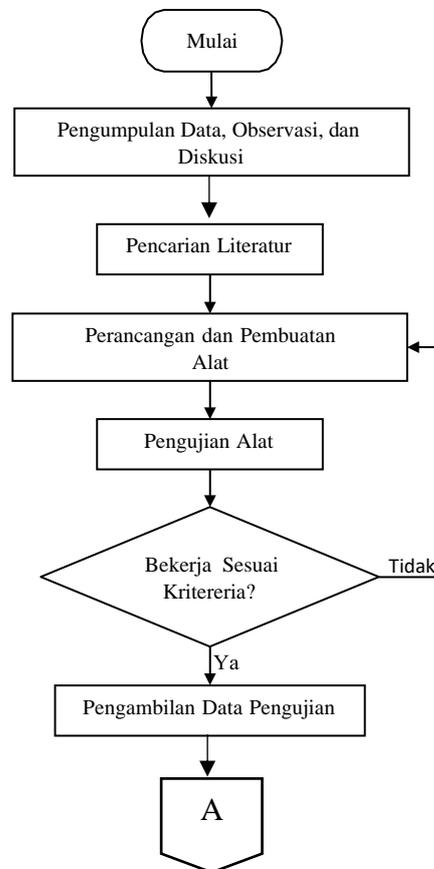
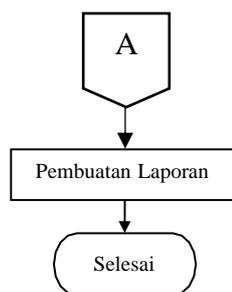


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Dalam sebuah penelitian terdapat langkah-langkah yang dilakukan, hal demikian dilakukan agar mempermudah dalam perancangan dan sebagai acuan dalam penelitian ini. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan metode observasi, diskusi, dan pengumpulan data literatur. Selanjutnya perumusan latar belakang penelitian ini adalah untuk memperjelas alasan dilakukannya penelitian ini. Dalam penelitian ini perancangan dan pembuatan alat diawali dengan pengumpulan data komponen dan bahan lainnya yang akan digunakan dalam pembuatan alat. Selanjutnya setelah alat selesai, hasil dan analisa alat akan dilaksanakan.



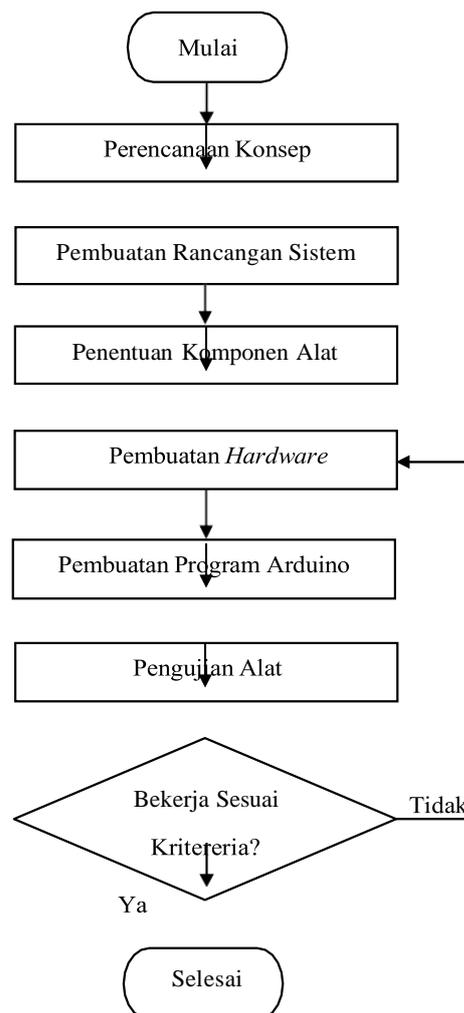


Gambar 3. 1 Diagram Alir (*flowchart*) penelitian

Diagram alir penelitian pada gambar 3.1 merupakan visualisasi alur dari pembuatan penelitian ini. Dengan pengumpulan data, observasi, dan diskusi merupakan awal dari melakukan penelitian ini. Hal itu dilakukan untuk menemukan dan mencari suatu permasalahan yang ada serta untuk meningkatkan wawasan terhadap peneliti dalam menjalankan tahapan penelitian ini. Setelah itu keputusan yang telah di putuskan tersebut, peneliti mencari kembali data pendukung berbentuk studi literatur. Literatur tersebut dapat berbentuk artikel, jurnal, maupun buku dan yang lainnya. Apabila data tersebut telah memadai untuk menunjang jalannya penelitian maka tahap selanjutnya yaitu perancangan dan pembuatan alat. Pembuatan alat pada penelitian ini terdiri dari dua bagian besar yaitu, pembuatan *hardware* dan pembuatan program Arduino. Pembuatan *hardware* terdiri dari beberapa bagian yaitu, perancangan sensor E18-D80NK, perancangan dimmer PWM, perancangan beban grinder, perancangan baling-baling motor dan perancangan *bracket* sensor E18-D80NK. Untuk pembuatan program yaitu menggunakan program arduino IDE yang telah disediakan oleh arduino. program yang dibuat ialah untuk digunakan sebagai pengendali perangkat keras. Maka dari itu semua bagian alat terhubung antar satu sama lain. Setelah itu adalah tahap pengujian alat dimana alat yang di uji akan di analisis dan di kumpulkan data. Selanjutnya yang terakhir adalah pembuatan laporan ini, dengan memaparkan hasil dari studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, serta data yang diperoleh dari hasil pengujian pada alat.

Selain diagram alir penelitian, penulis juga medesain diagram alir untuk perancangan dan pembuatan alat pada gambar 3.2. Langkah awal yang dilakukan ialah perencanaan konsep atau lebih tepatnya gambaran awal alat mulai dari

rangkaian alat sampai jalannya alat. Selanjutnya ialah perancangan sistem yang akan di buat, cara kerja alat atau urutan operasi alat. Setelah perancangan sistem telah selesai langkah berikutnya yang harus dilakukan ialah penentuan komponen alat, apa saja yang akan dibutuhkan untuk pembuatan alat. Setelah itu ialah pelaksanaan pembuatan *hardware* dari alat tersebut. Dan yang terakhir ialah pembuatan program yang dibuat pada arduino IDE yang yang nantinya diupload pada mikrokontroler, yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian elektrik alat.



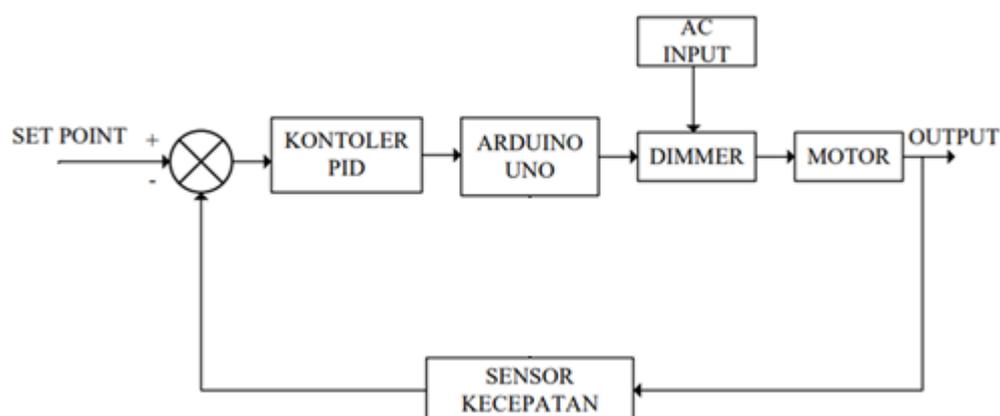
Gambar 3. 2 Diagram Alir (flowchart) Perancangan Alat

Apabila pembuatan *hardware* dan pembuatan program telah selesai, maka tahap selanjutnya ialah pengujian alat. Jika telah dilakukan pengujian pada alat dan alat telah berjalan sesuai dengan yang diinginkan maka tahap pembuatan alat telah

usai. Sebaliknya, jika alat tidak berjalan sesuai dengan keinginan atau belum memenuhi kriteria yang diinginkan maka alat harus di evaluasi kembali dan pengulangan ke tahap pembuatan *hardware* atau pembuatan program. Pada tahap ini sangat penting untuk dilakukannya evaluasi secara berulang untuk mendapat hasil uji yang baik dan tepat pada alat.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem disini dimaksud untuk memberi gambaran cara kerja sistem pada alat dan sebelum perancangan dan pembuatan alat. Pada perancangan sitem kontrol kecepatan motor induksi ini dijelaskan pula dengan terperinci tiap-tiap bagian atau blok-blok penyusun alat ini berbentuk blok-blok diagram seperti pada gambar 3.3.



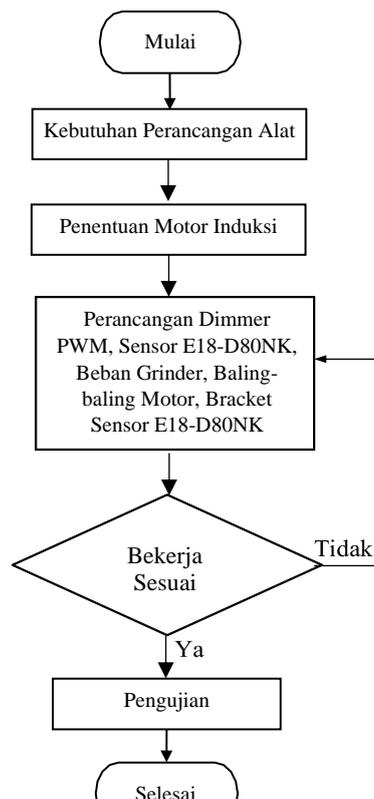
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem

Pada sistem kontrol kecepatan motor induksi tersebut menggunakan data dari pembacaan sensor kecepatan yang telah terinstal, data tersebut diperoleh dari mikrokontroller Arduino UNO yang selanjutnya dikembalikan ke kontroller PID tujuannya untuk menstabilkan kecepatan yang di inginkan dengan menurunkan nilai *error*. Dengan data tersebut akan diperoleh grafik kecepatan motor yang terlihat pada sistem monitoring yang telah di buat.

1. Langkah pertama yang di lakukan yaitu menentukan *setpoint* yang di inginkan.
2. Selanjutnya kontroler akan menerima nilai setpoint tersebut, yang akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino UNO.

3. Arduino yang sebelumnya diberi program akan membaca setpoint yang dikirimkan tadi. Lalu arduino akan membaca tegangan input AC, dan kecepatan yang dihasilkan oleh motor.
4. Selanjutnya Arduino UNO akan mengirimkan data ke Dimmer PWM, yang telah menerima *input* dari sumber tegangan AC 220V lalu Dimmer PWM mengubah tegangan sesuai setpoint yang akhirnya akan diterima oleh motor induksi satu fasa untuk disesuaikan kecepatannya.
5. Sensor kecepatan akan membaca putaran dari motor induksi yang dihasilkan, jika kecepatan motor induksi tersebut telah sesuai dengan *setpoint* maka pengujian dinilai telah selesai.
6. Sebaliknya jika terdapat masih terdapat error maka program akan mengembalikan (*feedback*) program tersebut ke kontroller PID untuk menurunkan nilai error tersebut dan menstabilkan kecepatan motor pada nilai error terkecil.

3.3 Perancangan *Hardware*



Gambar 3. 4 Diagram Alir (*flowchart*) Perancangan *Hardware*

Pada proses perancangan *hardware* diawali dengan kebutuhan perancangan alat sistem kontrol motor induksi yang telah terkonsep pada perancangan sistem sebelumnya. Kedua, dilakukan penentuan motor induksi. Ketiga, setelah penentuan motor induksi dilakukan perancangan dimmer PWM, sensor E18-D80NK, beban grinder, baling-baling motor, dan *bracket* sensor E18-D80NK. Keempat, jika perancangan telah sesuai dengan kriteria maka perancangan *hardware* telah selesai. Akan tetapi, apabila *hardware* belum sesuai kriteria yang diharapkan, harus dilakukannya evaluasi dan kembali pada tahap perancangan *hardware*. Tahapan terakhir ini amat penting dilakukan serta evaluasi secara berulang-ulang dengan tujuan mendapatkan hasil yang baik pada perancangan *hardware*.

3.4.1 Kebutuhan Perancangan Alat

Persiapan kebutuhan alat untuk menunjang jalannya perancangan dan pembuatan alat ini sangat lah penting, kebutuhan tersebut berupa kebutuhan *hardware*, kebutuhan aplikasi mendukung, dan kebutuhan alat dan bahan pendukung. Penulis telah menyusun kebutuhan perancangan dan pembuatan alat dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Kebutuhan *hardware*

| NO. | KOMPONEN | JUMLAH |
|-----|------------------------------------|---------|
| 1 | Arduino UNO | 1 |
| 2 | Module Dimmer PWM | 1 |
| 3 | Sensor Kecepatan E18-D80NK | 1 |
| 4 | Motor Induksi Satu Fasa | 1 |
| 5 | Kabel Mele Famele | 10 |
| 6 | Kabel Mele Mele | 10 |
| 7 | Kabel NYY | 2 Meter |
| 8 | Klem Kabel 9mm | 10 |
| 9 | Grinder | 1 |
| 10 | Pulley grinder | 1 |
| 11 | Pulley motor induksi | 1 |
| 12 | Belt | 1 |
| 13 | Bracket sensor kecepatan E18-D80NK | 1 |

Tabel 3. 2 Kebutuhan Aplikasi Pendukung

| NO. | KOMPONEN | FUNGSI |
|-----|---------------------|--|
| 1 | Arduino IDE | Sebagai alat pemrograman untuk mikrokontroler |
| 2 | Inkscape | Sebagai pembuatan skema rangkaian |
| 3 | Microsoft Word | Sebagai alat penulisan laporan |
| 4 | Microsoft Exel | Sebagai alat pengolah data |
| 5 | Google Chrome | Sebagai pembantu pencarian referensi dan literatur |
| 6 | Publish or Perish 8 | Sebagai pencari studi literatur |

Tabel 3. 3 Kebutuhan Alat dan Bahan Pendukung

| NO. | KOMPONEN | FUNGSI |
|-----|----------------------|--|
| 1 | Obeng (+) dan (-) | Untuk pengaturan atau kalibrasi komponen |
| 2 | Solder | Untuk mencairkan kawat timah |
| 3 | Kawat Timah | Untuk menyambungkan setiap komponen |
| 4 | Tang Potong | Untuk memotong kabel |
| 5 | Tang Kupas | Untuk mengupas kabel |
| 6 | Untuk mengupas kabel | Untuk mengukur agar lebih akurat |
| 7 | Multimeter | Untuk pengukuran dan pengujian besaran tegangan dan arus pada komponen dan ala |
| 8 | Tespen | Untuk menguji arus yang mengalir |
| 9 | Papan | Untuk tempat alat di rangkai dan di display |

3.4.2 Penentuan Motor Induksi

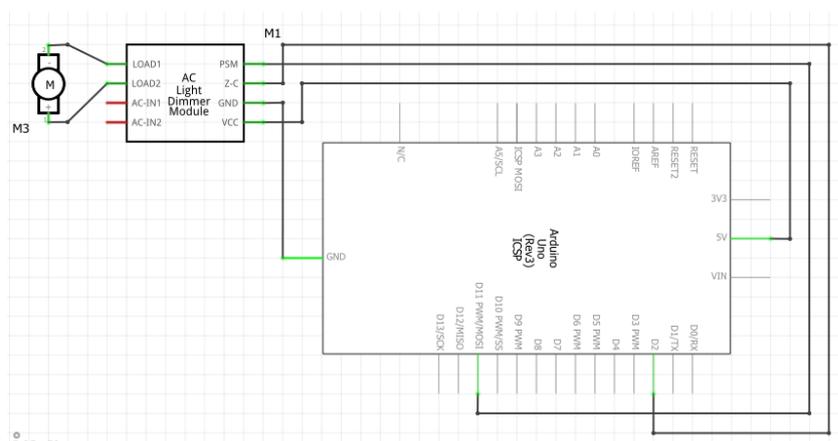
Penentuan motor induksi merupakan proses pemilihan motor induksi yang nantinya akan digunakan sebagai objek utama pengontrolan. Dalam penelitian ini digunakan spesifikasi motor induksi sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Spesifikasi Motor Induksi

| No. | Parameter | Nilai |
|-----|-------------------------|-------|
| 1. | Tegangan Nominal (volt) | 220 |
| 2. | Arus (Ampere) | 1,1 |
| 3. | Kecepatan (n) (rpm) | 3000 |
| 4. | Daya (watt) | 200 |
| 5. | Frekuensi (Hz) | 50 |

3.4.3 Perancangan Dimmer PWM

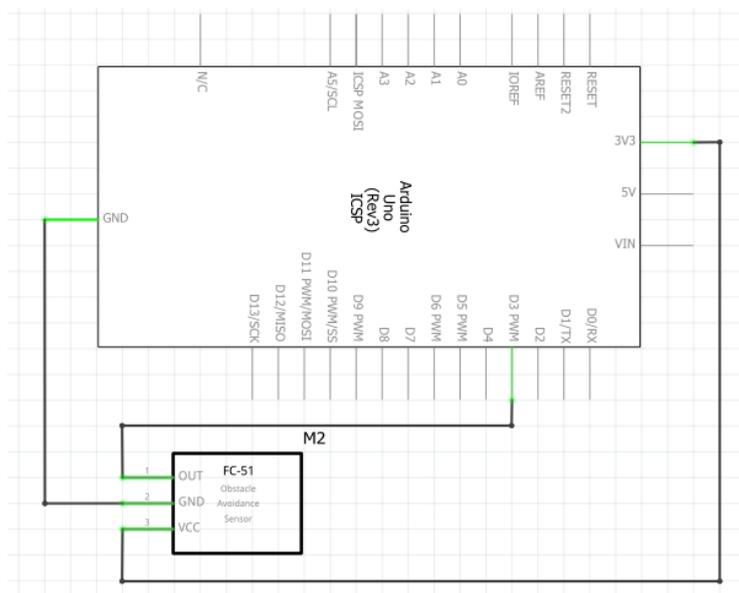
Pada rangkaian dimmer PWM ini terbagi menjadi dua bagian utama yaitu, TRIAC dan *zero crossing detector* dimana fungsi dari TRIAC digunakan untuk mengatur tegangan masuk ke motor induksi satu fasa dengan metode switching. Switching pada rangkaian TRIAC Arduino UNO menggunakan tegangan 3.3 VDC. Sedangkan masukkan ke motor induksi satu fasa adalah tegangan jala-jala PLN 220 watt. Mekanisme *zero crossing detector* pada dimmer memiliki fungsi untuk mendeteksi titik nol, dimana proses modulasi akan berlangsung saat sinyal menyentuh titik nol. Berikut merupakan rangkaian dimmer PWM arduino:



Gambar 3. 5 Wiring Dimmer PWM Arduino

3.4.4 Perancangan Sensor Kecepatan E18-D80NK

Pada tugas akhir ini digunakan sensor kecepatan E18-D80NK dimana nantinya sensor ini akan membaca kecepatan motor induksi satu fasa. Sensor tipe ini merupakan sebuah transuder atau sensor dengan jenis sensor *proximity*, sensor ini sudah memiliki *transmitter* dan *receiver* yang tersusun menjadi satu bagian. Objek yang melintas didepan sensor ini dapat dideteksi menggunakan *infrared* yang ada didalamnya, sensor ini mempunyai knob yang dapat diatur dibelakangnya berfungsi sebagai pengatur jarak deteksi antar sensor dengan objek. Berikut gambar rangkaian sensor E18-D80NK.



Gambar 3. 6 Wiring Sensor E18-D80NK

Prinsip kerja sensor ini ialah objek yang melintas didepan sensor akan memantulkan cahaya *infrared* yang dipancarkan *transmitter* dan akan diterima oleh *receiver*. Sensor ini pun memiliki jarak deteksi dan sensitifitas yang cukup tinggi terhadap objek yang melewatinya.

3.4.5 Perancangan Beban Grinder

Perancangan beban grinder merupakan perancangan beban yang nantinya akan digunakan pada pengujian motor induksi satu fasa. Grinder yang digunakan ialah grinder daging atau sayuran yang dihubungkan dengan motor induksi dengan *pulley* dan *belt*. Pada perancangan ini penulis menggunakan pulley dengan perbandingan 1:2 dan belt berbentuk gerigi. Berikut merupakan gambar perancangan beban grinder.

Tabel 3. 5 Spesifikasi Pulley Motor

| | | |
|---|------------------|-------------|
| 1 | Tipe | HTD5M |
| 2 | Lubang Tengah | 8mm |
| 3 | Lebar Belt | 15mm |
| 4 | Bahan | Besi Karbon |
| 5 | Jumlah Gigi | 20 |
| 6 | Jarak Antar Gigi | 5mm |

Tabel 3. 6 Spesifikasi Pulley Grinder

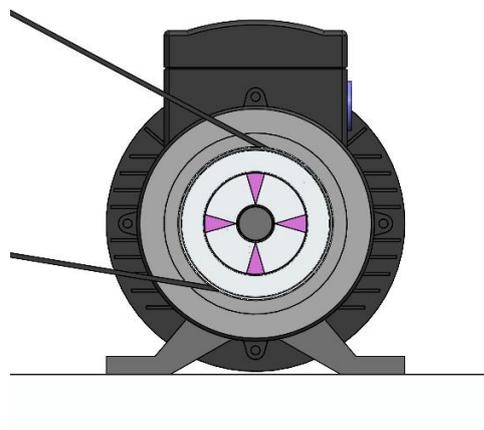
| | | |
|---|------------------|----------------|
| 1 | Tipe | HTD5M |
| 2 | Lubang Tengah | 8mm |
| 3 | Lebar Belt | 15mm |
| 4 | Bahan | Alumunium Aloy |
| 5 | Jumlah Gigi | 40 |
| 6 | Jarak Antar Gigi | 5mm |

Tabel 3. 7 Spesifikasi Belt

| | | |
|---|------------------|-------|
| 1 | Tipe | HTD5M |
| 2 | Lebar Belt | 15mm |
| 3 | Jumlah Gigi | 80 |
| 4 | Jarak Antar Gigi | 5mm |
| 5 | Panjang Keliling | 400mm |

3.4.6 Perancangan Baling-Baling Motor

Perancangan baling-baling motor merupakan perancangan alat bantu agar sensor dapat membaca kecepatan dengan akurat. Baling-baling yang digunakan merupakan baling-baling bawaan yang terdapat pada motor disaat pembelianya. Penulis disini hanya menambah sticker khusus yang di tempel pada bagian depan baling-baling seperti pada gambar berikut.

**Gambar 3. 7** Perancangan Baling-Baling Motor

3.4.7 Perancangan Bracket Sensor E18-D80NK

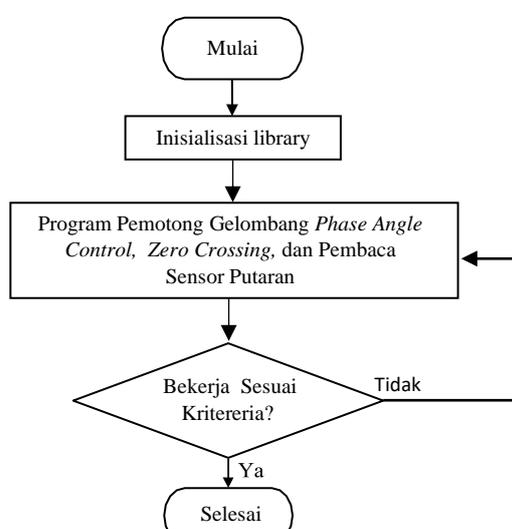
Perancangan bracket/dudukan disini ialah untuk mempermudah dan sensor E18-D80NK lebih akurat dalam membaca kecepatan motor induksi satu fasa. Ukuran bracket/dudukan yang digunakan mengikuti ukuran diameter sensor yang digunakan yaitu diameter lingkaran 18mm dengan tinggi $\pm 2\text{cm}$ seperti pada gambar 3.10 dan jarak antara sensor dengan baling-baling motor yaitu 9cm seperti pada gambar 3.11.

Tabel 3. 8 Spesifikasi Bracket Sensor E18-D80NK

| | | |
|---|----------------|---------|
| 1 | Lubang Tengah | 8mm |
| 2 | Tinggi | 2cm |
| 3 | Bahan | Akrilik |
| 4 | Jarak ke-objek | 9cm |

3.4 Perancangan Program Arduino

Perancangan program arduino ini bertujuan agar hardware yang telah dibuat dapat terhubung dan terkontrol agar dapat digunakan untuk dianalisa. Program disini ialah sebuah program yang akan diisi kedalam mikrokontroler arduino Uno. Perancangan program arduino dalam penelitian ini menggunakan program Arduino IDE. Agar pembuatan program mudah dan terkonsep maka sebelum proses pembuatan program dibuat terlebih dahulu diagram alir dari program tersebut. berikut merupakan perancangan program arduino:



Gambar 3. 8 Diagram Alir (*flowchart*) Perancangan Program

3.5 Metode Pengujian Alat

Setelah alat kontrol motor induksi satu fasa ini berhasil dibuat maka dilakukan implementasi yang nantinya akan diuji kinerja dari alat tersebut. Metode pengujian alat merupakan langkah-langkah pengujian untuk menguji alat kontrol motor induksi satu fasa. Pada pengujian alat ini menggunakan pengujian teknis saat alat diimplementasikan. Pengujian implementasi ini sangatlah cocok untuk digunakan pada alat rancang bangun. Pada pengujian ini diharapkan menghasilkan berbagai respon yang dapat terjadi pada alat.