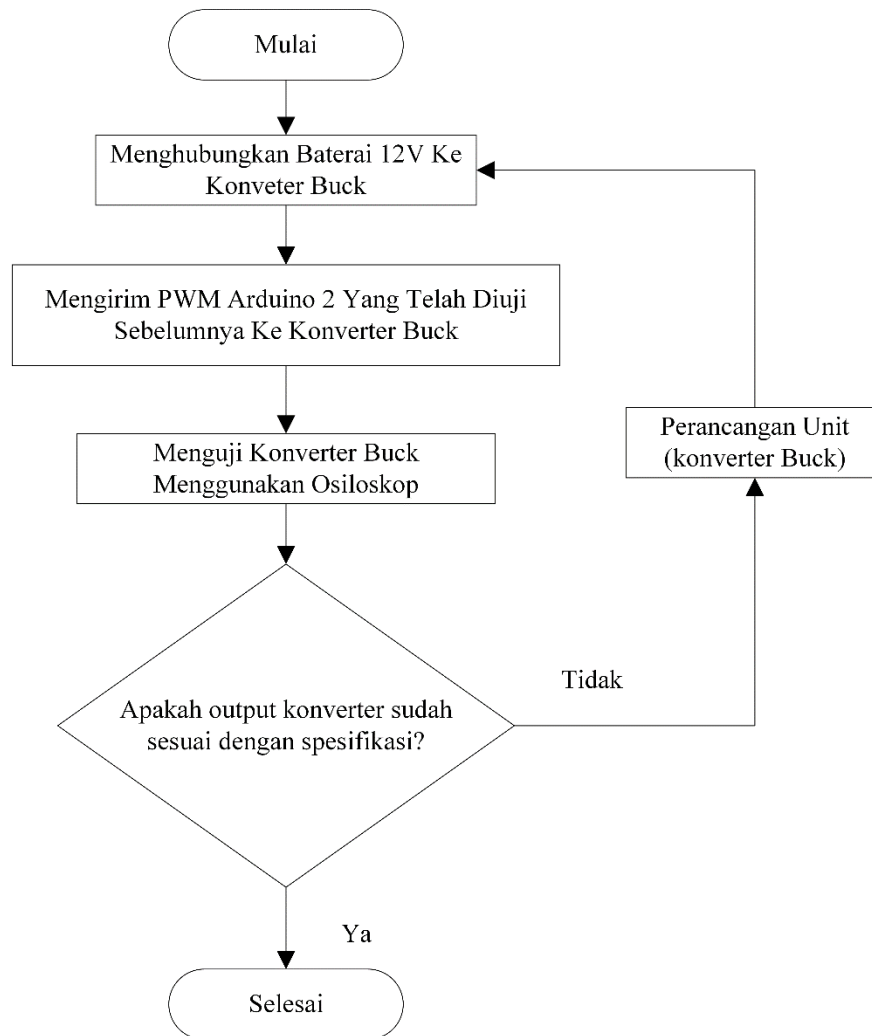
Inverter tiga fasa akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Flowchar pengujian inverter tiga fasa

3.4.5 Tahapan Pengujian Konverter Buck

Konverter buck akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.13.



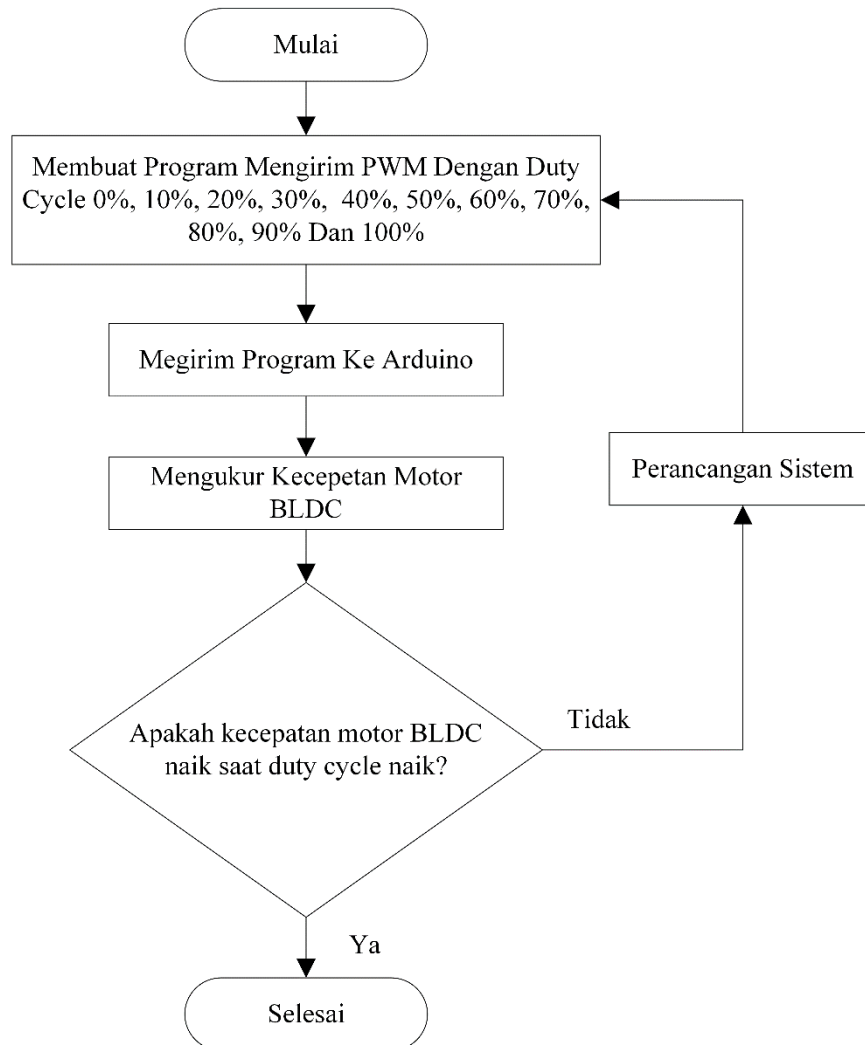
Gambar 3.13 Flowchart Pengujian Konverter Buck

3.5 Tahapan Pembuatan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem dengan cara menggabungkan seluruh unit yang telah teruji.

3.6 Tahapan Pengujian Sistem

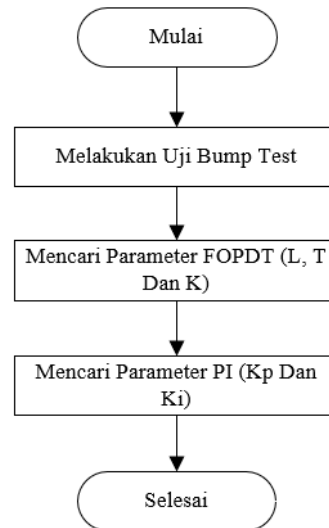
Sistem akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Flowchart Pengujian Sistem

3.7 Tahapan Perhitungan Parameter PI

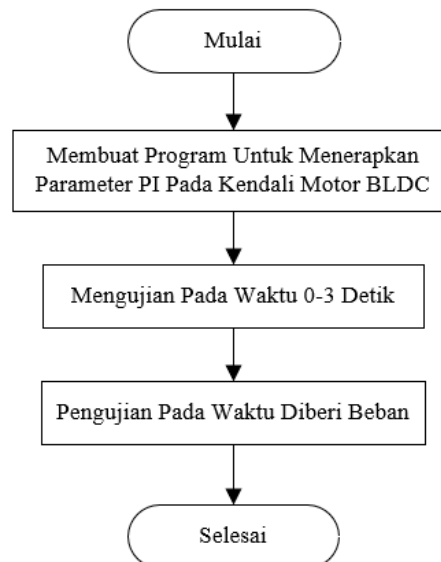
Parameter PI akan dihitung mengikuti flowchart Gambar 3.15.



Gambar 3.15 flowchart perhitungan parameter PI

3.8 Tahapan Pengujian Parameter PI

Parameter PI akan diuji mengikuti flowchart Gambar 3.15.



Gambar 3.16 flowchart pengujian parameter PI

3.9 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini dimulai pada bulan September tahun 2021 yang bertempat di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya.