BAB III

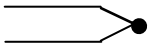
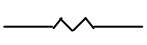
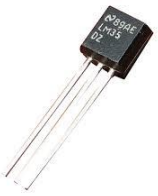
PEMILIHAN KOMPONEN DAN PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini berisi mengenai komponen apa saja yang digunakan dalam tugas akhir ini, termasuk fungsi beserta alasan dalam pemilihan komponen. Serta perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis.

3.1 Pemilihan Sensor Suhu

Pada dasarnya alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini menggunakan sensor suhu untuk mengukur temperatur yang ada dalam tabung penyangrai. Sistem membutuhkan suhu mencapai 200^0C. Banyak jenis dan tipe sensor yang beredar dipasaran dengan ukuran dan spesifikasi yang berbeda-beda. Untuk keperluan sistem harus dipertimbangkan temperatur kerja sensor, bentuk dan harga, jangan sampai rentang kerja sensor kurang dari 200^0C dan memakan tempat karena bentuk yang terlalu besar. Sebagai perbandingan, dipilih sensor suhu tipe termokopel, RTD(PT100), termistor dan LM35. Adapun tabel perbandingannya sebagai berikut.

Tabel 3.1 Perbandingan Sensor Suhu

Perbandingan	Jenis			
	Thermokopel	PT100	Termistor	LM35
				
Bentuk				
Kelebihan	- self powered - sederhana - murah - bermacam-macam variasi - range temperatur bermacam-macam	- stabil - lebih linear dari termokopel - Class A memiliki akurasi ±0,06 ohm, dan Class B memiliki akurasi ± 0,12 ohm	- keluaran tinggi - cepat - two-wire ohms measurement	- linear - keluaran tinggi - murah
Kekurangan	- tidak linear - kurang stabil - kurang sensitiv	- mahal - dibutuhkan suplai tegangan - low absolute resistance - self heating	- tidak linear - range temperatur terbatas - mudah pecah - dibutuhkan suplai tegangan - self heating	- T < 200^{o}C - Membutuhkan suplai tegangan - slow - self heating - konfigurasi terbatas
Rentang Kerja Temperatur	150^{0}C-700^{o}C	0^{0}C-400^{0}C	-35^{0}C-150^{0}C	0^{0}C-150^{0}C
Harga	- Rp. 350.000	- Rp. 250.000	- Rp.150.000	- Rp. 10.000

Berdasarkan spesifikasi dari Tabel 3.1, sensor suhu yang tepat digunakan untuk alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis adalah sensor suhu PT100 karena beberapa alasan sebagai berikut.

1. Bentuk fisik sensor yang tidak terlalu besar.

2. Rentang kerja sensor antara 0^0C-400^0C, karena suhu yang dibutuhkan sistem hanya sampai 200^0C.

3. Lebih linear dari termokopel, dan harga lebih murah dibanding dengan termokopel.

3.2 Pemilihan Elemen Pemanas

Elemen pemanas pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis digunakan sebagai sumber pemanas pengganti kompor gas elpiji. Sistem membutuhkan elemen pemanas yang menghasilkan panas mencapai 200^0C. Banyak jenis dan tipe elemen pemanas di pasaran dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Untuk kebutuhan sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis harus dipertimbangkan ukuran, suhu maksimum yang dihasilkan, daya yang diperlukan, serta harga yang relatif murah. Sebagai perbandingan, dipilih elemen pemanas tipe Stripe, Band dan Nozzle. Adapun tabel perbandingannya adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Perbandingan Elemen Pemanas

Perbandingan	**Tipe Elemen Pemanas**		
	Stripe	**Band**	**Nozzle**
Tegangan/Arus	220V AC	220V AC	220V AC
Suhu maksimum	100^0 C	200-250^0 C	400^0C
Daya	200Watt	450 Watt	1000Watt
Bahan	Stainless stell	Stainless stell	Stainless stell
Bentuk/Ukuran	Plat pipih	Plat silinder	Plat tabung
Harga	60.000	Rp 80.000	Rp 150.000

Berdasarkan spesifikasi dari Tabel 3.2, elemen pemanas yang tepat digunakan pada alat ini adalah tipe *band* karena beberapa alasan sebagai berikut.

1. Bentuk elemen pemanas sesuai dengan bentuk tabung penyangrai kopi.

2. Suhu yang dihasilkan sesuai dengan suhu yang dibutuhkan sekitar 200^0C.

3. Daya yang dibutuhkan sebesar 450 Watt serta harga Rp. 80.000 yang terbilang cukup untuk kebutuhan sistem, karena sistem membutuhkan daya yang cukup rendah.

3.3 Pemilihan Motor DC

Motor DC pada rangkaian sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis digunakan untuk mengaduk kopi yang berada dalam tabung proses. Sistem membutuhkan motor dc yang mempunyai torsi besar agar mampu mengaduk kopi. Banyak jenis dan tipe motor dc yang beredar dipasran dengan ukuran, tegangan dan torsi yang berbeda-beda. Sebagai perbandingan dipilih motor dc tipe Royal Cyplax Motor 1542Z, RF-300FA-012350 dan RF-300FA-012330.

Tabel 3.3 Perbandingan Motor DC

Perbandingan	**Tipe Motor DC**		
	Royal Cyplax Motor 1542Z	**RF-300FA-012350**	**RF-300FA-012330**
Kemampuan menarik beban maksimum	5 Kg	3 Kg	1 Kg
Tegangan Input	12-24V	5-9V	5-9V
Tipe	Analog	Analog	Analog
Bahan Gear	Metal Gear	-	-
Ukuran (mm)	9 x 6 x 6 cm	3 x 3 x 4 cm	3 x 3 x 4 cm
Harga	Rp 100.000	Rp 30.000	15.000

Berdasarkan spesifikasi dari Tabel 3.3, motor dc yang tepat digunakan pada alat ini adalah tipe Royal Cyplax Motor karena beberapa alasan sebagai berikut.

1. Memiliki *gear metal* sehingga kuat untuk mengaduk kopi dalam tabung proses.

2. Ukuran yang cukup besar sehingga mampu mengaduk kopi dengan maksimum.

3.4 Pemilihan Motor Servo

Motor servo pada rangkaian sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis digunakan untuk menaikan dan menurunkan tabung proses. Untuk menaikan dan menurunkan tabung proses dibutuhkan torsi yang kuat, maka motor servo yang digunakan harus memadai agar sistem dapat berjalan dengan baik. Banyak jenis dan tipe motor servo yang beredar dipasaran dengan ukuran dan spesifikasi yang berbeda-beda. Sebagai perbandingan, dipilih motor servo tipe HX12K, HS-311, TGY-1501MG. Adapun tabel perbandingannya adalah sebagai berikut.

Tabel 3.4 Perbandingan Servo

Perbandingan	**Tipe Motor Servo**		
	HS-311	**HX12K**	**TGY-1501MG**
Kemampuan menarik beban maksimum	3,7 Kg	10 Kg	15,5 Kg
Tegangan Input	4,8-6V	5-7V	4,8-6V
Tipe	Analog	Digital	Digital
Bahan Gear	Nylon Gear	Metal Gear	Metal Gear
Putaran	Non-continuous	Non-continuous	Non-continuous
Putaran	180 derajat	180 derajat	180 derajat
Ukuran (mm)	39,9 x 19,8 x 36,3mm	40,7 x 19,7 x 42,9mm	40,7 x 20,5 x 39,5mm
Harga	Rp 79.000	Rp 110.000	215.000

Berdasarkan spesifikasi dari Tabel 3.4, motor servo yang tepat digunakan untuk alat ini HX12K karena beberapa alasan sebagai berikut.

1. Memiliki torsi yang pas untuk menaikan dan menurunkan tabung proses, dimana torsi dari servo tersebut tidak terlalu kecil dan terlalu besar.

2. Harga yang tidak terlalu mahal untuk ukuran sebuah motor servo yang berbahan *gear* metal.

3.5 Pemilihan *Liquid Crystal Display* (LCD) *Character* 16x2

Penggunaan *Liquid Crystal Display* (LCD) karakter 16x2 pada alat penyangrai dan penggiling otomatis ini adalah sebagai penampil prosedur menggunakan mesin, penampil indikator suhu. LCD yang dipakai adalah LCD karakter 16x2 karena jumlah karakter yang diperlukan kurang dari 16 karakter dan penampil karakter menggunakan dua baris. Pemilihan LCD karakter 16x2 karena harganya relatif murah yaitu Rp. 45.000 serta sesuai dengan kebutuhan sitem yaitu display LCD yang tidak terlalu besar, cukup untuk menampilkan karakter 16x2 saja.

Tabel 3.5 Uraian Perbandingan Jenis *Liquid Crystal Display* (LCD)

Spesifikasi	**Jenis Komponen**		
	LCD 16x1	**LCD 16x2**	**LCD 16x4**
Karakter	16	32	64
Baris	1	2	4
Harga	Rp 35.000	Rp 45.000	Rp 85.000

3.6 Pemilihan Mikrokontroler

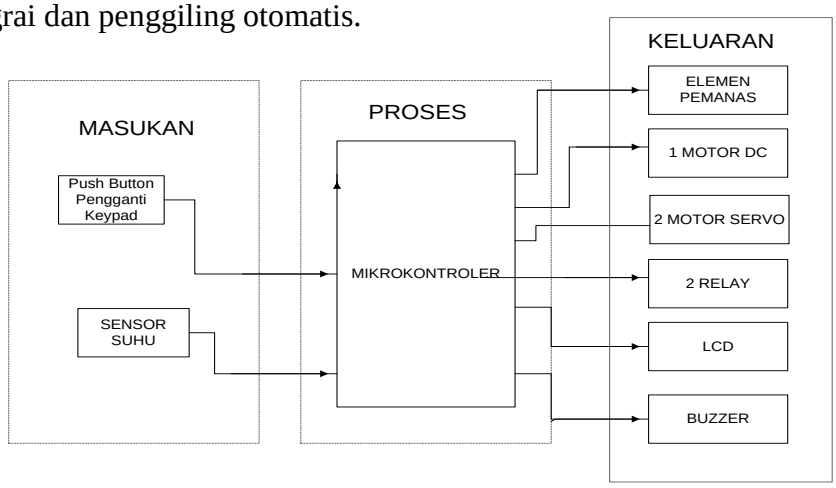
Jenis mikrokontroler yang digunakan pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini adalah mikrokontroler jenis AVR seri ATMega 8535. Penggunaan mikrokontroler ATMega 8535 dikarenakan kemudahan untuk mendapatkannya, memiliki kinerja yang cukup baik, input/output yang cukup untuk digunakan pada sistem ini, memiliki harga yang relatif murah yaitu Rp.40.000.

Tabel 3.6 Perbandingan Mikrokontroler

Spesifikasi	Jenis Komponen		
	ATMega8535	**ATMega16**	**ATMega32**
RAM	512 byte	1Kb SRAM	2Kb SRAM
Flas	8Kb	16Kb	32Kb
I/O	32	32	32
PIN	40	40	40
Harga	Rp40.000	Rp50.000	Rp.50.000

3.7 Gambaran Umum

Pada perancangan alat penyangrai sekaligus penggiling kopi otomatis ini, secara umum terdapat tiga bagian utama, yaitu bagian masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*). Ketiga bagian ini yang menjadi dasar kinerja alat penyangrai dan penggiling otomatis.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada blok masukan, *switch* berfungsi sebagai saklar untuk mengaktifkan sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis. *Push botton* berfungsi sebagai fasilitas bagi pengguna untuk memasukan *input* berupa waktu yang akan di set dan memilih mode manual atau otomatis. Sedangkan sensor suhu PT100 akan mengambil data suhu dalam tabung kemudian menterjemahkannya kedalam bentuk tegangan dan di kirim ke mikrokontroler.

Pada blok proses, mikrokontroler berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Selain itu mikrokontroler berfungsi untuk memproses ssetiap masukan dan mengeksekusi perangkat *output* dengan instruksi-instruksi program yang diatur di mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini adalah mikrokontroler AVR ATMega 8535.

Blok keluaran merupakan bagian hasil eksekusi dari mikrokontroler. Terdapat enam jenis perangkat keluaran yang digunakan pada sistem ini, yaitu elemen pemanas, motor dc, motor servo, *buzzer*, LCD, relay. Elemen pemanas berfungsi sebagai sumber pemasan pada alat penyangrai dan penggiling otomatis ini. Motor servo 1 berfungsi sebagai motor untuk membuka/menutup tabung, motor servo 2 berfungsi sebagai motor untuk menaikan/menurunkan tabung dan motor dc untuk mengaduk kopi pada tabung proses.

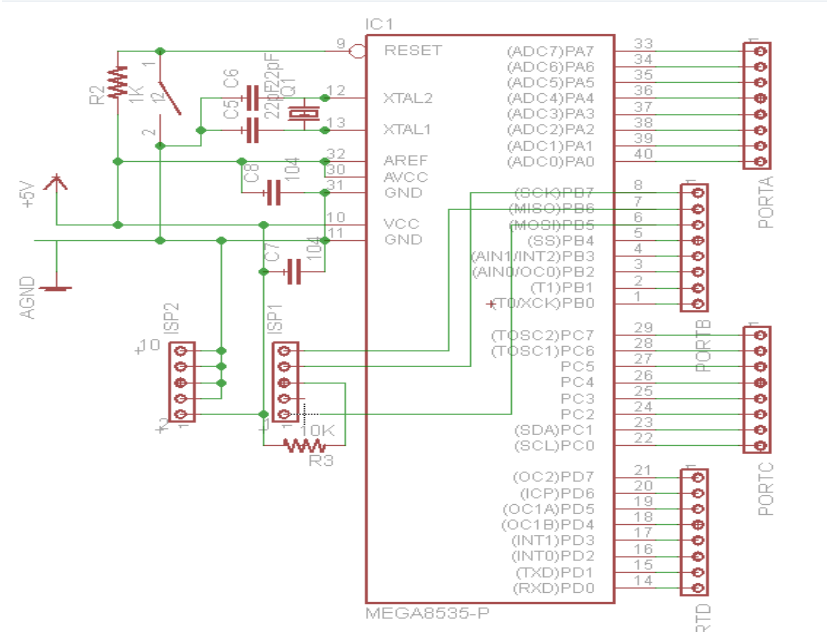
3.8 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis meliputi pembuatan rangkaian-rangkaian elektronik yang saling terintegrasi membentuk suatu sistem kendali. Perancangan perangkat keras ini bertujuan untuk mengendalikan sistem kerja dari alat yang dirancang agar dapat bekerja secara otomatis.

3.8.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATMega8535

Rangkaian sistem minimum AVR ATMega8535 merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai pusat kendali atau pengatur kerja alat agar dapat bekerja secara

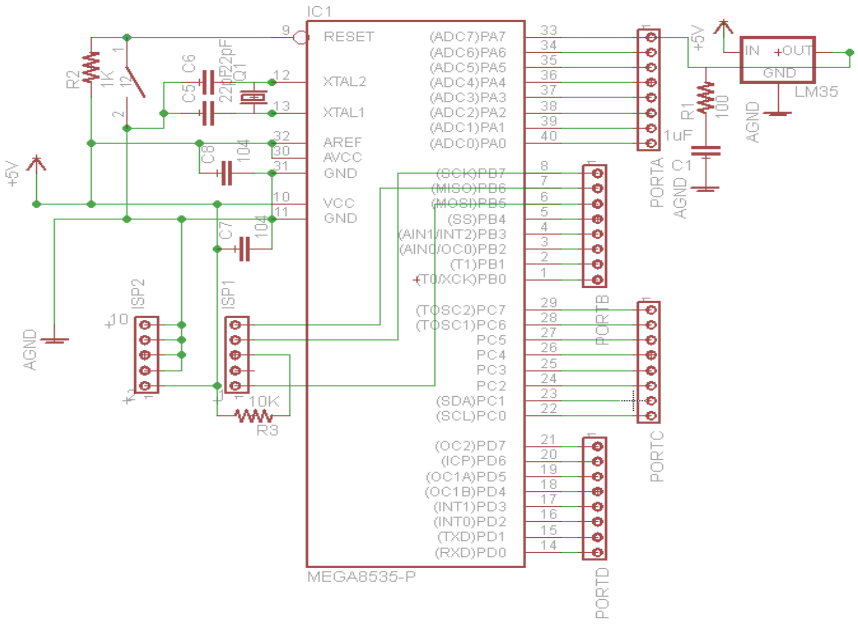
sistematis. Seluruh proses masukan (*input*) dan keluaran (*keluaran*) dilakukan pada rangkaian ini.



Gambar 3.2 Rangkaian Sistem Minimum ATMega 8535

3.8.2 Rangkaian Sensor Suhu PT100

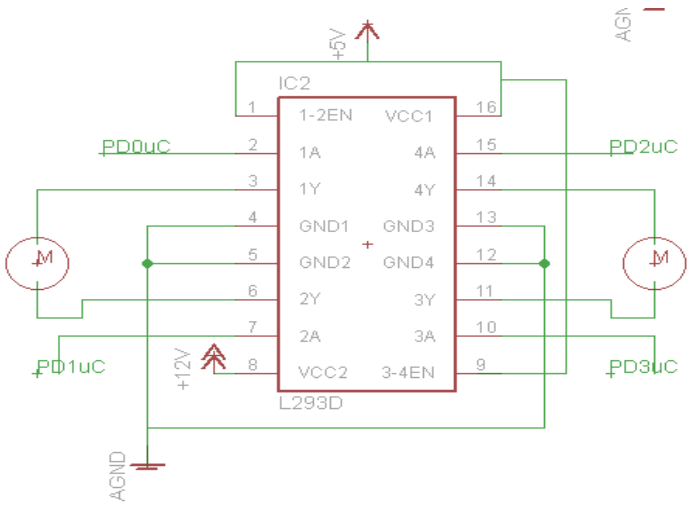
Alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini menggunakan sensor suhu PT100. Sensor suhu PT100 ini merupakan sensor suhu yang mengindera perubahan suhu dengan cara mengubah besar resistansinya. Rangkaian sensor suhu pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini menggunakan modul pengkondisi sinyal agar mikrokontroler dapat membaca keluaran dari sensor suhuPT100.



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Suhu PT100

3.8.3 Rangkaian Driver Motor DC L293D

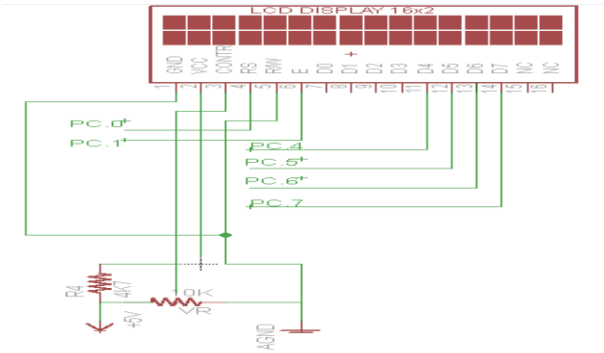
Driver motor digunakan sebagai penghubung antara mikrokontroller dengan motor DC. Penggunaan driver dikarenakan arus yang keluar dari mikrokontroler tidak mampu mencukupi kebutuhan dari motor dc. Pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini menggunakan driver motor tipe IC L293D.



Gambar 3.4 Rangkaian Driver Motor L293D

3.8.4 Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)

Untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan inputan, dibutuhkan sebuah *display*. Pada alat ini *display* yang digunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan jumlah karakter 16x2. Untuk mengaktifkan LCD dibutuhkan tegangan masukan 5VDC . Masing-masing pin kontrol pada LCD dihubungkan ke mikrokontroler, dimana pin C4-C7 adalah sebagai data, pin 1-3 adalah catu daya, pin 4-6 adalah kontrol, pin 15 adalah kaki katoda dan pin 16 adalah anoda dari LED yang menentukan kecerahan LCD. Untuk mengatur tingkat kecerahan LCD, dapat dilakukan dengan cara mengatur tegangan pada resistor variabel.

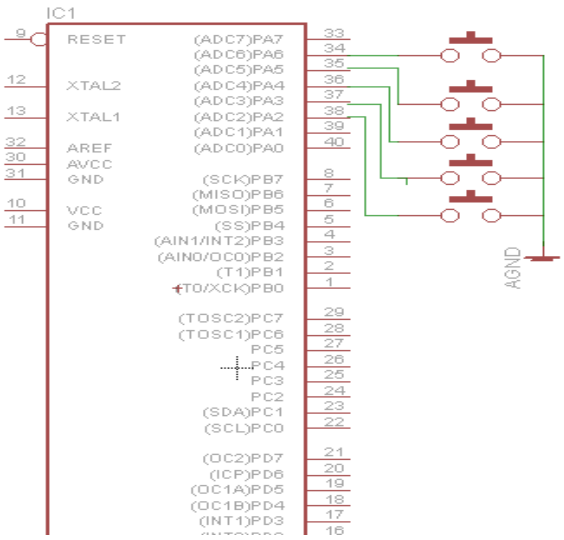


Gambar 3.5 Rangkaian LCD karakter 16x2

3.8.5 Rangkaian *Push Button*

Penggunaan *push button* pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini adalah sebagai pengganti *keypad* untuk masukan. Pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini menggunakan 5 tombol *push button* yang digunakan sebagai fasilitas masukan, tombol pertama berfungsi sebagai tombol atas (*up*), tombol kedua berfungsi sebagai tombol bawah (*down*), tombol ketiga berfungsi sebagai tombol batal (*cancel*), tombol keempat berfungsi sebagai simpan (*save/enter*), dan tombol kelima berfungsi sebagai tombol *read/cal.*

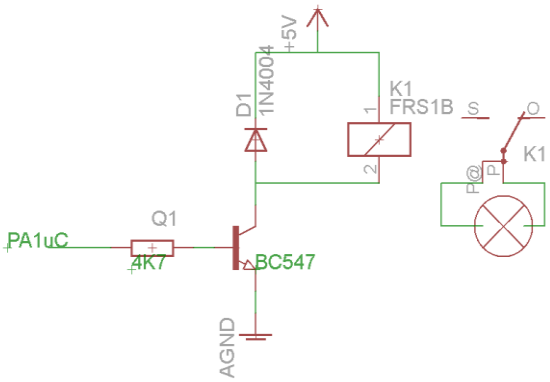
Teknik *scanning* pada sakelar umumnya sama dengan teknik *scanning* pada *keypad*, sakelar *push button* dirangkai aktif *low*, sehingga ketika ketika sakelar ditekan maka *port* sesuai dengan bit tersebut akan berlogika low “0” dan sebaliknya apabila tidak ditekan maka *port* tersebut mendapat logika high “1”.



Gambar 3.6 Rangkaian *Push Button* Sebagai Pengganti *Keypad*

3.8.6 Rangkaian Driver *Relay*

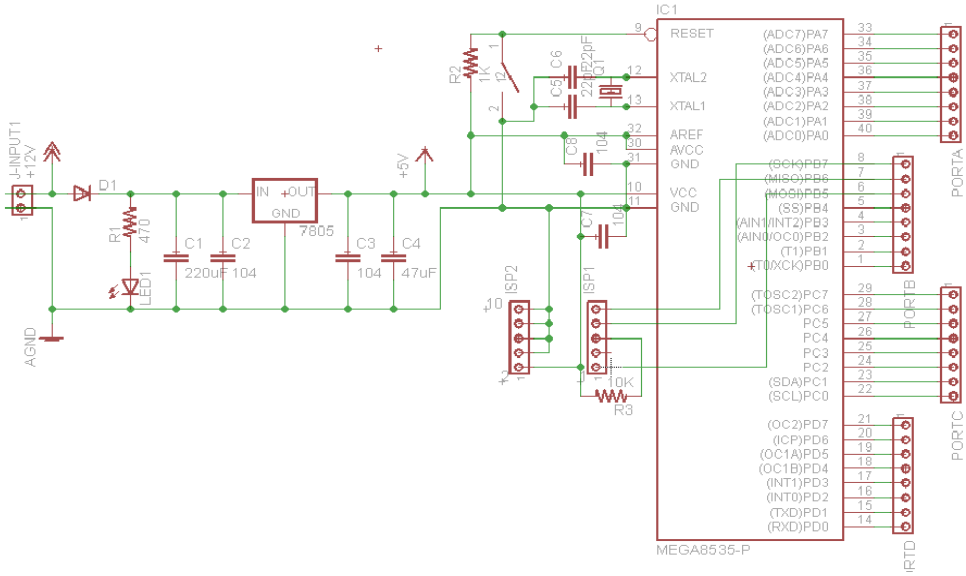
Penggunaan rangkaian driver *relay* pada alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini adalah untuk mengontrol elemen pemanas. Karena pada umumnya mikrokontroler berarus rendah dan tidak bisa dipakai langsung untuk mengontrol rangkaian luar yang membutuhkan tegangan dan arus yang besar. Melalui kontak-kontak yang ada pada *relay*, rangkaian luar dikontrol melalui suplai tegangan dan arus yang besar. Kontak-kontak tersebut dikontrol melalui suplai tegangan pada kumparan *relay* melalui transistor yang dikontrol dengan tegangan dan arus yang kecil dari mikrokontroler ATMega 8535.



Gambar 3.7 Rangkaian Driver *Relay*

3.8.7 Rangkaian Catu Daya

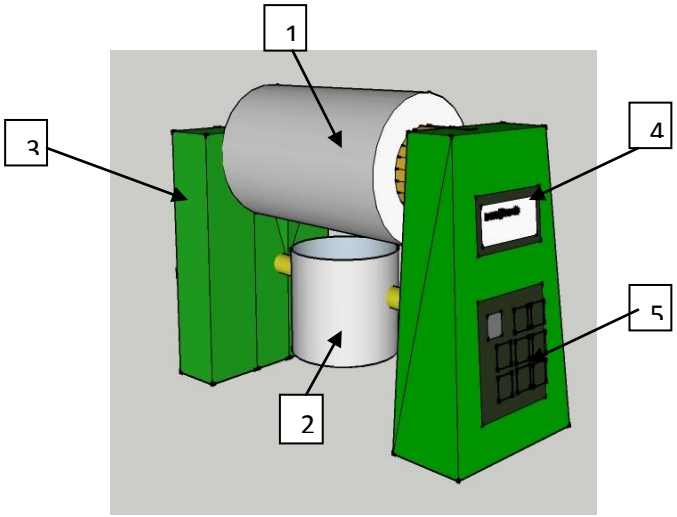
Mikrokontroler membutuhkan tegangan masukan sebesar +5V, maka diperlukan sebuah regulator yaitu LM7805 untuk menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V. Rangkaian catu daya membutuhkan dioda untuk menyearahkan gelombang AC menjadi gelombang DC dan kapasitor 4700uF/50V sebagai penyaring agar *reeple* gelombang semakin kecil. Rangkaian ini dibuthkan agar suplai tegangan yang masuk ke mikrokontroler stabil, sehingga kesalahan pembacaan data dalam pengiriman bisa diperkecil.



Gambar 3.8 Rangkaian Catu Daya

3.9 Perancangan Mekanik

Dalam perancangan alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini, alat yang akan dirancang memiliki dua tabung proses. Tabung pertama berfungsi sebagai tabung penyangrai kopi dan tabung kedua berfungsi sebagai tabung penggiling kopi. Selain itu alat ini memiliki dua kotak penyimpan komponen. Pada kotak pertama terdapat tombol inputan, *switch, Liquid Crystal Display* (LCD) dan rangkaian sistem minimum. Sedangkan kotak kedua terdapat rangkaian catu daya dan satu buah trafo.



Gambar 3.9 Bentuk Mekanik Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi

Ket : (1) Tabung proses sangrai kopi.

(2) Tabung proses penggiling kopi.

(3) Kotak tempat penyimpanan komponen seperti rangkaian catu daya dan trafo.

(4) LCD karakter 16x2

(5) Tombol inputan

Alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis ini menggunakan bahan *stainless steel* yang aman untuk makanan dengan tebal 0,2mm untuk tabung prosesnya. Sedangkan kotak komponen menggunakan bahan akrilik dengan tebal 5mm. Di dalam tabung proses sangrai terdapat sebuah elemen pemanas yang berfungsi sebagai pemanas tabung untuk menyangrai kopi. Untuk membuka atau menutup tabung proses, digunakan sebuah motor servo yang mekaniknya dirancang agar tutup tabung tersebut dapat membuka dan menutup secara otomatis. Untuk menumpahkan kopi hasil sangrai dari tabung proses sangrai ke tabung penggiling menggunakan motor servo dengan cara menaikan atau menurunkan tabung proses sangrai.

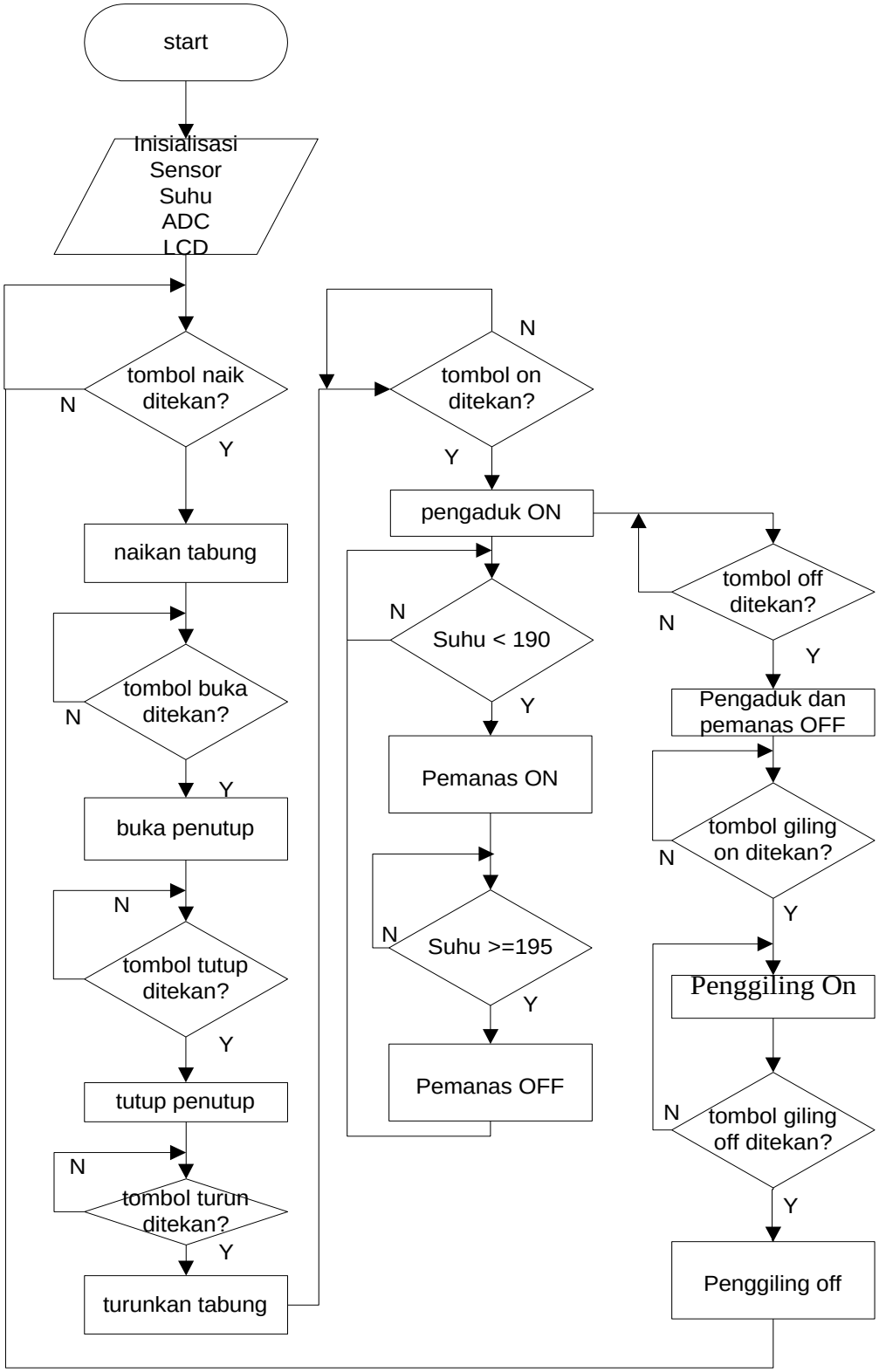
3.10 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibahas dengan menggunakan diagram alir (*flowchart*). Sistem alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis memiliki cara kerja ketika tombol power ditekan maka rangkaian catu daya akan memberikan tegangan ke semua komponen yang ada di rangkaian. Ketika alat dihidupkan maka elemen pemanas, dua buah motor servo dan sebuah motor dc dalam keadaan *stanby*. Serta mikrokontroler akan melakukan reset sesuai dengan rangkaiain *power on reset* yang dihubungkan dengan pin reset.

Kemudian mikrokontroler akan mengirimkan perintah yang ditampilkan pada LCD berupa perintah untuk menaikan tabung proses, selanjutnya ada peruntah untuk membuka tutup mesin dan memasukan kopi. Apabila user atau pengguna menekan tombol buka pada tombol pilihan menu maka tutup mesin

akan membuka, sebaliknya apabila *user* menekan tombol tutup maka mesin akan menutup kembali.

Selanjutnya setelah mesin menutup kembali, mikrokontroler mengirimkan kembali perintah untuk menurunkan tabung proses sangrai. Selanjutnya ada perintah untuk menyalakan mesin, apabila pengguna menekan tombol on selama satu detik maka pemanas dan pengaduk akan hidup sampai waktu yang ditentukan. Apabila pengguna menekan tombol off selama 0,2 detik maka pemanas dan pengaduk akan mati. Selanjutnya ada perintah untuk membuka tutup, apabila pengguna menekan tombol buka maka penutup akan membuka tutup tabung dan kopi masuk ke tabung penggiling. Kemudian mikrokontroler mengirimkan perintah untuk menggiling kopi, apabila user menekan tombol giling selama 1 detik maka mesin akan menggiling kopi sampai waktu yang diinginkan pengguna, untuk mematikan mesin dengan menekan tombol giling selama 0,2 detik.



Gambar 3.10 Diagram Alir Sistem Menyangrai