

CENTRIFUGE BERBASIS MIKROKONTROLER

ATMEGA 16

**Karya Tulis Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
dalam Menempuh Program Pendidikan
Diploma III Teknik Elektromedik**



Disusun Oleh :

Affendi Muhtar

NIM 1404002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTROMEDIK

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN

WIDYA HUSADA SEMARANG

2017



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : Centrifuge Berbasis Mikrokontroler Atmega 16
NAMA : Affendi Muhtar
NIM : 1404002

Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.

Semarang, 13 September 2017

Penulis
Affendi Muhtar



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : Centrifuge Berbasis Mikokontroler Atmega 16

NAMA : Affendi Muhtar

NIM 1404002

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

Menyetujui,

Pembimbing

(Ir. Vivi Vira Viridianti, M.Kes)



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : Centrifuge Berbasis Mikrokontroler Atmega 16

NAMA : Affendi Muhtar

NIM : 14.04.002

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang pada hari Rabu tanggal 13 bulan September tahun 2017.

Dewan Penguji:

Anggota 1

Anggota 2

Inayatus Solekhah, S.ST

Ir. Vivi Vira Viridianti, M.Kes

KA Prodi DIII Teknik Elektromedik

Ketua Penguji

Basuki Rahmat, M.T

Mulyono M.Kom

ABSTRAK

Centrifuge adalah alat yang digunakan untuk memisahkan cairan menurut berat jenisnya, alat ini digunakan di ruang laboratorium untuk memisahkan sampel seperti darah, urine, dan lain-lain. Komponen utama Centrifuge adalah motor AC yang berfungsi memutar sampel dengan gaya centrifugal dengan kecepatan dan waktu yang sudah ditentukan. Centrifuge yang penulis buat menggunakan mikrokontroler At Mega 16 dan terdiri dari komponen motor AC, driver motor, lcd 16x2, sensor kecepatan, buzzer dan keypad. Sensor yang digunakan adalah sensor optocoupler yang berfungsi untuk mengetahui kecepatan motor, driver motor digunakan untuk mengatur kecepatan motor sesuai keinginan user, lcd berfungsi untuk menampilkan kecepatan motor dan timer, buzzer akan berbunyi ketika proses pemisahan sampel telah selesai, keypad sebagai inputan kecepatan dan timer.

Centrifuge ini menggunakan sample darah, Pada motor terdapat sensor yang digunakan untuk mengetahui kecepatan motor tersebut. Bila kecepatan sudah tercapai, driver motor akan bekerja mengontrol motor agar tetap sesuai dengan kecepatan yang dikehendaki.

Kata kunci : Centrifuge, Kecepatan, Sensor Optocoupler, At Mega 16

ABSTRAC

Centrifuge is a tool used to separate the liquid according to specific gravity, this tool is used in the laboratory to separate samples such as blood, urine, and others. The main component of Centrifuge is an AC motor that serves to rotate the sample with centrifugal force with the density and time specified. Centrifuge that the author made using microcontroller At Mega 16 and consists of AC motor components, motor drivers, 16x2 lcd, speed sensor, buzzer and keypad. Sensors used are optocoupler sensors that function to determine the speed of the motor, motor drivers are used to adjust the speed of the motor according to the wishes of the user, LCD function to display the speed of the motor and timer, buzzer will sound when the process of separation of the sample has been completed, keypad as input speed and timer.

Centrifuge is using blood samples, On the motor there are sensors used to determine the speed of the motor. When the speed has been reached, the motor driver will work to control the motor to stay in accordance with the desired speed.

Keywords: Centrifuge, Speed, Optocoupler Sensor, At Mega 16

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan karuniaNya. *Shalawat* dan salam penulis sampaikan kepada nabi agung Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam*.

Alhamdulillah rabbi *'alamin* atas terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah dengan judul **“Centrifuge Berbasis Mikrokontroler AtMega 16”** ini dengan baik. Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menempuh Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik di STIKES Widya Husada Semarang.

Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Ayah, Ibu,, Kakak dan keluarga besar tercinta yang telah mencurahkan dukungan penuh berupa doa, moral, dan material kepada penulis.
2. Ibuk dr. Hargianti Dini Iswandari, dr.g, MM sebagai Ketua STIKES Widya Husada Semarang.
3. Bapak Basuki Rahmat, M.T selaku Kaprodi DIII Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.
4. Ibu Ir. Vivi Vira Viridianti, M.Kes selaku Pembimbing.
5. Rekan-rekan satu bimbingan yang sudah berjuang bersama dalam pembuatan Tugas Akhir.
6. Rekan-rekan kontrakan yang telah berjuang bersama selama 3 tahun.
7. Rekan-rekan ATEM angkatan 2014 yang telah berjuang bersama selama tiga tahun, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam Karya Tulis ini karena penulis menyadari bahwa penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik ataupun saran yang membangun dari para pembaca.

Semoga Karya Tulis ini dapat memberikan manfaat secara umum bagi masyarakat dan secara khusus bagi kemajuan Program Studi DIII Teknik Elektromedik.

Semarang, 13 September 2017

Penyusun

Affendi Muhtar



DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAC	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Defenisi Istilah	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Gambaran Umum Centrifuge ^[1]	5
2.2 Darah ^[2]	6
2.2.1 Plasma darah	8
2.2.2 Sel darah merah.....	8
2.2.3 Sel darah putih.....	8
2.2.4 Keping-keping darah.....	9
2.3 Saklar.....	9
2.4 <i>Transformator</i> ^[3]	10

2.5	Resistor	12
2.6	Kapasitor	13
2.7	AMS 1117 5.0	14
2.8	TRIAC ^[4]	15
2.9	Transistor ^[5]	16
2.9.1	Transistor Sebagai Saklar.....	17
2.9.2	Titik Kerja Transistor.....	20
2.10	IC MOC 3021	23
2.11	Dioda.....	24
2.12	Keypad	26
2.13	Optocoupler	29
2.14	Mikrokontroler.....	30
2.15	<i>Buzzer</i> ^[6]	34
2.16	LCD (<i>liquid crystal display</i>).....	35
2.17	Motor AC.....	37
2.18	LED (<i>Light Emitting Diode</i>) ^[3]	38
BAB III PERENCANAAN.....		39
3.1	Tahapan Perencanaan	39
3.2	Spesifikasi Alat.....	40
3.3	Perencanaan Blok Diagram	40
	x	
3.3.1	Cara Kerja	41
3.4	Perencanaan Rangkaian.....	42

3.4.1	Rangkaian <i>Power Supply</i>	42
3.4.2	Rangkaian Keypad	43
3.4.3	Rangkaian Driver Motor	44
3.4.4	Rangkaian Sensor Kecepatan	46
3.4.5	Rangkaian Limit Switch	47
3.4.6	Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler	47
3.4.7	Rangkaian Display	49
3.4.8	Rangkaian Driver Buzzer	50
3.5	Perencanaan <i>Flowchart</i>	51
3.6	Perencanaan Titik Pengukuran	52
3.7	Perencanaan <i>Casing</i>	53
3.8	Persiapan Alat dan Bahan	53
3.9	Pembuatan Modul	53
BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN		55
4.1	Gambar Rangkaian Alat Secara Keseluruhan	55
4.2	Cara Kerja Alat	56
4.3	Pengertian	56
4.4	Persiapan Pengukuran	57
4.5	Metode Pengukuran	57
xi		
4.6	Hasil Pengukuran	58
4.7	Hasil Perbandingan Alat	Error! Bookmark not defined.
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		62

5.1	Analisis Data Hasil Pengukuran	62
5.1.1	Analisa TP1	62
5.1.2	Analisa TP2	63
5.1.3	Analisa TP3	63
5.1.4	Analisa TP4	64
5.1.5	Analisa Hasil	65
BAB VI KESIMPULAN		65
6.1	Kesimpulan	65
6.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		61

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Resistor.....	12
Tabel 2 Pin LCD	36
Tabel 3 Komponen Power Supply	43
Tabel 4 Komponen Driver Motor	45
Tabel 5 Komponen Sensor Kecepatan	46
Tabel 6 Komponen Limit Switch.....	47
Tabel 7 Komponen Mikrokontroler	48
Tabel 8 Komponen Driver Buzzer	50
Tabel 9 Titik Pengukuran.....	59
Tabel 10 Perbandingan Alat.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bentuk Sel Darah	7
Gambar 2 Bentuk Fisik Saklar	10
Gambar 3 Bagian-bagian Transformator	11
Gambar 4 Transformator	11
Gambar 5 Resistor	12
Gambar 6 Bentuk Fisik Kapasitor	13
Gambar 7 Struktur Kapasitor	13
Gambar 8 Bentuk Fisik dan Struktur AMS 1117 5.0	14
Gambar 9 Bentuk Fisik TRIAC	15
Gambar 10 Bentuk Fisik Transistor	16
Gambar 11 Grafik Kerja Transistor	18
Gambar 12 Cut-off Transistor	19
Gambar 13 Saturasi Transistor	20
Gambar 14 Struktur Transistor	23
Gambar 15 Struktur MOC 3021	24
Gambar 16 Struktur Dioda	25
Gambar 17 Bias Mundur	25
Gambar 18 Bias Maju	25
Gambar 19 Keypad	26
Gambar 20 Optocoupler	30
Gambar 21 Struktur At Mega 16	32
Gambar 22 Buzzer	34
Gambar 23 Bentuk Fisik LCD	35

Gambar 24 Motor AC	37
Gambar 25 Struktur LED	38
Gambar 26 Blok Diagram	40
Gambar 27 Rangkaian Power Supply	42
Gambar 28 Rangkaian Keypad	43
Gambar 29 Rangkaian Driver Motor	44
Gambar 30 Rangkaian Sensor Kecepatan	46
Gambar 31 Rangkaian Limit Switch.....	47
Gambar 32 Rangkaian Mikrokontroler	47
Gambar 33 Rangkaian Display	49
Gambar 34 Rangkaian Driver Buzzer	50
Gambar 35 Flowchart.....	51
Gambar 36 <i>Casing</i>	53
Gambar 37 Wiring Mikrokontroler.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya kemajuan ilmu pengetahuan, mengakibatkan maju pesatnya perkembangan teknologi terutama dibidang kesehatan, khususnya teknologi pada peralatan medis. Yang berguna untuk mendukung dan menunjang pelayanan kesehatan.

Oleh karena itu, kita dituntut untuk lebih inovatif dalam hal pengembangan dan perencanaan suatu peralatan medis baik dari peralatan laboratorium, bedah, diagnostik maupun radiologi. Salah satu upaya kearah peningkatan mutu pelayanan dan perkembangan alat medis adalah penggunaan alat centrifuge pada peralatan laboratorium.

Alat centrifuge merupakan salah satu alat laboratorium yang sangat esensial. Centrifuge adalah alat yang digunakan untuk memisahkan cairan menurut berat jenisnya, dengan cara melawan gaya tarik bumi (*gravitasi*) dengan kekuatan sentrifugal sehingga partikel yang terlarut dalam cairan akan terlempar keluar dari pusat putaran, dengan berat paling besar akan terlempar terlebih dahulu. alat ini digunakan di ruang laboratorium untuk memisahkan sampel seperti darah, urine dan lain – lain. Pada kenyataannya untuk memisahkan kandungan dalam suatu sampel dibutuhkan ribuan kali putaran, dan hal tersebut tidak mungkin dilakukan secara manual karena banyaknya sampel yang akan diperiksa. hal tersebut tentunya membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui hasil tes tersebut. Akibatnya hasil pemeriksaan sampel tidak efektif dan efisien.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka penulis membuat dan memodifikasi alat centrifuge yang dirancang dapat mensetting timer dan RPM (*rotation per minute*) sesuai dengan pemeriksaan yang dibutuhkan. Pengembangan ini dimaksudkan untuk memudahkan para user khususnya laboran untuk mengoperasikan alat tersebut sehingga dapat memberikan pelayanan terbaik kepada masyarakat.

Centrifuge memisahkan darah agar dapat diproses untuk mengetahui kadar yang terkandung di dalamnya, adapun penyakit-penyakit yang disebabkan karena darah :

- **Malaria** Ini adalah kondisi yang disebabkan oleh parasit. Malaria menyebar melalui gigitan nyamuk yang sudah terinfeksi parasit. Parasit yang masuk ke darah manusia akan menginfeksi sel darah merah. Akhirnya, sel darah merah rusak dan menyebabkan demam, menggigil, serta kerusakan pada organ tubuh.
- **Anemia** Anemia adalah kondisi ketika seseorang memiliki jumlah sel darah merah rendah. Untuk kasus anemia ringan dan sedang, kondisi ini tidak akan menimbulkan gejala apa pun. Tapi apabila anemia yang dialami sudah cukup parah, penderitanya akan mengalami kulit pucat, sesak napas, dan mudah kelelahan. Anemia bisa terjadi karena pendarahan berlebihan, kekurangan zat besi atau kekurangan vitamin B12.
- **Leukimia** Leukimia terbagi menjadi dua jenis, yaitu akut dan kronis. Leukimia adalah salah satu bentuk dari kanker darah yang mana sel darah putih menjadi ganas dan diproduksi secara berlebihan di dalam sumsum tulang.

Mengacu pada permasalahan diatas, maka penulis akan merancang dan membuat alat centrifuge yang berbasis mikrokontroler dan akan dituangkan dalam karya tulis ilmiah dengan judul

“CENTRIFUGE BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16”

1.2 Tujuan

Tujuan penyusunan karya tulis ini antara lain :

1. Terwujudnya alat *Centrifuge* yang dapat mengatur *timer* dan RPM sesuai pemeriksaan yang dibutuhkan.
2. Menguji dan menganalisa fungsi kerja alat *Centrifuge* yang telah dibuat.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan karya tulis ilmiah, agar pembahasan alat dilakukan dengan jelas dan tidak terjadi pelebaran masalah. Dilakukan pembatasan masalah dengan hanya melakukan pengamatan dan pendataan hasil perbandingan perencanaan alat, yang meliputi:

1. Kecepatan minimal 2000 Rpm
2. Kecepatan maksimal 3500 Rpm
3. Timer maksimal 99 menit

1.4 Defenisi Istilah

Dalam bagian ini akan dijelaskan pengertian dari beberapa istilah yang digunakan dalam karya tulis ini. Istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Ekskresi

Ekskresi adalah proses pengeluaran zat sisa metabolisme baik berupa zat cair dan zat gas yang sudah tidak bermanfaat bagi tubuh, bisa menjadi racun.

2. Sample

Sample adalah barang yang serupa air yang terdapat didalam cairan tubuh (darah) yang menjadi kental.

3. Esensial

Esensial adalah perlu sekali; mendasar; hakiki

4. RPM

RPM adalah singkatan dari roation per minute



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Gambaran Umum Centrifuge^[1]

Sentrifuge berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel dalam suatu larutan yang mempunyai berat molekul yang berbeda. Sentrifuge bekerja dengan menggunakan prinsip sedimentasi, dimana percepatan sentripetal menyebabkan zat yang lebih padat akan mengendap di dasar tabung. Dengan cara yang sama, benda ringan akan cenderung bergerak ke atas tabung (melayang di dalam tabung). Gaya sentrifugal yang dihasilkan berasal dari putaran motor listrik yang mendapat supply. Semakin tinggi putaran motor maka semakin besar gaya sentrifugal yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya. Centrifuge terbagi menjadi 4 macam, antara lain :

1. *General Purpose Centrifuge*

General Purpose Centrifuge adalah *Centrifuge* yang biasa diletakkan di atas meja yang dirancang untuk pemisahan sampel urine, serum atau cairan lain dari bahan padat yang tidak larut. *Centrifuge* ini biasanya berkecepatan 0-3000 rpm, dan bisa menampung sampel dari 5-100 ml.

2. *Micro Centrifuge*

Micro Centrifuge atau mikrofuge adalah *Centrifuge* yang berfungsi untuk memisahkan bahan dari sampel kecil (terutama bahan biologis) pada kecepatan tinggi. Volume mikrofuges berkisar 0.5-2.0 ml.

3. *Speciality Centrifuge*

Speciality Centrifuge Merupakan centrifuge yang dipakai untuk keperluan yang lebih spesifik. Seperti microhematokrit centrifuges dan blood bank centrifuges, yang dirancang untuk pemakaian spesifik di laboratorium klinik.

- *Microhematokrit centrifuge* adalah merupakan variasi dari microcentrifuge yang dapat menampung sampel kapiler untuk pengukuran volume hematokrit pack cell.
- Blood bank *Centrifuge* adalah *centrifuge* yang dipakai dibank darah dan serologi yang dirancang untuk memisahkan sampel serologi dalam tabung.

4. *Centrifuge* Berkecepatan Tinggi

Centrifuge Berkecepatan Tinggi adalah *centrifuge* yang lazim dipakai di laboratorium penelitian. *Centrifuge* tipe ini dapat berputar dengan kecepatan tinggi sekitar 20.000-50.000 rpm. Mayoritas dilengkapi dengan sistem pendingin. Dengan adanya sistem pendingin membuat sampel tetap terjaga suhunya selama sentrifus bekerja sehingga sampel makin terjaga dan terhindar dari kerusakan.

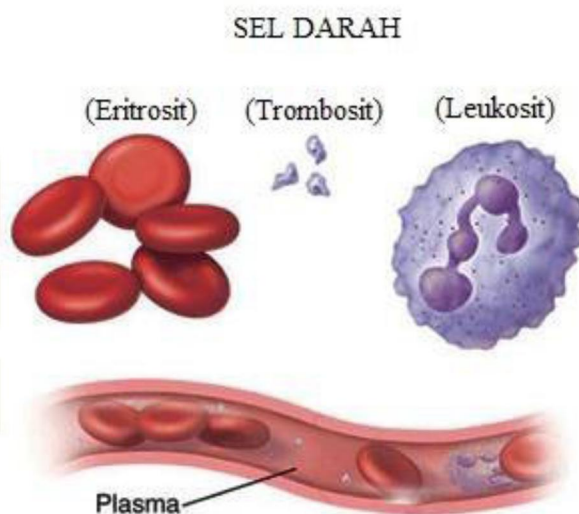
2.2 Darah^[2]

Darah adalah suatu jaringan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah yang warnanya merah. Warna merah itu keadaannya tidak tetap tergantung pada banyaknya kadar oksigen dan karbondioksida didalamnya. Darah yang banyak mengandung karbon dioksida warnanya merah tua. Adanya oksigen dalam darah di ambil dengan cara bernapas, dan zat tersebut sangat berguna pada peristiwa pembakaran/ metabolisme di dalam tubuh. *Viskositas/* kekentalan darah lebih

kental dari pada air yang mempunyai BJ 1,041-1,065, temperatur 38°C, dan PH 7,37-7,45.

Darah selamanya beredar di dalam tubuh oleh karena adanya kerja atau pompa jantung. Selama darah beredar dalam pembuluh maka darah akan tetap encer, tetapi kalau ia keluar dari pembuluhnya maka ia akan menjadi beku. Pembekuan ini dapat dicegah dengan jalan mencampurkan ke dalam darah tersebut sedikit obat anti- pembekuan/ *sitrus natrikus*. Dan keadaan ini akan sangat berguna apabila darah tersebut diperlukan untuk transfusi darah.

Pada tubuh yang sehat atau orang dewasa terdapat darah sebanyak kira-kira 1/13 dari berat badan atau kira-kira 4-5 liter. Keadaan jumlah tersebut pada tiap-tiap orang tidak sama, bergantung pada umur, pekerjaan, keadaan jantung, atau pembuluh darah.



Gambar 1 Bentuk Sel Darah

2.2.1 Plasma darah

Plasma darah berbentuk cairan berwarna jernih kekuningan. Plasma darah memiliki kandungan 90% air dan sisa 10% nya adalah larutan bermacam-macam zat, diantaranya sari makanan, *hormon*, *enzim*, *mineral*, *antibodi* dan zat sisa makanan. Fungsi plasma darah adalah untuk mengangkut sari-sari makanan ke seluruh sel tubuh dan juga mengangkut zat sisa metabolisme keluar dari tubuh (*sekresi*). Protein yang terkandung dalam plasma darah adalah albumin, globulin dan fibrinogen

2.2.2 Sel darah merah

Sel darah merah (*eritrosit*) memiliki bentuk bulat pipih dengan cekungan di tengah serta tidak memiliki inti. Fungsi *eritrosit* adalah untuk mengikat oksigen dan juga karbon dioksida. Warna merah disebabkan oleh senyawa protein bernama hemoglobin yang mengandung zat besi. *Hemoglobin* inilah yang mengikat oksigen. *Eritrosit* dibentuk di sumsum merah dalam tulang pipih lalu diedarkan oleh pembuluh darah ke seluruh tubuh. Usia eritrosit berkisar sekitar 120 hari lalu bila sudah tua akan dibongkar oleh limpa dan hati untuk diubah menjadi zat warna empedu. Zat warna empedu (*bilirubin*) ini berfungsi memberi warna pada *feses* manusia.

2.2.3 Sel darah putih

Sel darah putih (*leukosit*) memiliki bentuk yang tak beraturan, memiliki inti sel bulat dan cekung, juga tidak berwarna. *Leukosit* terbentuk pada sumsum merah pada tulang pipih, kelenjar getah bening dan limpa. Usia *leukosit* adalah sekitar 6-8 hari. *Leukosit* memiliki 5 bagian yaitu; Monosit, Limfosit, Basofil, Eosinofil, dan Neutrofil. Neutrofil adalah jenis *leukosit*

yang paling banyak dalam tubuh yaitu sejumlah 60%. Fungsinya adalah untuk menyerang dan membunuh bakteri pembawa penyakit. Limfosit jumlahnya sekitar 20-30% dan bertugas membentuk antibodi (protein pelawan penyakit). Monosit jumlahnya sekitar 5-10% dan juga berfungsi menyerang dan membunuh bakteri. Adapun jumlah eosinofil adalah sekitar 5% dan berfungsi menyerang bakteri, membuang sisa sel yang telah rusak dan mengatur pelepasan zat kimia untuk membasmi bakteri. Yang terakhir, basofil berjumlah sekitar 1% dan berfungsi mencegah penggumpalan darah.

2.2.4 Keping-keping darah

Keping-keping darah (*trombosit*) berbentuk tidak beraturan mirip pecahan keramik, tidak memiliki inti dan tidak berwarna. Dalam kondisi tubuh normal, manusia dapat memproduksi sekitar 250.000 keping darah tiap milimeter kubik jumlah darah. Fungsi dari *trombosit* adalah berperan penting dalam proses pembekuan darah.

2.3 Saklar

Saklar (*switch*) adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah.

Secara sederhana, saklar terdiri dari dua bilah logam yang menempel pada suatu rangkaian, dan bisa terhubung atau terpisah sesuai dengan keadaan sambung (on) atau putus (off) dalam rangkaian itu. Material kontak sambungan umumnya dipilih agar supaya tahan terhadap korosi.



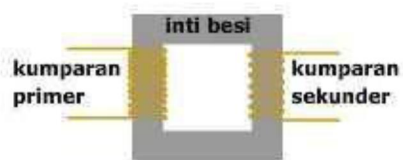
Gambar 2 Bentuk Fisik Saklar

Kalau logam yang dipakai terbuat dari bahan oksida biasa, maka saklar akan sering tidak bekerja. Untuk mengurangi efek korosi ini, paling tidak logam kontaknya harus disepuh dengan logam anti korosi dan anti karat.

2.4 *Transformator*^[3]

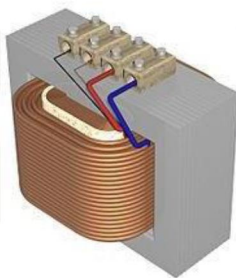
Transformator adalah alat untuk menggabungkan (*coupling*) daya atau sinyal AC dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lainnya. Tegangan dapat dinaikan (*stepped-up*) tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primer atau diturunkan (*stepped-down*) tegangan sekunder lebih kecil dari tegangan primer. *Transformator* adalah komponen pasif seperti halnya resistor, kapasitor, dan induktor. Aplikasi-aplikasi umum *transformator* meliputi penaikan atau penurunan tegangan sumber pada catu daya, penggabungan sinyal-sinyal pada amplifier AF untuk memperoleh kesesuaian impedansi (*impedansi matching*) dan untuk mengisolasi potensial-potensial DC yang berkaitan dengan komponen

aktif. Karakteristik listrik dari sebuah *transformator* ditentukan oleh sejumlah faktor, termasuk di antaranya adalah bahan inti dan dimensi-dimensi fisik.



Gambar 3 Bagian-bagian Transformator

Spesifikasi dari sebuah *transformator* umumnya mencakup rating tegangan arus primer dan sekunder, rating daya yang dibutuhkan (yaitu daya maksimum, biasanya dinyatakan dalam *volt-ampere* (VA) yang dapat secara terus-menerus diberikan oleh *transformator* pada kondisi-kondisi tertentu, kisaran frekuensi untuk komponen (biasanya dinyatakan sebagai batas atas dan batas bawah dari frekuensi kerja), dan pengaturan dari *transformator* (biasanya dinyatakan sebagai presentase dari beban penuh). Spesifikasi yang terakhir ini merupakan ukuran kemampuan *transformator* untuk mempertahankan tegangan *output* yang di-rating dalam kondisi berbeban.



Gambar 4 Transformator

2.5 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika, dengan satuannya adalah OHM (Ω). Resistor memiliki fungsi sebagai Sebagai Pengatur Arus listrik, Pembagi Tegangan listrik dan Sebagai Penurun Tegangan listrik. Resistor pada umumnya banyak jenisnya dari resistor tetap sampai resistor yang bisa diubah nilai hambatannya^[3].



Gambar 5 Resistor

Karakteristik utama dari resistor adalah hambatan dan daya listrik yang digunakan. Untuk mengetahui nilai hambatan resistor, selain diukur langsung menggunakan multimeter, dapat menggunakan kode warna resistor.

Tabel 1 Resistor

Warna	Nilai	Faktor pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10^1	1%
Merah	2	10^2	2%
Jingga	3	10^3	
Kuning	4	10^4	
Hijau	5	10^5	
Biru	6	10^6	
Violet	7	10^7	
Abu-abu	8	10^8	
Putih	9	10^9	
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%
Tanpa warna	-	-	20%

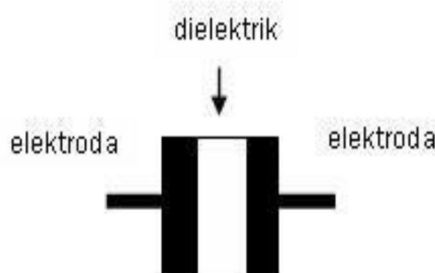
2.6 Kapasitor

Kapasitor adalah suatu komponen yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor memiliki satuan yang disebut farad. Lambang kondensator adalah dua garis yang paralel tegak lurus dengan sambungan kabel. Lambang itu menunjukkan bahwa kapasitor pada dasarnya dibentuk oleh dua plat logam yang terpisah oleh isolator. Ketika belum ada muatan pada plat logam, di antara plat logam belum ada medan listrik, maka belum ada voltase antara kedua plat logam itu.^[3]



Gambar 6 Bentuk Fisik Kapasitor

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik.



Gambar 7 Struktur Kapasitor

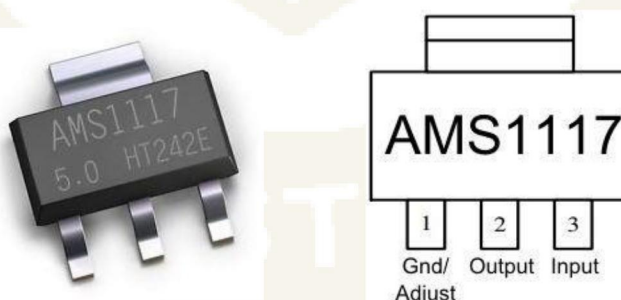
Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (*elektroda*)

metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.

Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

2.7 AMS 1117 5.0

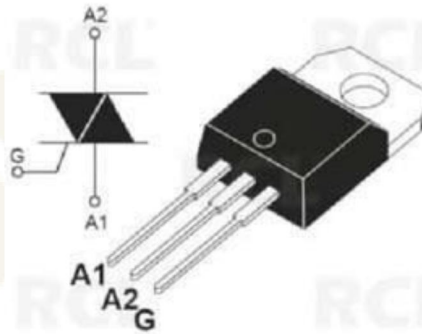
AMS 1117 5.0 adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis. Artinya, tegangan keluaran (*output*) DC pada AMS 1117 5.0 tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan (*input*), beban pada *output* dan juga suhu. Tegangan stabil yang bebas dari segala gangguan seperti *noise* ataupun naik turun (*fluktuasi*) sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan peralatan elektronika terutama pada peralatan elektronika yang sifatnya digital seperti mikrokontroler.



Gambar 8 Bentuk Fisik dan Struktur AMS 1117 5.0

2.8 TRIAC^[4]

Triac komponen tiga elektroda yang berfungsi sebagai saklar. Triac mempunyai elektroda kendali (*gate*) terpisah guna memungkinkan pemberian level tegangan yang akan memulai triac untuk berkonduksi.



Gambar 9 Bentuk Fisik TRIAC

Triac banyak digunakan pada rangkaian pengendali, penyaklaran ataupun pemicu. Prinsip kerja Triac sama seperti SCR (*Silicon Control Rectifier*), dan Triac sendiri dapat digambarkan sebagai penggabungan dua buah SCR yang dipasang anti parallel dan diberi satu elektroda pintu. Triac banyak digunakan pada beban yang mempunyai daya besar. Daerah kerja Triac meliputi jangkauan yang lebar dari 0,5A sampai dengan 40A, dan bekerja pada tegangan sampai dengan 600 V

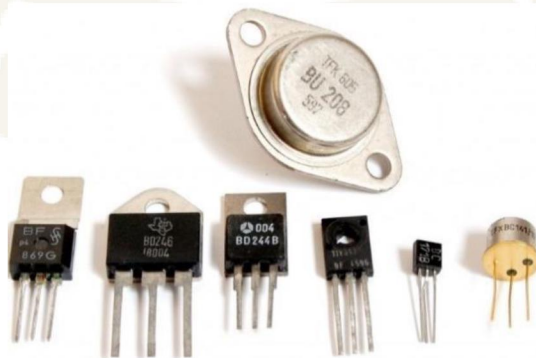
Triac akan tersambung (*on*) ketika berada di *quadran I* yaitu saat arus positif kecil melewati terminal *gate* ke MT1, dan polaritas MT2 lebih tinggi dari MT1, saat triac terhubung dan rangkaian *gate* tidak memegang kendali, maka triac tetap tersambung selama polaritas MT2 tetap lebih tinggi dari MT1 dan arus yang mengalir lebih besar dari arus genggamnya (*holding current/I_h*), dan triac juga akan tersambung saat arus negatif melewati terminal *gate* ke MT1, dan polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2, dan triac akan tetap terhubung

walaupun rangkaian *gate* tidak memegang kendali selama polaritas MT1 lebih tinggi dari MT2. Selain dengan cara memberi pemicuan melalui terminal *gate*, triac juga dapat dibuat tersambung (*on*) dengan cara memberikan tegangan yang tinggi sehingga melampaui tegangan *breakover*-nya terhadap terminal MT1 dan MT2, namun cara ini tidak diizinkan karena dapat menyebabkan triac akan rusak. Pada saat triac tersambung (*on*) maka tegangan jatuh maju antara terminal MT1 dan MT2 sangatlah kecil yaitu berkisar antara 0.5 volt sampai dengan 2 volt.

2.9 Transistor^[5]

Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu dasar (*basis*), pengumpul (*colector*) dan pemancar (*emitor*).

Transistor sebenarnya berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat kita simpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau peralihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh *William Shockley, John Barden dan W.H, Brattain*. Tetapi, komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958.



Gambar 10 Bentuk Fisik Transistor

Fungsi transistor sangatlah besar dan mempunyai peranan penting untuk memperoleh kinerja yang baik bagi sebuah rangkaian elektronika. Dalam dunia elektronika, fungsi transistor ini adalah sebagai berikut:

- Sebagai sebuah penguat (*amplifier*).
- Sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*).
- Stabilisasi tegangan (*stabilisator*).
- Sebagai perata arus.
- Menahan sebagian arus.
- Menguatkan arus.
- Membangkitkan frekuensi rendah maupun tinggi.
- Modulasi sinyal dan berbagai fungsi lainnya.

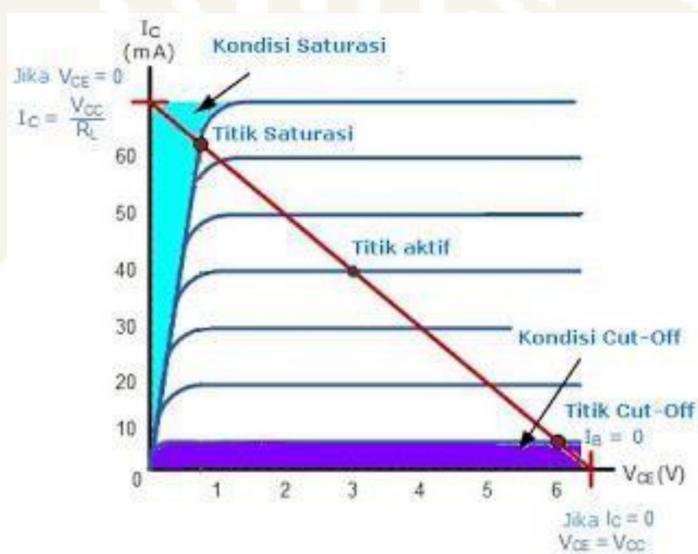
Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam penguat (*amplifier*). Rangkaian analog ini meliputi penguat suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa diantara transistor dapat juga dirangkai sedemikian rupa sehingga fungsi transistor menjadi sebagai *logic gate*, memori, dan komponen-komponen lainnya.

2.9.1 Transistor Sebagai Saklar

Salah satu fungsi transistor adalah sebagai saklar yaitu bila berada pada dua daerah kerjanya yaitu daerah jenuh (*saturasi*) dan daerah mati (*cut-off*). Transistor akan mengalami perubahan kondisi dari menyumbat ke jenuh dan sebaliknya. Transistor dalam keadaan menyumbat dapat dianalogikan sebagai

saklar dalam keadaan terbuka, sedangkan dalam keadaan jenuh seperti saklar yang menutup.

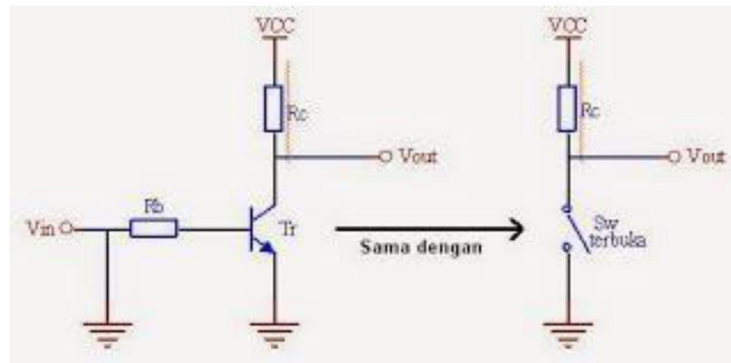
Rangkaian *switch* dengan transistor banyak digunakan sebagai pengontrol relay, motor, solenoid dan lampu atau sebagai driver input-output pada rangkaian IC digital (TTL). Cara kerja transistor sebagai saklar berada pada 2 keadaan yaitu; kondisi Saturasi (*switch ON*) dan kondisi *Cut-Off* (*switch OFF*), untuk lebih jelasnya perhatikan gambar grafik dibawah ini:



Gambar 11 Grafik Kerja Transistor

a. Wilayah mati (*Cut-Off*) Transistor

Ketika arus yang masuk ke kaki basis sangat kecil bahkan mendekati nol, kondisi ini mengakibatkan transistor berada pada kondisi *Cut-Off* sehingga arus pada *colector* menjadi nol dan besar tegangan antara kaki *colector* dan *emitter* sama dengan supply (V_{CC}). kondisi ini tidak ada arus mengalir antara kaki kolektor dan emiter seperti saklar terbuka atau *OFF*. Perhatikan gambar dibawah ini:



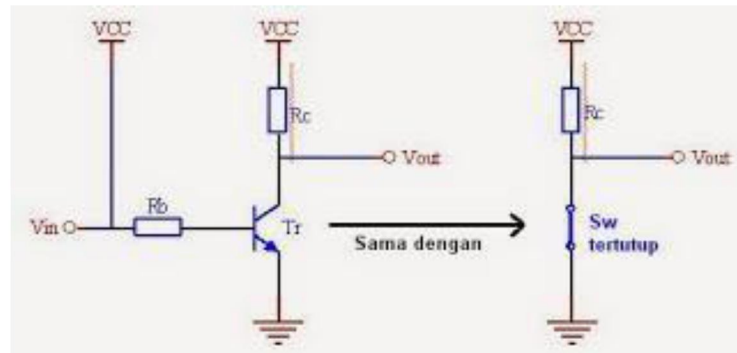
Gambar 12 Cut-off Transistor

Karakteristik *Cut-Off* Transistor

- Tegangan *basis emiter* (V_{BE}) kurang dari 0,7V.
- Kondisi forward bias antara kaki *basis* dan kaki *emiter*
- Kaki *basis - kolektor* pada kondisi reverse bias
- Tidak ada arus yang mengalir ke kolektor atau $I_C = 0$
- $V_{out} = V_{CE} = V_{CC} = 1$
- Transistor beroperasi seperti saklar terbuka.
- Kaki basis harus lebih negatif dari *emiter* untuk transistor jenis NPN, dan untuk transistor tipe PNP arus basis harus lebih positif dari *emiter*.

b. Wilayah *Saturasi* Transistor

Transistor akan berada pada kondisi saturasi jika arus yang masuk ke kaki *basis* sangat besar, bahkan sampai ketitik jenuh sehingga arus pada kaki *emiter* akan maksimum ($I_C = V_{CC}/R_L$). Kondisi seperti ini diibaratkan seperti saklar pada posisi ON. Perhatikan gambar berikut:



Gambar 13 Saturasi Transistor

Karakteristik Saturasi Transistor

- Tegangan *basis - emiter* (V_{BE}) lebih besar dari 0,7V
- Kondisi *basis - emiter* adalah *forward bias*
- Kondisi *basis - kolektor* adalah *forward bias*
- Arus yang mengalir pada kolektor adalah maksimum ($I_c = V_{cc}/R_L$)
- $V_{OUT} = V_{CE} = 0$
- Transistor beroperasi seperti saklar tertutup.
- Kaki basis harus lebih positif dari *emiter* untuk transistor jenis NPN, dan untuk transistor tipe PNP arus basis harus lebih negatif dari *kolektor*.

2.9.2 Titik Kerja Transistor

1. Daerah Jenuh Transistor

Daerah kerja transistor saat jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari *colektor* ke *emiter* sehingga transistor tersebut seolah-olah *short* pada hubungan kolektor – emitor. Pada daerah ini transistor dikatakan menghantar maksimum (sambungan CE terhubung maksimum)

2. Daerah Aktif Transistor

Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu

mengalirkan arus dari *colector* ke *emiter* walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (*saturasi*) dan daerah mati (*Cut off*).

3. Daerah Mati Transistor

Daerah *cut off* merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan *colector* – *emiter*. Daerah *cut off* sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari *colector* ke *emiter*. Pada daerah *cut off* transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan *colector* – *emiter*.

Untuk membuat transistor menghantar, pada masukan basis perlu diberi tegangan. Besarnya tegangan harus lebih besar dari V_{be} (0,3 untuk germanium dan 0,7 untuk silicon). Dengan mengatur $I_b > I_c/\beta$ kondisi transistor akan menjadi jenuh seakan *colector* dan *emitor short circuit*. Arus mengalir dari *colector* ke *emiter* tanpa hambatan dan $V_{ce} \approx 0$. Besar arus yang mengalir dari *colector* ke *emiter* sama dengan V_{cc}/R_c . Keadaan seperti ini menyerupai saklar dalam kondisi tertutup (ON).

Dengan mengatur $I_b = 0$ atau tidak memberi arus pada bias *basis* atau basis diberi bias mundur terhadap *emiter* maka transistor akan dalam kondisi mati (*cut off*), sehingga tak ada arus mengalir dari *colector* ke *emiter* ($I_c \approx 0$) dan $V_{ce} \approx V_{cc}$.

Transistor yang saya pakai pada alat saya menggunakan transistor BJT. BJT memiliki dua dioda yang kutub positif dan negatifnya berhimpitan, serta memiliki 3 buah terminal yaitu:

- *emitter* (E),

- *kolektor* (C), dan
- *basis* (B).

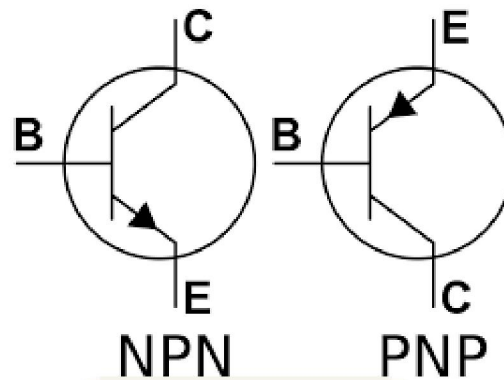
BJT dapat di bagi lagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. NPN (*Negative Positive Negative*)

Huruf n dan p pada transistor jenis ini menunjukkan pembawa muatan mayoritas pada daerah yang berbeda pada transistor. Transistor NPN terdiri dari 1 lapisan semi konduktor tipe p di antara dua lapisan semi konduktor tipe n. Arus kecil yang melalui *basis* pada *emiter* dikuatkan di keluaran *colektor*. Dengan kata lain transistor NPN hidup ketika tegangan *basis* lebih tinggi dari tegangan *emiter*. Tanda panah pada simbol diletakkan pada kaki *emiter* dan menunjuk keluar (arah aliran arus *konvensional* ketika piranti di bias maju).

2. PNP (*Positiv Negative Positive*)

Transistor PNP terdiri dari satu lapisan semi konduktor tipe n di antara dua lapisan semikonduktor tipe p. Arus kecil yang meninggalkan *basis* pada mode tunggal *emiter* dikuatkan di keluaran *colektor*. Dengan kata lain transistor PNP hidup ketika tegangan basis lebih rendah daripada tegangan *emiter*. Tanda panah pada simbol diletakkan pada *emiter* dan menunjuk ke dalam.



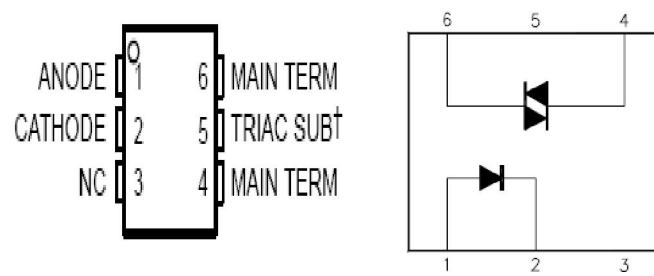
Gambar 14 Struktur Transistor

2.10 IC MOC 3021

IC MOC 3021 merupakan komponen yang berfungsi sebagai Opto Osilator, Opto Osilator adalah sebuah osilator yang terdangeng optik, yaitu suatu komponen yang menghubungkan LED dengan detector dalam satu kemasan yang mempunyai LED pada sisi input sebagai masukannya dan Photo Triac pada keluarannya.

Opto osilator berdasarkan picu cahaya optic, Photo Triac akan mendapat bias maju bila mendapat sinar dari LED sehingga Triac terhubung singkat, dengan kata lain Photo Triac digunakan sebagai opto osilator antara rangkaian *Input* dan *Output* IC MOC 3021 ini dapat digunakan sebagai penggerak tegangan AC atau sebagai komponen elektronik pengganti Relay.

Fungsi IC MOC 3021 adalah sebagai opto isolator dengan bagian DC dari rangkaian kendali utama agar tidak terhubung secara langsung ke jaringan AC. Selain sebagai isolator, MOC tersebut sebagai antarmuka antara bagian kendali (rangkaiannya DC) agar dapat berkomunikasi dengan jaringan AC.



Gambar 15 Struktur MOC 3021

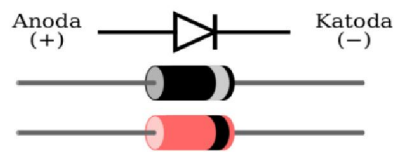
Keterangan pin MOC 3021 :

- a. Kaki 1 Anoda
- b. Kaki 2 Katoda
- c. Kaki 3 & 5 NC
- d. Kaki 4 & 6 *Input/Output* Tegangan AC

2.11 Dioda

Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup didalam bidang elektronika. Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna, melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak linier dan sringkali tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan^[6].

Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan.



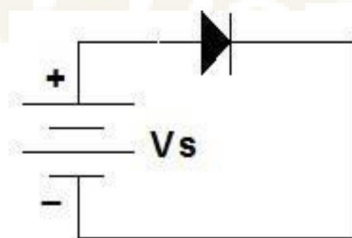
Gambar 16 Struktur Dioda

Macam-macam dioda :

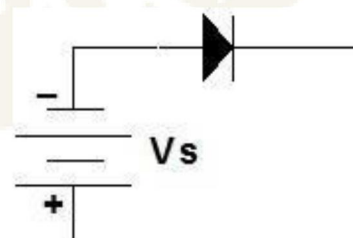
- a. Dioda penyearah (rectifier)
- b. Dioda zener
- c. Dioda emisi cahaya (LED)
- d. Photo dioda
- e. Dioda varactor

Karakteristik dioda adalah sebagai berikut :

- a. Bila dioda diberi tegangan maju, maka dengan tegangan kecil saja (minimal 0,7 volt untuk dioda silikon dan 0,3 volt untuk dioda germanium) arus akan mengalir dari anoda ke katoda.
- b. Bila dioda diberi tegangan balik, maka untuk tegangan yang masih dibawah tegangan *break down*, arus tidak akan mengalir dari anoda ke katoda sampai tegangan yang diberikan mencapai tegangan *break down*, yaitu dimana dioda tidak dapat lagi menahan aliran elektron yang terbentuk dilapisan deplesi.



Gambar 18 Bias Maju



Gambar 17 Bias Mundur

2.12 Keypad

Keypad berfungsi sebagai *interface* antara perangkat elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Matrix keypad 4×4 ini merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matrix keypad 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah tombol (*key*) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.



Gambar 19 Keypad

Proses *scanning* untuk membaca penekanan tombol pada matrix keypad 4×4 untuk mikrokontroler diatas dilakukan secara bertahap kolom demi kolom dari kolom pertama sampai kolom ke 4 dan baris pertama hingga baris ke 4. Program untuk *scanning* matrix keypad 4×4 dapat bermacam-macam, tapi pada intinya sama. Misal kita asumsikan keypad aktif *low* (semua line kolom dan baris dipasang resistor *pull-up*) dan dihubungkan ke port mikrokontrolr dengan jalur

kolom adalah jalur input dan jalur baris adalah jalur output maka proses scanning matrix keypad 4×4 diatas dapat dituliskan sebagai berikut.

- Mengirimkan logika *low* untuk kolom 1 (Col1) dan logika *high* untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (*Row 1*) akan *low* sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan *low* sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.
- Mengirimkan logika *low* untuk kolom 2 (Col2) dan logika *high* untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (*Row 1*) akan *low* sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan *low* sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.
- Mengirimkan logika *low* untuk kolom 3 (Col3) dan logika *high* untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (*Row 1*) akan *low* sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan *low* sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca

adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.

- Mengirimkan logika *low* untuk kolom 4 (Col4) dan logika *high* untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol SW1 ditekan maka data baris pertama (*Row 1*) akan *low* sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol SW5 maka data pada baris ke 2 akan *low* sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol SW9 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol SW13 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111.

Kemudian data pembacaan baris ini diolah sebagai pembacaan data penekanan tombol keypad. Sehingga tiap tombol pada matrix keypad 4×4 diatas dengan teknik scanning tersebut akan menghasilkan data penekanan tiap-tiap tombol sebagai berikut.

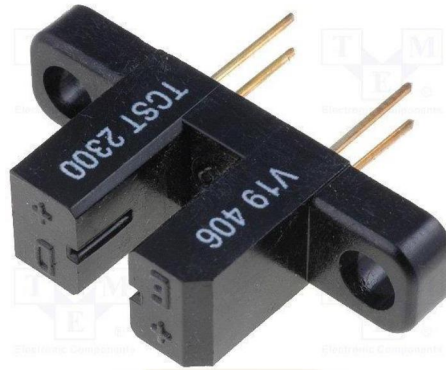
SW1 = 0111 0111	SW9 = 0111 1101
SW2 = 1011 0111	SW10 = 1011 1101
SW3 = 1101 0111	SW11 = 1101 1101
SW4 = 1110 0111	SW12 = 1110 1101
SW5 = 0111 1011	SW13 = 0111 1110
SW6 = 1011 1011	SW14 = 1011 1110
SW7 = 1101 1011	SW15 = 1101 1110
SW8 = 1110 1011	SW16 = 1110 1110

2.13 Optocoupler

Dalam perencanaanya akan menggunakan sensor Optocoupler. Optocoupler adalah piranti yang terdiri dari 2 bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*, yaitu pemancar cahaya dengan bagian pendeteksi sumber cahaya terpisah.

Pada dasarnya Optocoupler adalah suatu komponen penghubung (*coupling*) yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. Optocoupler terdiri dari dua bagian yaitu:

1. Pada *transmitter* dibangun dari sebuah LED infra merah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah tidak terlihat oleh mata telanjang.
2. Pada bagian *receiver* dibangun dengan dasar komponen Photodiode. Photodiode merupakan suatu transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum infra merah. Karena spektrum inframerah mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka Photodiode lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah. Sinar infra merah mempunyai daerah frekuensi 1×10^{12} Hz sampai dengan 1×10^{14} GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang $1\mu\text{m} - 1\text{mm}$.



Gambar 20 Optocoupler

Sensor ini digunakan untuk mendeteksi putaran motor, sensor optocoupler memberi ruang uji dibagian tengah antara led dengan photo transistor.

2.14 Mikrokontroler

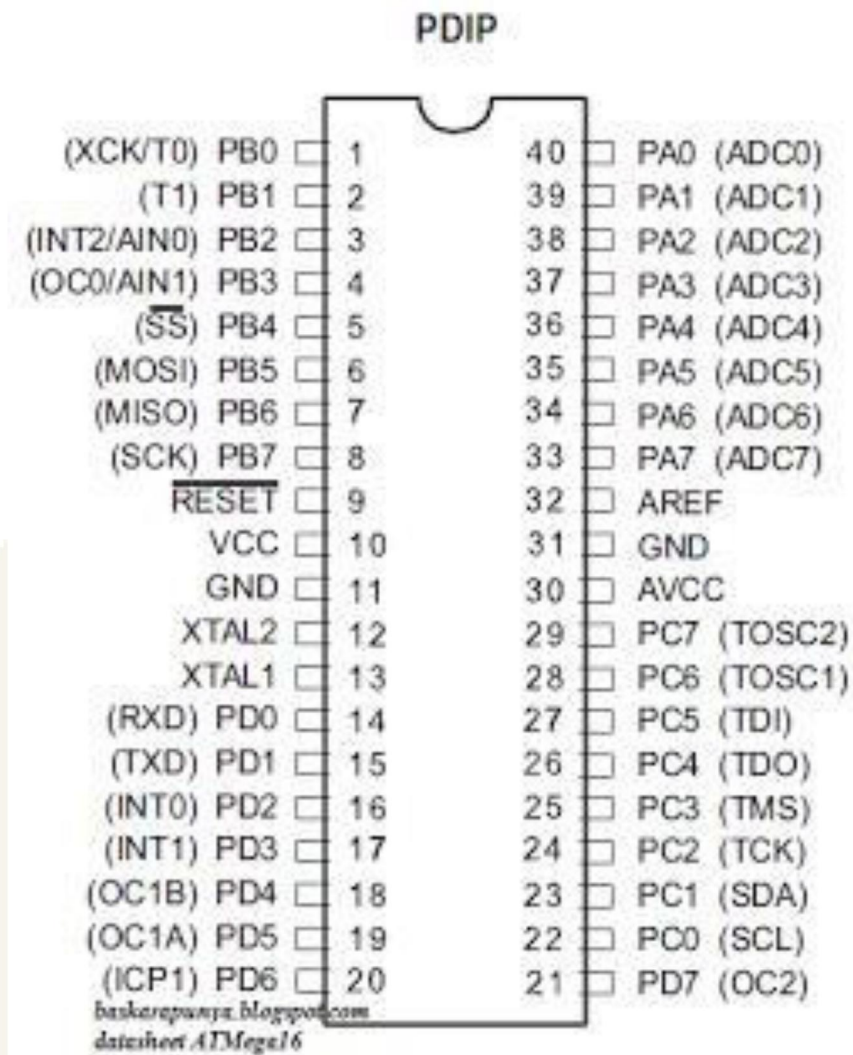
Mikrokontroler merupakan *chip* cerdas yang menjadi tren dalam pengendalian dan otomatisasi. Dengan banyak jenis keluarga, kapasitas memori, dan berbagai fitur, mikrokontroler menjadi pilihan dalam aplikasi prosesor mini untuk pengendalian skala kecil.

Perkembangan terbaru adalah mikrokontroler generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc*) buatan Atmel. Secara umum, Avr dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama^[7].

Salah satu jenis dari keluarga ATmega adalah mikrokontroler ATmega 16 yang memiliki fitur utama, seperti berikut:

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral

Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 Pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C, dan Port D.



Gambar 21 Struktur At Mega 16

- Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output* buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai *input* dan secara *eksternal* ditarik rendah,

pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port B (PB7..PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, Pin B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port C (PC7..PC0)

Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. pin C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port D (PD7..PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- RESET (Reset input)
- XTAL1 (Input Oscillator)
- XTAL2 (Output Oscillator)
- AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D.
- AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.

2.15 *Buzzer*^[6]

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 22 Buzzer

2.16 LCD (*liquid crystal display*)

Pada rangkaian display ini penulis menggunakan LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan kecepatan motor dan *timer* yang dipilih oleh *user*. Rangkaian *display* ini menggunakan mode 4 bit yaitu pin 4 sampai pin 7 yang terhubung pada PC.4 sampai PC.7. Pin RS LCD dihubungkan dengan PC.0 dan Pin Enable dihubungkan dengan PC.2 sedangkan Pin RW dihubungkan dengan PC.1

Fungsi dari Vr untuk mengatur tingkat kecerahan atau brightness dari LCD yang digunakan. Ada pun cara menjalankan LCD :

Langkah1 : Inisialisasi LCD

Langkah2 : Tentukan jumlah karakter pada baris dan kolom

Langkah3 : Tulis teks atau variable dan tentukan lokasi tampilnya pada LCD,



Gambar 23 Bentuk Fisik LCD

Tabel 2 Pin LCD

No.	Nama Pin	Deskripsi
1	GND	0V
2	VCC	+5V
3	VEE	Kontras LCD
4	RS	Register Select
5	R/W	1 = Read ; 0 = Write
6	EN	Enable LCD, 1=enable
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Anoda Backlight LED
16	Katoda	Katoda Backlight LED

2.17 Motor AC

Motor AC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*). Motor AC memiliki dua buah bagian utama yaitu “stator” dan “rotor”. Stator merupakan komponen motor AC yang statis. Rotor merupakan komponen motor AC yang berputar. Motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk mengendalikan kecepatan sekaligus menurunkan konsumsi dayanya.

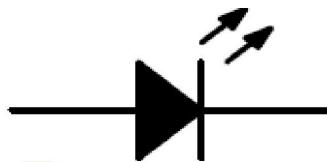


Gambar 24 Motor AC

2.18 LED (*Light Emitting Diode*)^[3]

LED adalah sejenis diode semikonduktor yang jika diberi tegangan, akan memancarkan cahaya non-koheren dengan panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang ini akan ditangkap oleh mata manusia sebagai warna.

LED bekerja dengan prinsip elektroluminasi, di mana dia akan memancarkan cahaya saat diberikan arus listrik. Material yang digunakan untuk membuat LED secara umum adakah material semikonduktor seperti silikon (Si), gallium (Ga), indium (In), atau aluminium (Al).



Gambar 25 Struktur LED

BAB III

PERENCANAAN

3.1 Tahapan Perencanaan

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan apa yang direncanakan.

Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

1. Merancang blok diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
2. Merancang *wiring* dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
3. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul.
4. Merancang *flowchart* program dari modul yang akan dibuat.
5. Menentukan titik-titik pengukuran (*test point*) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
6. Membuat modul sesuai dengan *wiring diagram* yang telah dibuat.
7. Merancang *casing* untuk modul
8. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
9. Pembuatan *casing* sesuai dengan gambar yang telah dibuat.

3.2 Spesifikasi Alat

Nama Alat : Centrifuge berbasis Mikrokontroler Atmega 16

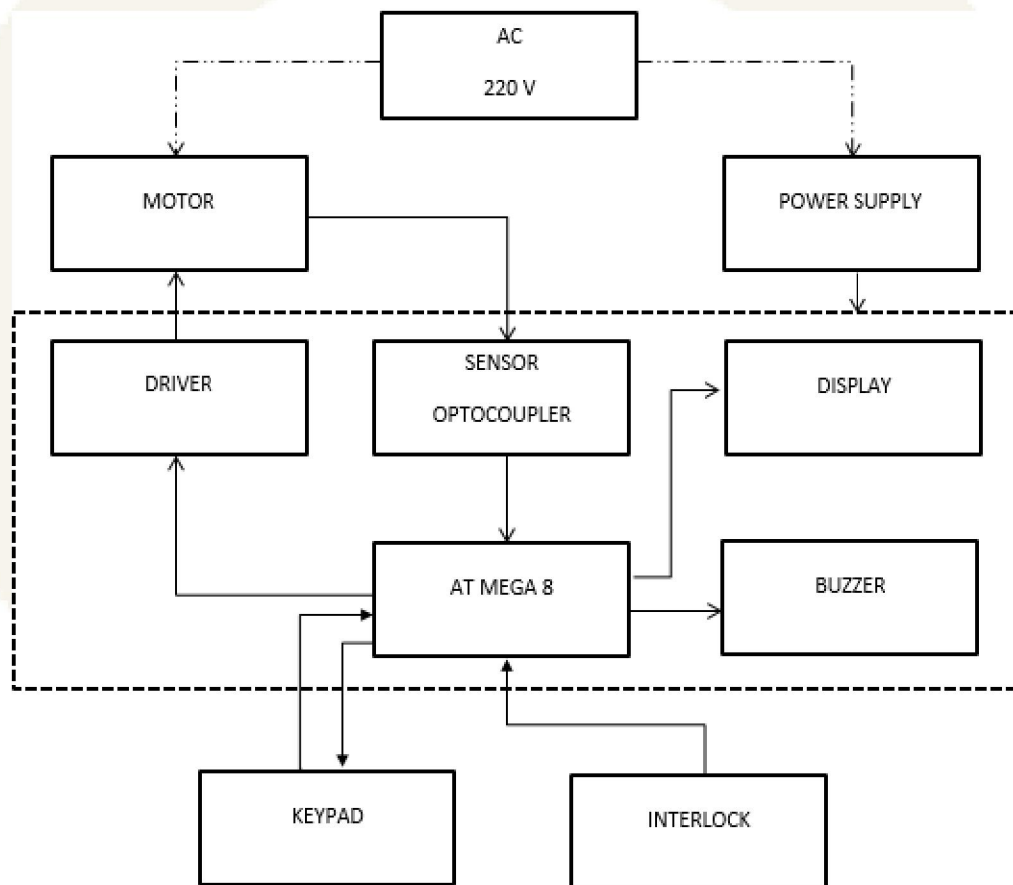
Catu Daya : 220 V AC

Display : LCD 16 x 2 karakter

Kecepatan : 3500 RPM

Sampel : Darah

3.3 Perencanaan Blok Diagram



Gambar 26 Blok Diagram

Fungsi dari masing-masing blok adalah:

1. AC 220 V

Sebagai sumber tegangan ke rangkaian.

2. PS (*Power Supply*) V DC

Berfungsi sebagai mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC dan menyuplai tegangan DC ke seluruh rangkaian.

3. Motor

Berfungsi untuk memutar *sampel*.

4. *Driver* motor

Sebagai pengendali kecepatan motor AC

5. Sensor Optocoupler

Berfungsi untuk mengetahui kecepatan motor AC

6. Interlock

Sebagai pengaman ketika tutup Centrifuge belum tertutup

7. Mikrokontroler ATmega 16

Sebagai pengendali utama atau otak proses kerja alat secara keseluruhan.

8. *Display*

Untuk menampilkan timer dan kecepatan motor

9. Keypad

Berfungsi untuk menginput timer dan kecepatan motor.

10. *Buzzer*

Sebagai indikator proses sudah selesai dan ketika tutup belum tertutup

3.3.1 *Cara Kerja*

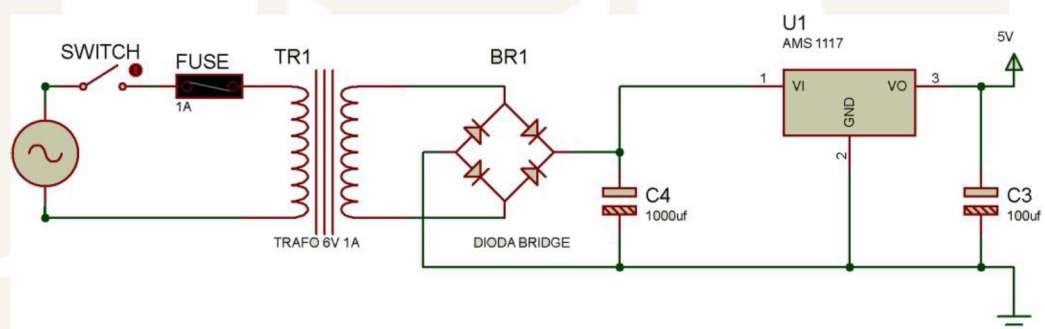
Tegangan 220 V AC sebagai sumber tegangan akan diturunkan oleh trafo *step down* yang kemudian akan diubah *power supply* menjadi tegangan DC sebesar 5V yang kemudian dibagikan ke seluruh komponen. Keypad sebagai

input kecepatan dan *timer* yang kemudian masuk ke mikokontroler, mikrokontroler akan menampilkan *timer* dan kecepatan pada LCD, kemudian mikrokontoler akan mengatur kecepatan motor dengan rangkaian *driver* motor, setelah kecepatan sudah sesuai dengan pengaturan makan sensor optocoupler akan memberikan data ke mikrokontroler agar kecepatanya stabil. *Interlock* berfungsi sebagai pengaman apabila user tidak menutup Centrifuge sehingga Centrifuge tidak berfungsi. *buzzer* akan berbunyi ketika proses sudah selesai agar user dapat segera memproses sample.

3.4 Perencanaan Rangkaian

Perencanaan *wiring diagram* dari alat ini sebagai berikut:

3.4.1 Rangkaian Power Supply



Gambar 27 Rangkaian Power Supply

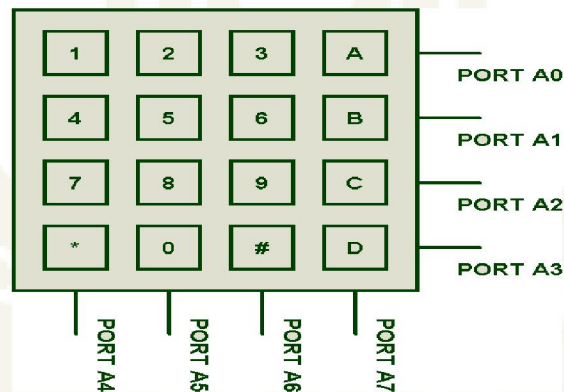
Pada rangkaian *power supply* ini menggunakan IC AMS 1117 5.0 sebagai regulator tegangan sehingga output power supply +5V DC. Tegangan +5V DC menyupply tegangan ke rangkaian mikrokontroller, sensor optocoupler, LCD dan *buzzer*.

Daftar Komponen Rangkaian Power Supply

Tabel 3 Komponen Power Supply

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Trafo	1 A	1
2.	IC Regulator	AMS 1117 5.0	1
3.	Fuse	1A / 220VAC	1
4.	Dioda	Bridge	1
5.	Kapasitor	1000 uF	1
6.	Kapasitor	100 uF	1
7.	Switch		1

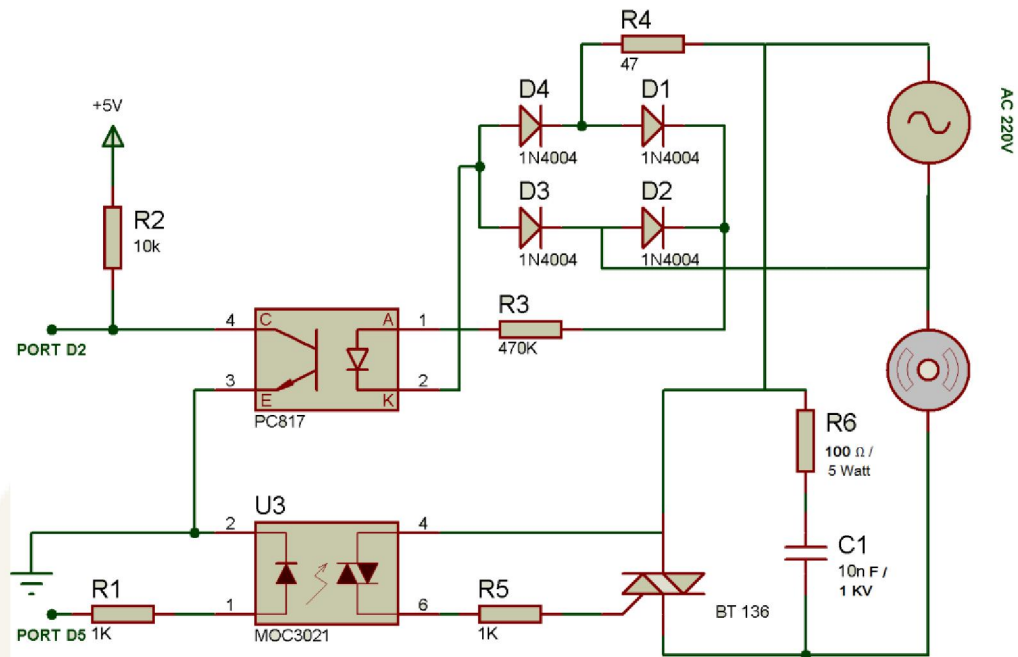
3.4.2 Rangkaian Keypad



Gambar 28 Rangkaian Keypad

Keypad pada modul ini berfungsi sebagai inputan untuk menyetting timer dan juga kecepatan motor.

3.4.3 Rangkaian *Driver Motor*



Gambar 29 Rangkaian Driver Motor

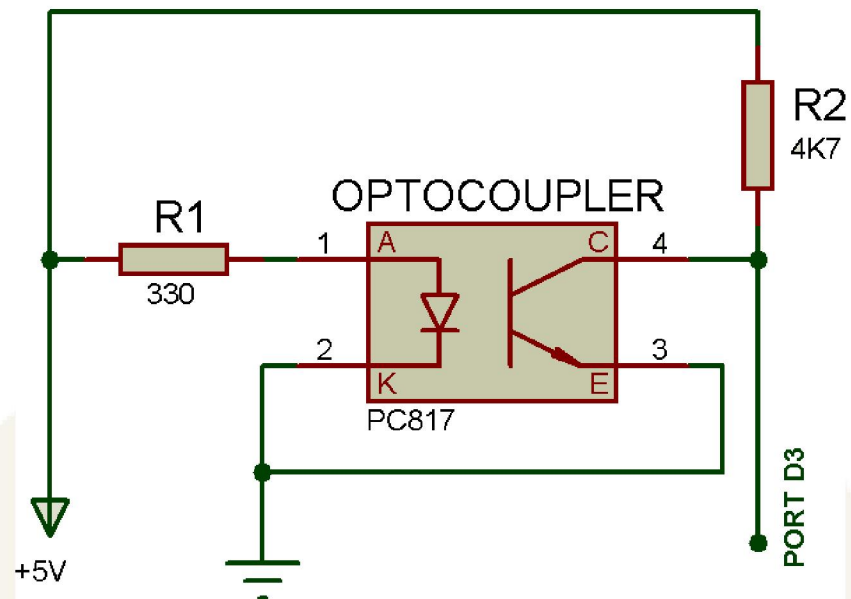
Rangkaian motor berfungsi sebagai penggerak dari alat Centrifuge ini. Saat rangkaian mendapat sinyal *high* dari mikrokontroller, maka motor akan berputar dengan kecepatan sesuai dengan frekuensi yang diberikan oleh mikrokontroller. Rangkaian zero crossing detector adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 saat melewati titik tegangan nol. Sebrangan titik nol ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda untuk pemicuan triac.

Daftar Komponen Rangkaian Driver Motor

Tabel 4 Komponen Driver Motor

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Optocoupler	PC 817	1
2.	MOC	3021	1
3.	Resistor	1K Ω	2
4.	Resistor	10K Ω	1
5.	Resistor	470K Ω	1
6.	Resistor	5W 100 RJ	1
7.	Kapasitor	10nF 1KV	1
8.	Dioda	1N4004	4
9.	TRIAC	BT 136	1

3.4.4 Rangkaian Sensor Kecepatan



Gambar 30 Rangkaian Sensor Kecepatan

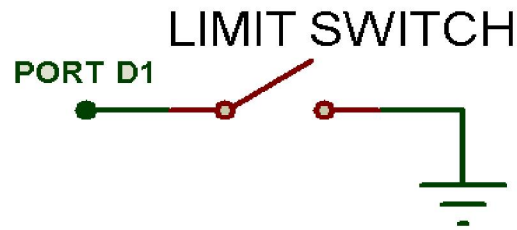
Rangkaian ini terdiri dari optocoupler yang terhubung ke PORT D3, rangkaian ini berfungsi sebagai sensor kecepatan.

Daftar Komponen Rangkaian Sensor Kecepatan

Tabel 5 Komponen Sensor Kecepatan

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Optocoupler	ITR 9909	1
2.	Resistor	4K7 Ω	1
3.	Resistor	330 Ω	1

3.4.5 Rangkaian Limit Switch



Gambar 31 Rangkaian Limit Switch

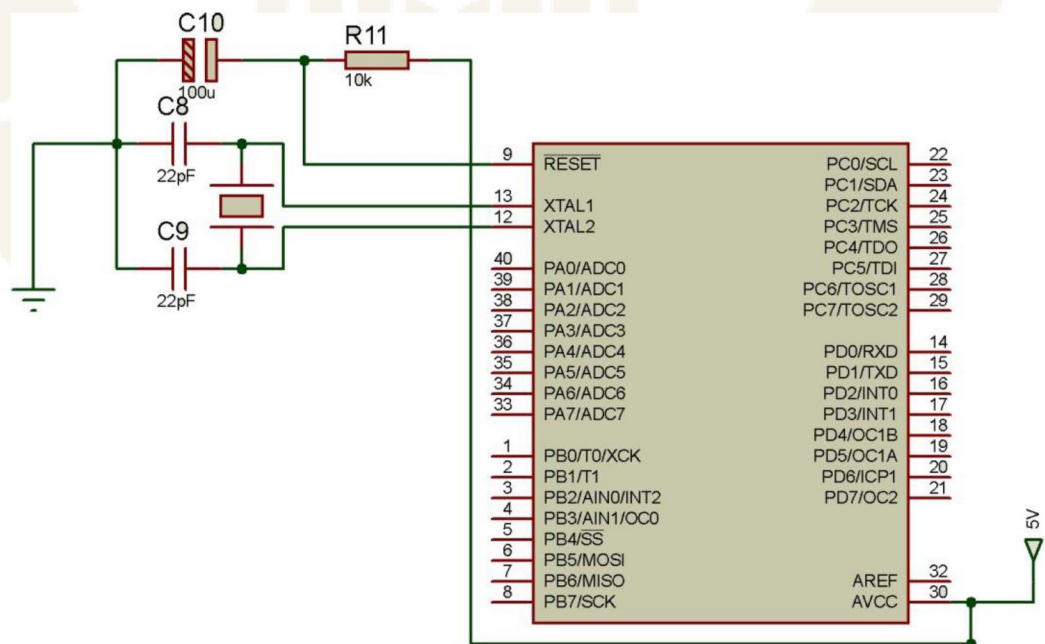
Rangkaian ini terdiri dari switch yang terhubung dengan Port D1, limit switch berfungsi sebagai pengaman apa bila user tidak menutup centrifuge dengan rapat. Sehingga alat secara otomatis tidak bekerja.

Daftar Komponen Rangkaian Limit Switch

Tabel 6 Komponen Limit Switch

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Switch		1

3.4.6 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler



Gambar 32 Rangkaian Mikrokontroler

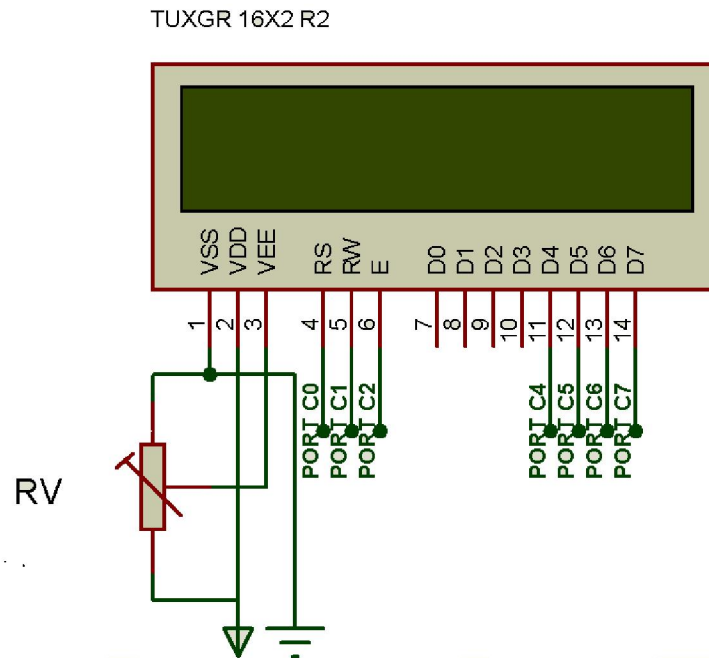
Rangkaian ini terdiri dari osilator kristal 16 MHz sebagai sumber clock mikrokontroler dengan dua buah kapasitor filter frekuensi tinggi, kapasitor untuk mencegah loncatan (*bounce*).

Daftar Komponen Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroller

Tabel 7 Komponen Mikrokontroler

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Mikrokontroler	ATmega 16	1
2.	Resistor	10K	1
3.	Kapasitor	22 pF	2
4.	Kapasitor	100 uf	1
5.	Osilator Kristal	16 MHz	1
6.	Soket IC	40 Pin	1

3.4.7 Rangkaian Display

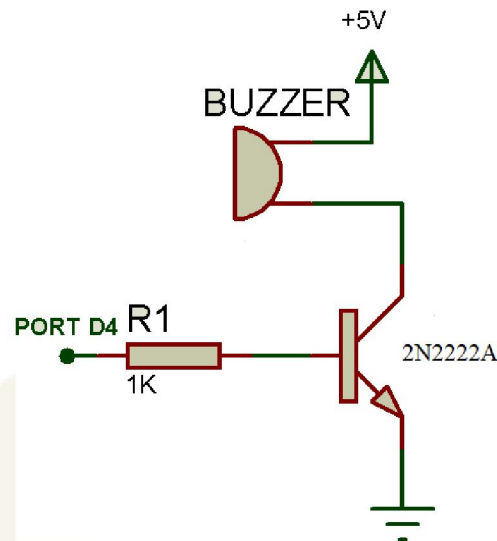


Gambar 33 Rangkaian Display

Penulis akan merencanakan menampilkan informasi yaitu yang menunjukkan timer, status dan kecepatan motor. Dalam perancangan ini yang digunakan adalah LCD 16x2 karakter sebagai display.

Rangkaian LCD terdiri dari sebuah modul LCD yang menggunakan catu tegangan 5V.

3.4.8 Rangkaian *Driver Buzzer*



Gambar 34 Rangkaian Driver Buzzer

Rangkaian driver buzzer ini bekerja sebagai saklar untuk menyalakan dan mematikan buzzer yang akan aktif saat waktu setting telah tercapai dan saat tutup Centrifuge belum ditutup.

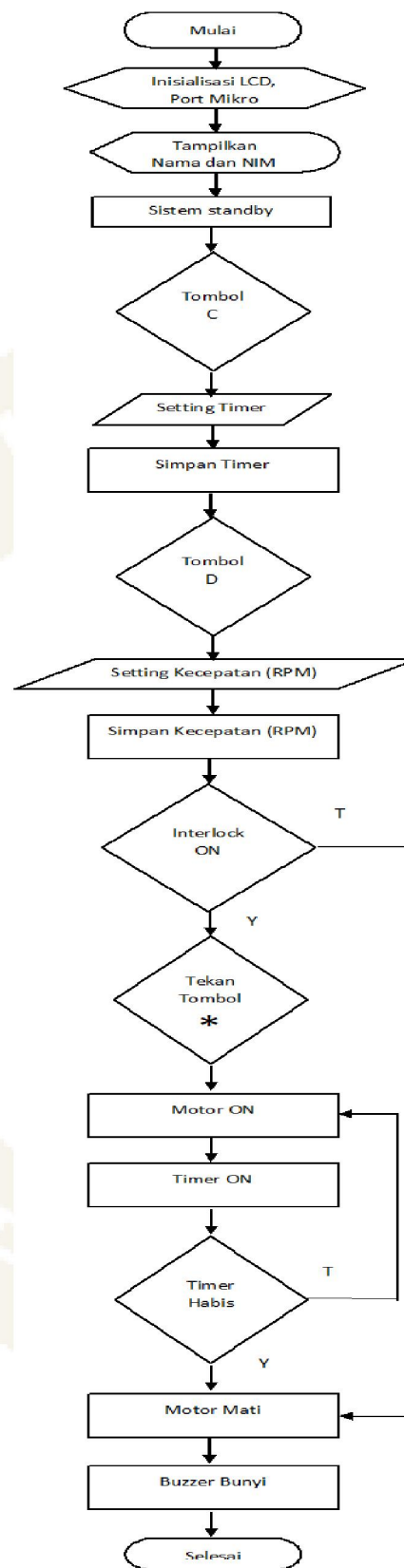
Saat transistor mendapatkan logika high, maka arus akan mengalir di basis sehingga collector dan emitter akan terhubung dan buzzer akan mendapat logika low sehingga buzzer akan menyala.

Daftar Komponen Buzzer

Tabel 8 Komponen Driver Buzzer

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Buzzer		1
2.	Transistor	2N2222A	1
3.	Resistor	1K Ω	1

3.5 Perencanaan *Flowchart*



Gambar 35 Flowchart

3.6 Perencanaan Titik Pengukuran

a. Titik Pengukuran 1 (TP1)

Titik pengukuran 1 (TP1) terletak pada keluaran Power Supply. Tujuannya untuk mengetahui berapa tegangan *output* pada IC AMS 1117 5.0.

b. Titik Pengukuran 2 (TP2)

Titik pengukuran 2 (TP2) terletak pada optocoupler. Tujuannya untuk mengetahui berapa tegangan yang masuk ke mikrokontroler saat optocoupler dalam kondisi terhalang dan tidak terhalang.

c. Titik Pengukuran 3 (TP3)

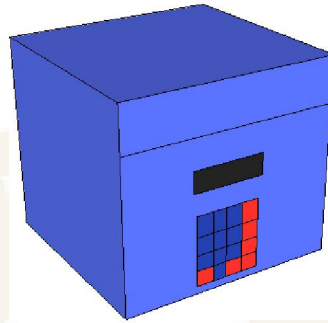
Titik Pengukuran 3 (TP3) terletak pada basis Transistor 2n2222A. Tujuannya untuk mengetahui berapa tegangan yang masuk ke basis (VBE).

d. Titik Pengukuran 4 (TP4)

Titik Pengukuran 4 (TP4) terletak pada tegangan yang masuk ke motor pada saat Centrifuge diatur 2000, 2500, 3000, 3500 RPM.

3.7 Perencanaan *Casing*

Perencanaan casing dari modul dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 36 *Casing*

3.8 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum memulai pembuatan modul, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan. Adapun alat penunjang yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. *Project Board*
- b. *Tool set*
- c. Alat Ukur, seperti multimeter
- d. Larutan FeCl_3
- e. PCB polos fiber
- f. Solder dan timah.

3.9 Pembuatan Modul

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

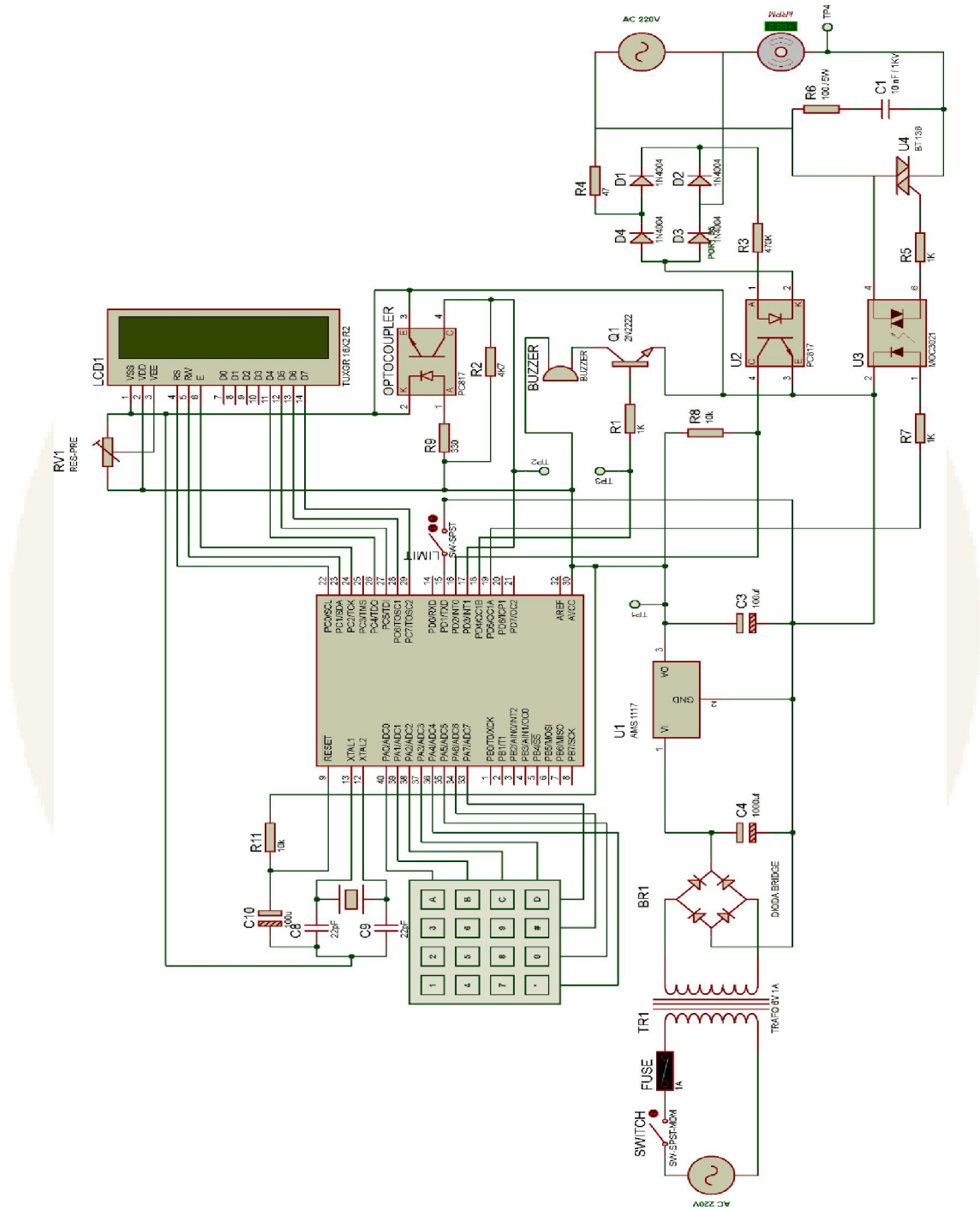
- a. Mempersiapkan gambar rangkaian keseluruhan.
- b. Menentukan komponen elektronika yang diperlukan sesuai dengan

rangkaian.

- c. Menentukan letak bagian-bagian yang akan dipasang pada *casing*, seperti sensor, rangkaian mikrokontroller, LCD, motor AC , *power supply*, keypad, dan rangkaian panel yang berisi saklar power dan tempat titik pengukuran (TP).
- d. Membuat papan rangkaian dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - 1) Mempersiapkan papan PCB.
 - 2) Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubung singkat.
 - 3) Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini dibantu oleh komputer melalui *software eagle*.
 - 4) Hasil *layout* kemudian dicetak di atas kertas khusus kemudian dipanaskan pada PCB agar gambar *layout* tercetak permanen pada PCB.
 - 5) Setelah hasil cetak *layout* telah jadi, papan PCB polos dilubangi dengan bor PCB sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
 - 6) Melarutkan PCB yang telah tercetak gambar *layout* dengan bantuan FeCl_3 dan air panas.
 - 7) Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
 - 8) Memasang komponen yang dibutuhkan di atas papan PCB.
 - 9) Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.

BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN

4.1 Gambar Rangkaian Alat Secara Keseluruhan



Gambar 37 Wiring Mikrokontroler

4.2 Cara Kerja Alat

Tegangan 220 V AC sebagai sumber tegangan akan diturunkan oleh trafo *step down* yang kemudian akan diubah *power supply* menjadi tegangan DC sebesar 5V yang kemudian dibagikan ke seluruh komponen. Keypad sebagai *input* kecepatan dan *timer* yang kemudian masuk ke mikrokontroler, mikrokontroler akan menampilkan *timer* dan kecepatan pada LCD, kemudian mikrokontroler akan mengatur kecepatan motor dengan rangkaian *driver* motor, setelah kecepatan sudah sesuai dengan pengaturan maka sensor optocoupler akan memberikan data ke mikrokontroler agar kecepatannya stabil. Interlock berfungsi sebagai pengaman apabila user tidak menutup *Centrifuge* sehingga alat tidak berfungsi. *buzzer* akan berbunyi ketika proses centrifugasi sudah selesai agar user segera memproses sample.

4.3 Pengertian

Pendataan adalah suatu proses pengukuran dan pengumpulan hasil dari proses pengukuran pada titik-titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuat alat. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung terhadap titik-titik pengukuran (praktek).

Data yang diambil dari semua titik pengukuran adalah pengukuran yang dilakukan dengan membandingkan antara titik pengukuran terhadap *ground*. Hasil pengukuran disajikan secara sistem tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data.

Sedangkan perbandingan alat adalah kegiatan membandingkan fungsi alat yang telah dibuat dengan alat pembanding sehingga keakurasian dari alat yang dibuat dapat diketahui dan fungsinya dapat dipertanggung jawabkan.

4.4 Persiapan Pengukuran

Dalam proses pengukuran ini, alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Multimeter Digital
 - Merk : SANWA
 - Model : CD800A
 - Buatan : Jepang
- b. Tacho Meter
 - Merk : Lutron
 - Model : DT – 1236L
 - Buatan : Taiwan
- c. Osiloskop
 - Merk : Digital Storage Oscilloscope
 - Model : DS 0201
 - Buatan : Taiwan

4.5 Metode Pengukuran

Untuk mengetahui keluaran dari beberapa komponen pada alat ini, penulis menentukan titik pengukuran sebagai berikut :

- a. Titik pengukuran 1 (TP1) yaitu pada *Regulator*

Untuk mengetahui besarnya tegangan output pada IC AMS 1117 5.0. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai TP1 terhadap ground.

- b. Titik Pengukuran 2 (TP2) yaitu pada keluaran Optocoupler

Untuk mengetahui besarnya tegangan pada kaki collector optocoupler. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai TP2 terhadap ground.

- c. Titik pengukuran 3 (TP3) yaitu pada basis Transistor





Untuk mengetahui besarnya tegangan yang masuk ke basis. Metode yang digunakan yaitu membandingkan TP3 terhadap ground.


4.6 Hasil Pengukuran









Sebelum dilakukan pengukuran, penulis terlebih dahulu mengadakan persiapan bahan yang akan digunakan, serta melakukan pengkalibrasian alat ukur sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan pada modul rangkaian. Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan diatas

Adapun hasil pengukuran dari Titik pengukuran diatas, penulis menggunakan alat ukur berupa multimeter digital pada masing-masing titik pengukuran yang sudah ditentukan pada sub bab diatas. Adapun hasil pengukuran yang telah ditentukan sebagai berikut :

Tabel 9 Titik Pengukuran









TP	Gambar	Skala	Hasil	Keterangan
TP1		V	Hasil pengukuran yang didapatkan pada tegangan keluaran IC regulator AMS 1117 5.0 sebesar 5,00 Volt.	Titik Pengukuran 1 pada tegangan keluaran IC regulator AMS 1117 5.0
TP2		Mv	Hasil pengukuran yang didapatkan pada tegangan yang keluar pada kaki colector Optocoupler saat terhalang sebesar 228.2 mV	Titik Pengukuran 2 pada kaki colector optocoupler.
		V	Hasil pengukuran yang didapatkan pada tegangan yang keluar pada sensor optocoupler saat tidak terhalang oleh piringan sebesar 4,97 V.	
TP3		V	Hasil pengukuran VBE saat saturasi sebesar 0,766V.	Titik pengukuran 3 pada tegangan yang masuk ke transistor

		mV	Hasil pengukuran VBE saat <i>cut-off</i> sebesar 2,2 mV.	2n2222A sebagai saklar Buzzer.
--	---	----	--	--------------------------------

TP	Tegangan	Arus	Keterangan
TP4			Saat kecepatan 2000 RPM
			Saat kecepatan 2500 RPM
			Saat kecepatan 3000 RPM
			Saat kecepatan 3500 RPM

Hasil perbandingan alat dilakukan dengan membandingkan nilai RPM pada alat *Centrifuge* dengan tachometer. Hasil pengujian perbandingan RPM juga berpengaruh pada saat peletakan tachometer dari alat uji. Adapun hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 10 Perbandingan Alat

No.	Hasil alat	Hasil alat ukur
1.		
2		
3		
4		

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang didapatkan secara teori dan perhitungan secara matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk prakteknya berupa data yang diperoleh dengan pengukuran test point.

Analisis data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

- a. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap – tiap titik pengukuran.
- b. Mengetahui besarnya persentase kesalahan (PK) pada tiap titik pengukuran.
- c. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Persentase Kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PK = \left| \frac{HASIL\ TEORI\ (HT) - HASIL\ UKUR\ (HU)}{HASIL\ TEORI\ (HT)} \right| \times 100\%$$

Analisis data untuk masing-masing titik pengukuran adalah sebagai berikut :

5.1.1 Analisa TP1

TP1 merupakan keluaran dari AMS 1117 5.0 dengan nilai yang diukur sebesar 5 V. Menurut *datasheet* AMS 1117 5.0 mempunyai tegangan output $V_{min} = 4,90$ Volt, $V_{typical} = 5,00$ Volt dan $V_{max} = 5,10$ Volt. Dari data

pengukuran tersebut diketahui bahwa hasil pengukuran sudah sesuai dengan datasheet AMS 1117 5.0.

5.1.2 Analisa TP2

TP2 merupakan output dari optocoupler ke mikrokontroler. Saat optocoupler tidak terhalang maka tegangannya adalah 4,97 V, sedangkan saat optocoupler terhalang tegangannya adalah 228,2 mV. Menurut data sheet keluaran dari kaki collector seharusnya 5 V karena input ke optocoupler juga 5V.

$$PK = \left| \frac{\text{Hasil Teori (HT)} - \text{Hasil Ukur (HU)}}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100\%$$

$$PK = \left| \frac{5 - 4,97}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK = \left| \frac{0,03}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0,6\%$$

5.1.3 Analisa TP3

TP3 Titik pengukuran 3 merupakan titik pengukuran tegangan inputan Transistor 2n2222A. Saat dilakukan pengukuran didapatkan nilai 2,2 mVolt pada saat *cut-off* dan 0,766 Volt pada saat *saturasi*. Karena berdasarkan *datasheet* tegangan Transistor akan *cut-off* apabila tegangan yang masuk dibawah 0,7 Volt dan akan keadaan *saturasi* apabila tegangan yang masuk diatas 0,7Volt maka titik pengukuran ini tidak ada presentase kesalahan.

5.1.4 Analisa TP4

TP4 Titk pengukuran 4 merupakan tegangan yang masuk ke motor pada saat 2000, 2500, 3000, 3500 RPM.

Ket	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (Watt)
2000 RPM	49,6	0,010	0,49
2500 RPM	50,3	0,011	0,55
3000 RPM	51,4	0,012	0.61
3500 RPM	52,3	0,012	0,62

Daya setiap kecepatan diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

Sehingga daya pada setting kecepatan 2000 RPM dengan perhitungan sebagai berikut :

$$P = V \times I$$

$$P = 49,6 \times 0,010$$

$$P = 0,49 \text{ Watt}$$

Dari seluruh data yang diperoleh tersebut diketahui bahwa semakin besar kecepatan (RPM) yang digunakan maka semakin besar juga daya yang digunakan.

5.1.5 Analisa Hasil

Maka secara teori besarnya presentasi kesalahan dan nilai akurasi yang didapat pada pengujian alat centrifuge dengan alat tachometer adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Centrifuge} - \text{Tachometer}}{\text{Tachometer}} \times 100\%$$

1. Pengukuran 2000 RPM

$$\frac{2006 - 1925}{1925} \times 100\% = 4,2\%$$

$$\text{Nilai akurasi} \quad 100\% - 4,2\% = 95,8\%$$

2. Pengukuran 2500 RPM

$$\frac{2542 - 2597}{2597} \times 100\% = 2,1\%$$

$$\text{Nilai akurasi} \quad 100\% - 2,1\% = 97,9\%$$

3. Pengukuran 3000 RPM

$$\frac{3073 - 3003}{3003} \times 100\% = 2,3\%$$

$$\text{Nilai akurasi} \quad 100\% - 2,3\% = 97,7\%$$

4. Pengukuran 3500 RPM

$$\frac{3550 - 3437}{3437} \times 100\% = 3,9\%$$

$$\text{Nilai akurasi} \quad 100\% - 3,9\% = 96,1\%$$

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran pada titik-titik pengukuran yang direncanakan telah sesuai dengan hasil teori dengan persentase kesalahan pada TP 2 sebesar 0,6%.
2. Perbandingan modul dengan alat ukur memiliki persentase kesalahan 2,1% sampai 4,2%.
3. Memiliki tingkat keakurasian alat sebesar 96,88%

6.2 Saran

Secara umum, alat ini sudah bekerja dengan baik, namun ada beberapa hal yang perlu dilakukan pengembangan untuk memaksimalkan fungsi alat.

1. Menggunakan motor dengan torsi yang lebih tinggi agar kecepatannya dapat mencapai lebih dari 3500 RPM.
2. Menambahkan tempat sampel agar lebih banyak sample yang dapat diolah dalam satu pengoperasian.

DAFTAR PUSTAKA

1. http://www.academia.edu/9331545/Instrumen_alat_sentrifuge_
2. <http://www.i-tbi.org/2011/07/mengenal-darah-dalam-tubuh-kita.html>
3. Owen Bishop, 2004. Dasar-dasar Elektronika, Jakarta : Erlangga
4. [.http://zoniaelektro.net/triac/](http://zoniaelektro.net/triac/)
5. Yannis Tsvividis (1999). Operation and Modelling of the MOS Transistor(Edisi kedua ed.). New York : McGraw-Hill
6. Richard Blocher, D. P. (2003). Dasar Elektronika. Yogyakarta: CV.ANDI.
7. Heri Andrianto, Juni 2015. Pemrograman mikrokontroler AVR Atmega 16,Bandung : Informatika

