

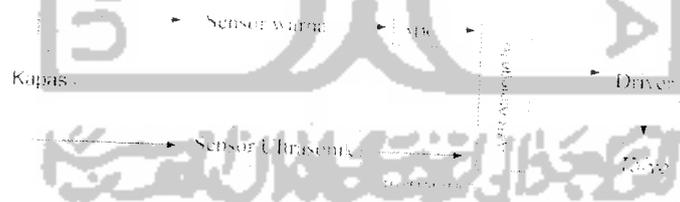
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Dalam bab III akan dibahas mengenai perancangan sistem yang di dalamnya terdapat perancangan rangkaian elektronik, serta sistem pengendalian pensortir kapas berbasis mikrikontroller berdasarkan teori – teori yang dibahas pada bab sebelumnya.

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan umum dari pengendali pensortir kapas ini adalah sistem minimum mikrokontroler ATmega16 sebagai kendali utama, sensor ultrasonik dan sensor warna sebagai masukan atau *input* dan keluaran atau *output* yang berupa respon dari *Valve*. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1.



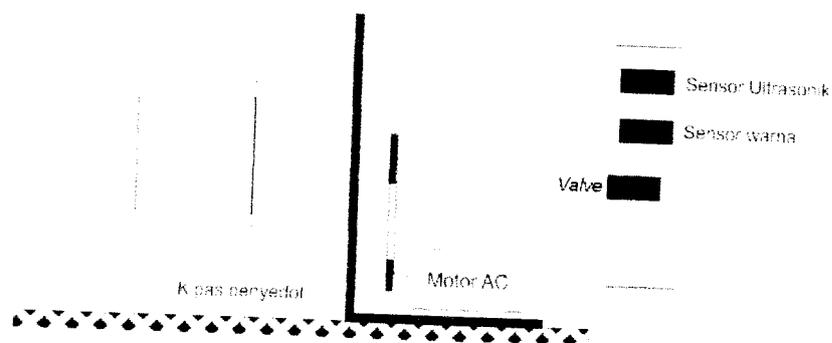
Gambar 3.1 Blok diagram sistem

- **Sensor ultrasonik** : Sensor ultrasonik berfungsi sebagai input mikrokontroler yang akan mendeteksi adanya benda padat pada kapas.
- **Sensor warna** : Sensor warna digunakan sebagai input mikrokontroler yang mendeteksi warna yang berbeda dari warna kapas.

- **Sistem minimum** : Merupakan pengolah data-data yang didapat dari keluaran sensor-sensor. Dari data yang didapat dan diolah tersebut maka akan dihasilkan suatu perintah yang akan mengendalikan solenoid. Dengan kata lain mikrokontroler merupakan otak dari sistem ini.
- **Valve** : Berfungsi sebagai kran udara yang dikendalikan oleh mikrokontroler yang berkerja secara elektromagnet.

3.2 Perancangan Mekanik

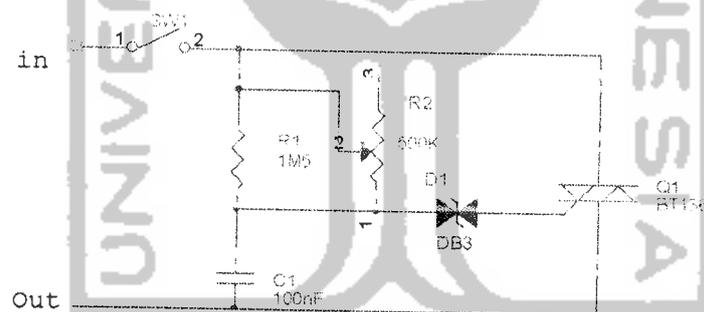
Pada perancangan alat ini tidak sesuai dengan alat sebenarnya yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 sehingga alat ini hanya sebagai model untuk mengetahui sistem kerja sensor yang digunakan dan unjuk kerja sistem pengendali. Gambar model alat penyedot dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pada bagian kotak penyedot terbuat dari seng yang dibentuk dan di las. Untuk saluran kapas terbuat dari akrilik dengan ketebalan 2mm. Di dalam kotak penyedot terdapat kipas yang diputar oleh motor AC yang kecepatannya dapat diatur.



Gambar 3.2 Model alat pensortir kapas

3.3 Dimmer

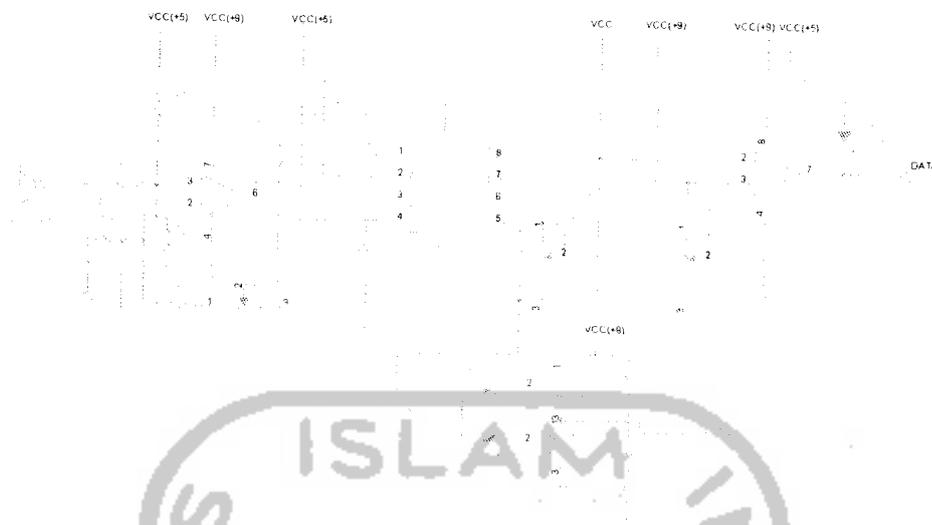
Dimmer digunakan untuk mengatur kecepatan motor AC dengan prinsip mengatur tegangan input. Berdasarkan Gambar 3.3, pada saat saklar (SW1) ditutup maka arus akan dialirkan. TRIAC akan dialiri arus karena adanya R1 dan R2. Karena TRIAC harus dipicu agar kaki anoda terhubung dengan kaki katoda, maka arus akan melewati R1 yang dirangkai seri dengan R2 maka arus akan mengisi kapasitor. Saat kapasitor penuh maka DIAC akan short maka arus yang dihambat TRIAC akan short dan dapat keluar sebagai arus *output*. Semakin besar R2 maka arus yang mengalir akan semakin kecil. Pada perancangan ini menggunakan motor AC 220V/50 Hz. Rangkaian dimmer dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Dimmer

3.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik pada alat kendali pensortir kapas digunakan untuk mendeteksi benda asing pada kapas yang bersifat padat. Sensor ultrasonik dibagi atas dua bagian yaitu rangkaian pemancar dan rangkaian penerima, keduanya merupakan masukan untuk IC LM 567. Rangkaian pemancar dan penerima sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.4.

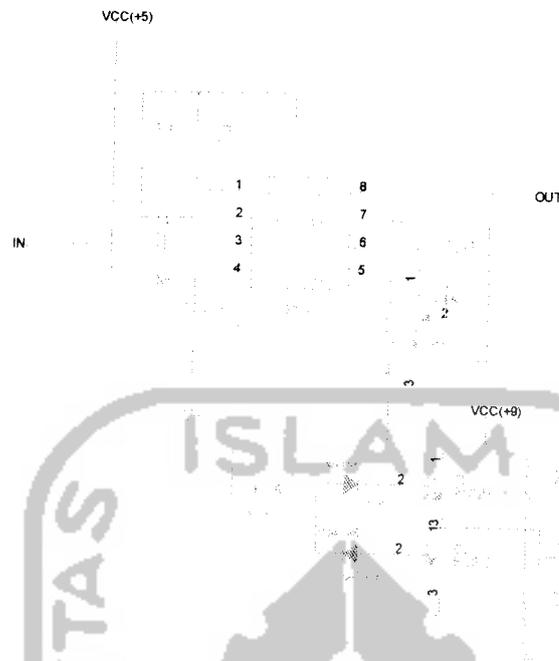


Gambar 3.4 Rangkaian sensor ultrasonik

3.4.1 Pemancar Ultrasonik

IC LM567 digunakan pada pemancar sensor ultrasonik sebagai pembangkit pulsa. Frekuensi yang dibangkitkan hingga 40 KHz yang dapat disesuaikan sehingga menjadi sumber frekuensi pada pemancar ultrasonik. Bagian ini akan mengeluarkan frekuensi secara terus menerus. Untuk menghasilkan frekuensi tersebut, IC LM567 dioperasikan sebagai *astable multivibrator*. Frekuensi akan dikeluarkan melalui kaki 5 yang berupa gelombang kotak sesuai dengan *datasheet*. Sistem pemancar ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.6. Frekuensi keluaran dari IC ini kemudian dihubungkan dengan sensor ultrasonik untuk dipancarkan menjadi gelombang ultrasonik.

Komponen yang digunakan pada rangkaian disamakan dengan *datasheet* IC LM567 yang ditambah dengan resistor variabel untuk mengatur frekuensi pada pemancar agar dapat ditangkap oleh penerima dengan baik. Rangkaian pemancar ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 3.5.

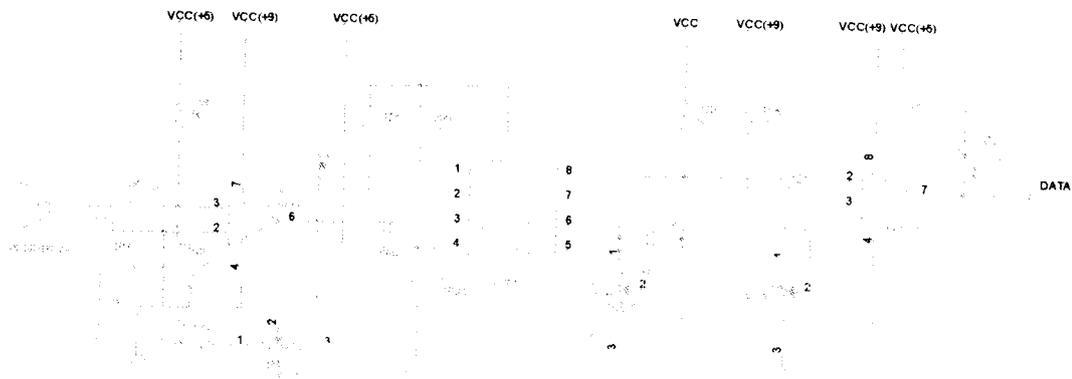


Gambar 3.5 Rangkaian pemancar ultrasonik

3.4.2 Penerima Ultrasonik

Gelombang suara ultrasonik yang dipancarkan akan diterima kemudian dirubah menjadi tegangan. Tegangan DC sebagai masukan kemudian dikuatkan dengan menggunakan op-amp sebelum dihubungkan pada kaki 3 pada IC LM567. Komponen pada op-amp dipilih berdasarkan kebutuhan penguatan dan pembanding yang digunakan. Keluaran penerima ultrasonik berupa data digital didapatkan dari rangkaian op-amp yang berfungsi sebagai pembanding.

Keluaran dari LM567 berupa data digital yang dihasilkan pada pin 8 seperti pada Gambar 3.6. Apabila tegangan masukan lebih kecil dari tegangan referensi maka data keluaran berlogika 1 atau tinggi. Sebaliknya, apabila tegangan referensi lebih besar maka keluaran akan berlogika 0 atau rendah. Logika 0 atau rendah berarti 0 volt dan logika 1 atau tinggi berarti 5 volt.

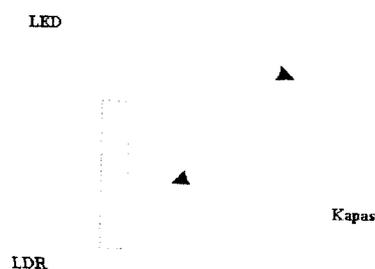


Gambar 3.6 Rangkaian penerima ultrasonik

3.5 Sensor Warna

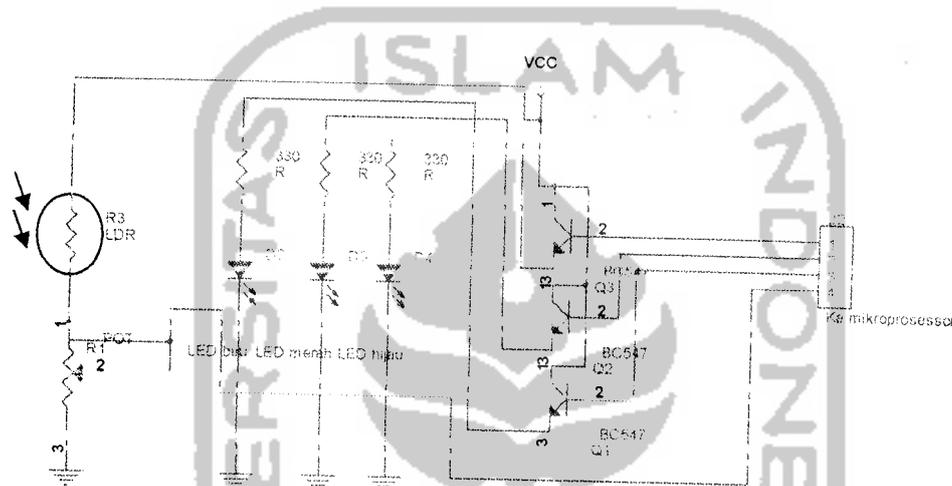
Sensor warna digunakan untuk mengetahui perbedaan warna antara warna kapas dan benda asing yang berwarna. Sensor warna terdiri dari 3 buah LED berwarna merah, hijau dan biru. Selain LED sensor warna juga digunakan LDR untuk menerima pantulan sinar berwarna sehingga mendapatkan keluaran tegangan.

Seperti Gambar 3.7, Setiap warna LED yang dipancarkan akan dipantulkan kembali oleh benda yang disinari LED tersebut. Sehingga apabila LDR ditempatkan di depan benda tersebut maka LDR akan mendapatkan pantulan sinar tersebut.



Gambar 3.7 Sistem kerja LDR

Dengan menggunakan LDR pantulan cahaya dari kapas akan diubah menjadi resistansi. Apabila resistansi dihubungkan dengan Vcc seperti yang terlihat pada Gambar 3.7 maka akan diperoleh keluaran tegangan dan arus. Dengan memadukan pantulan warna setiap LED maka dihasilkan jumlah data sehingga warna – warna tertentu dapat dikenali. Rangkaian sensor warna dapat dilihat pada Gambar 3.8.



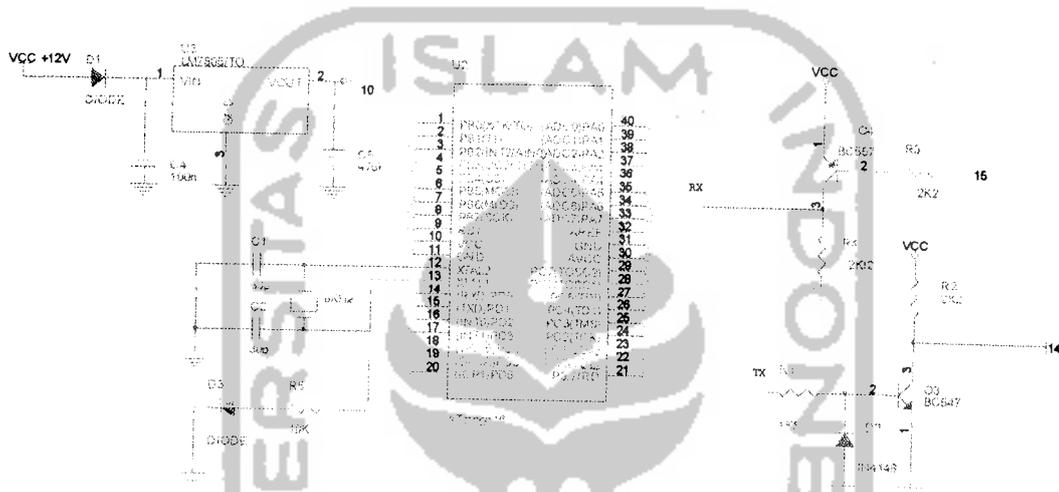
Gambar 3.8 Rangkaian sensor warna

3.6 Sistem Minimum ATmega16

Mikrokontroler disini berfungsi sebagai protokol aktifitas pada alat kendali pensortir kapas dan pengontrol untuk ADC. Sistem mikrokontroler yang direncanakan adalah menggunakan salah satu produk dari ATMEL yaitu ATmega16 yang mempunyai memori program internal 16 Kbyte sehingga tidak diperlukan memori program eksternal. Kelebihan dari jenis mikrokontroler ini adalah karena terdapat fasilitas ADC yang sudah *built-in* di dalamnya. Selain karena kelebihan tersebut, Mikrokontroler ATmega16 dipilih juga karena

diperkirakan memiliki kapasitas memori dan jumlah port yang cukup untuk digunakan dalam tugas akhir ini.

Pada rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega16 digunakan frekuensi osilator (XTAL) sebesar 8 MHz. Selain itu pada rangkaian ini terdapat IC 7805 yang difungsikan sebagai regulator. Sistem minimum ATmega16 dapat dilihat pada Gambar 3.9.

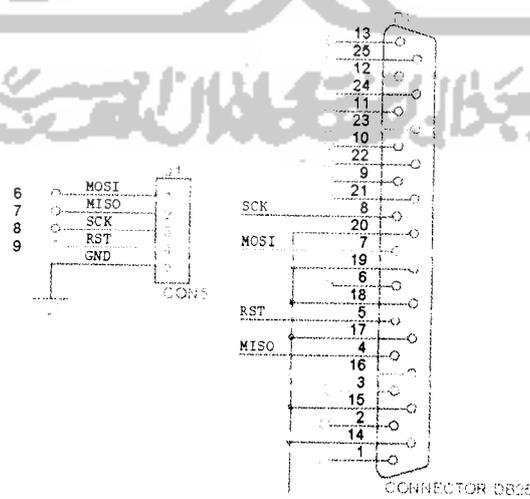


Gambar 3.9 Rangkaian sistem minimum ATmega16

Pada sistem minimum terdapat *port* serial yang digunakan untuk komunikasi antara mikroprosesor dengan komputer. Pada rangkaian di atas terdapat transistor yang digunakan untuk mengganti IC MAX232. Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah level keluaran tegangan yang keluar dari komputer yaitu level RS232 menjadi level tegangan TTL. Tegangan pada level RS232 menjadi level logika "1" didefinisikan - 3V sampai -15V dan logika "0" didefinisikan +3V sampai +15V. Pada level TTL yang didefinisikan untuk kondisi "0" tegangannya 0 Volt sampai 0,4 Volt dan untuk kondisi "1" tegangannya 2,4 V sampai 5 V.

Rangkaian mikrokontroler mempunyai kontrol tiap bitnya yang dapat dikonfigurasi secara individual. Maka dalam pengkonfigurasi I/O yang digunakan ada yang berupa operasi port dan ada pula yang dikonfigurasi tiap bit I/O. Berikut ini akan diberikan konfigurasi dari I/O mikrokontroler yang berupa operasi port dan konfigurasi tiap bit yang ada pada masing-masing port yang terdapat pada mikrokontroler.

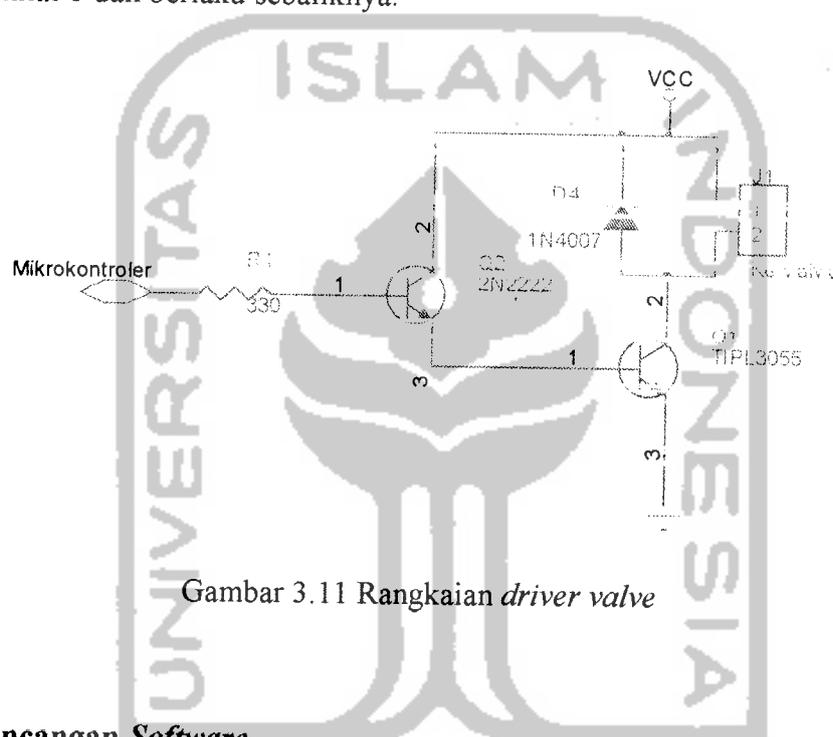
Downloader dibuat untuk mempermudah *download* program ke mikrokontroler ATmega16. Untuk *interfacing* dengan komputer digunakan kabel dan port paralel DB25. Pada rangkaian diatas SPI port dihubungkan dengan port-port yang ada pada sistem minimum mikrokontroler ATmega16 yaitu port B.7 (SCK), port B.6 (MISO), port B.5 (MOSI) dan pin 9 (RESET) seperti pada Gambar 3.11. Software yang berfungsi untuk mendownload file hexa ke flash memori ATmega16 adalah PonyProg2000. Hampir semua jenis AVR Atmel dapat *download* menggunakan *software* ini. Secara mudah downloader dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan DB25 seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rangkaian *downloader* mikrokontroler ATmega16

3.7 Driver Valve

Driver valve dengan menggunakan 2 transistor yang berfungsi sebagai saklar. Beban dirangkai seri dengan tegangan masukan dan kaki kolektor, untuk mengaktifkan *valve* digunakan tegangan basis yang masuk pada kaki 1 transistor 2N2222 seperti Gambar 3.11. Pada saat mikrokontroler bernilai 1 maka *valve* akan bernilai 1 dan berlaku sebaliknya.



Gambar 3.11 Rangkaian *driver valve*

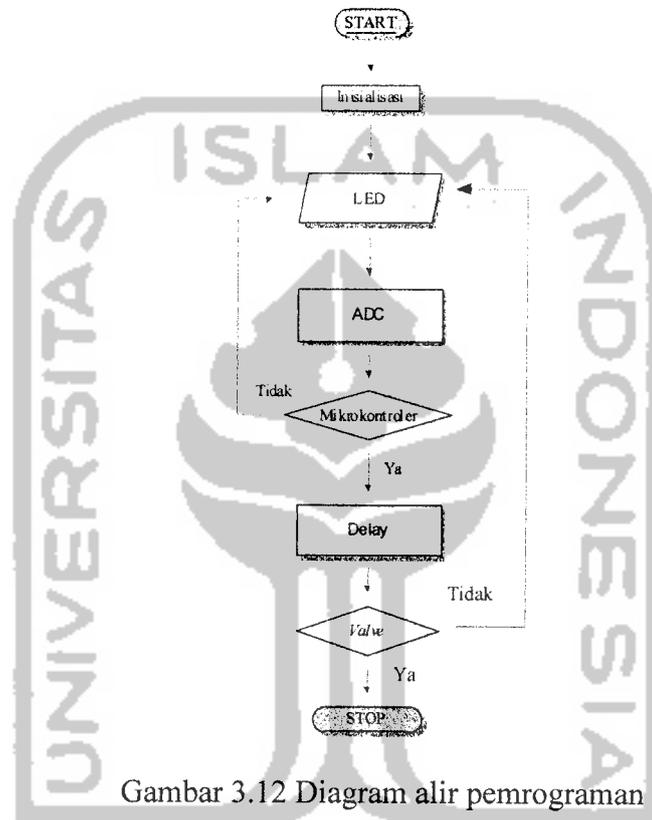
3.9. Perancangan *Software*

Program pada alat kendali pensortir kapas dibedakan menjadi dua yaitu, program utama pada sensor warna dan interupsi dari sensor ultrasonik. Interupsi diaktifkan oleh sensor ultrasonik yang mendeteksi adanya benda padat dalam kapas, sehingga sensor ultrasonik bernilai 1. Pada saat interupsi bernilai 1 maka sub-program dijalankan. Sub-program digunakan untuk mengatur waktu jeda solenoid yang dibagi menjadi :

- a. Waktu jeda *on* : waktu jeda antara interupsi dengan solenoid aktif.

b. Waktu jeda *off* : waktu lamanya solenoid aktif.

Waktu jeda dapat diatur sesuai dengan kecepatan aliran kapas, semakin cepat aliran kapas maka waktu jeda akan semakin pendek. Diagram alir pemrograman dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Diagram alir pemrograman

Pada program utama kendali pensortir kapas menggunakan ADC yang ada pada mikrokontroler sehingga tidak diperlukan tambahan komponen ADC. Setelah inisialisasi maka LED warna merah dinyalakan selama beberapa ms, pada waktu jeda ini LDR mendapatkan data berupa tegangan. Dengan adanya ADC, tegangan akan diubah menjadi data digital sebagai masukan mikrokontroler. Dengan system yang sama dinyalakan LED warna hijau dan warna biru. Setelah data terkumpul maka mikrokontroler menjalankan fungsi sebagai kontrol program untuk membandingkan nilai ADC dengan nilai masukan yang berupa variabel.

Apabila data tidak sesuai maka memberikan interupsi agar solenoid aktif dan berlaku sebaliknya.

Sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.12, saat mesin penyedot kapas dinyalakan atau start maka mikrokontroler akan aktif dan siap untuk mengendalikan solenoid berdasarkan data dari sensor. Saat kapas dilewatkan sensor maka sensor akan memberikan data ke mikrokontroler untuk menentukan keadaan solenoid. Sensor yang mendeteksi pertama kali adalah sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi benda asing yang bercampur dengan kapas yang bersifat padat. Apabila sensor ultrasonik mendeteksi adanya benda padat maka mikrokontroler melakukan perintah interupsi maka *valve* akan diaktifkan oleh mikrokontroler. Apabila kapas dapat melewati sensor pertama maka kapas tersebut dianggap murni tidak ada benda asing yang tercampur.

Untuk mendapatkan kapas sesuai yang diinginkan maka terdapat sensor kedua yang berupa LDR yang berfungsi sebagai sensor warna. Data yang didapatkan sensor tersebut maka mikroprosesor akan mengolah data analog menjadi digital untuk menentukan warna. Dengan kriteria tertentu kapas akan ditiup oleh angin yang berasal dari kompresor yang dikendalikan oleh *valve*.