

ALAT UJI GOLONGAN DARAH DAN RHESUS

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



Oleh:

Anfa Utrujah

NIM 1404006

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTROMEDIK
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIDYA HUSADA
SEMARANG**

2017



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : Alat Uji Golongan Darah dan *Rhesus*

NAMA : Anfa Utrujah

NIM : 14.04.006

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, 11 September 2017

Penulis

Anfa Utrujah



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : Alat Uji Golongan Darah dan *Rhesus*

NAMA : Anfa Utrujah

NIM : 14.04.006

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

Menyetujui,

Pembimbing

(Prima Widyawati W, M.Eng)



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : Alat Uji Golongan Darah dan *Rhesus*

NAMA : Anfa Utrujah

NIM : 14.04.006

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 Senin tanggal 11 bulan September tahun 2017.

Dewan Penguji:

Anggota I

Anggota II

Prima Widyawati W, M.Eng

Agung Satrio Nugroho, S.T.

Ka. Prodi DIII TEM

Ketua Penguji

Basuki Rahmat, MT

Mulyono, M.Kom.

ABSTRAK

Pengujian dan pengamatan untuk menentukan golongan darah dan *rhesus* umumnya dilakukan dengan serangkaian percobaan pada sampel darah, yaitu melakukan reaksi antara cairan antisera (anti A, B, Rh) dengan sampel darah yang akan diuji pada sebuah gelas objek/preparat. Perubahan fisis yang terjadi dari reaksi tersebut adalah aglutinasi atau non-aglutinasi. Pengamatan reaksi ini biasanya langsung dilakukan oleh mata penguji sampel, dan kombinasi dari reaksi yang dihasilkan akan menentukan tipe golongan darah dan *rhesus* tertentu. Kesalahan dalam pembacaan tipe golongan darah dan *rhesus* ini dapat menimbulkan masalah yang sangat serius bagi seseorang, misalnya dalam proses transfusi darah atau identifikasi keturunan.

Alat uji Golongan Darah dan *Rhesus* adalah alat yang berfungsi untuk menentukan golongan darah dan *rhesus* secara otomatis dengan memanfaatkan sensor LDR. Alat ini di kontrol dan di proses oleh mikrokontroler untuk membandingkan sampel yang diuji alat ini memanfaatkan intensitas cahaya yang ditangkap oleh sensor LDR. Alat ini dilengkapi dengan baterai untuk mempermudah pengujian sampel golongan darah dan *rhesus* jika dilakukan diluar ruangan yang dilengkapi oleh indikator baterai. Hasil pembacaan dan perbandingan sensor yang di proses oleh mikrokontroler akan ditampilkan pada LCD.

Setelah dilakukan pengukuran pada alat ini, dapat diketahui bahwa alat ini mampu menentukan golongan darah dan *rhesus* seseorang. Alat ini dapat menentukan tipe golongan darah (A,B,AB dan O) dan tipe *rhesus* (Rh+ dan Rh-). Berdasarkan hasil pengujian alat diketahui alat memiliki nilai akurasi 100% dalam menentukan golongan darah dan *rhesus* apabila dibandingkan dengan pengujian secara manual.

Kata Kunci : Darah, Golongan Darah, *Rhesus*, LDR, Mikrokontroler.

ABSTRACT

Tests and observations to determine blood type and rhesus are generally performed with a series of experiments on blood samples, performing a reaction between antisera fluid (anti A, B, Rh) with a sample of blood to be tested on a glass of object / preparation. The physical changes that occur from the reaction are agglutination or non-agglutination. The observation of this reaction is usually performed directly by the eye of the sample tester, and the combination of the resulting reactions determines the particular type of blood group and rhesus. Errors in reading this type of blood type and rhesus can cause very serious problems for a person, for example in a blood transfusion process or the identification of offspring.

Blood Type Testers and Rhesus is a tool that works to determine blood type and Rhesus automatically by utilizing LDR sensors. This tool is controlled and processed by a microcontroller to compare samples tested by this tool utilizing the light intensity captured by the LDR sensor. It is equipped with a battery to facilitate testing of blood and rhesus samples if performed outside the room equipped with a battery indicator. Results of readings and the comparison of sensors that are processed by the microcontroller will be displayed on the LCD.

After measurement on this tool, it can be seen that this tool is able to determine blood type and rhesus someone. This tool can determine the type of blood group (A, B, AB and O) and rhesus type (Rh + and Rh-). Based on the results of testing tools known tool has a value of 100% accuracy in determining blood type and rhesus when compared with manual testing.

Keywords: *Blood, Blood Type, Rhesus, LDR, Microcontroller.*

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, dengan mengharap syafaatnya di Hari Pembalasan.

Alhamdulillahi rabbil 'alamin atas terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah dengan judul "**Alat Uji Golongan Darah dan Rhesus**" 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. Allah SWT atas limpahan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Papah, mamah, ade ayu dan ade ai, keluarga tercinta yang telah mencerahkan dukungan penuh berupa doa, moral, dan material kepada penulis, tanpa dukungan keluarga penulis belum tentu mampu menyelesaikan karya tulis ilmiah.
3. Guru terbaik ibu HJ. Hindun Mukhtar (Ibu haji), bapak H. Ghufron (pak haji), guru terbaik setelah orang tua, terimakasih untuk ilmu, dukungan serta do'anya.
4. Sahabat terbaik, penyemangat terbaik, Mba Kresna Ochta Septiyoso (Emak, okta), Mba Mardiana Rizqiningtyas (Naa), Mba Timas Islamiati Ramadani (Mia, Iis, Tomas), Jessica Engga Rani (My Twins and Magnae Line), terima kasih atas semua dukungan kalian. *Thank you for being born and always be my side, Thank you and Love you.*

5. Prima Widyawati W, M.Eng sebagai Pembimbing, terima kasih atas bimbingan, arahan dan korekrinya, terima kasih atas semuanya bu.
6. Ibu Dr.Hargianti Dini Iswandari, dr.g, M,M selaku Ketua STIKES Widya Husada Semarang.
7. Bapak Basuki Rahmat selaku Kaprodi DIII Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.
8. 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 penggeraan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga terselesaikannya 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, 11 September 2017

Penyusun

Anfa Utrujah

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Daftar Istilah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Darah	4
2.1.1. Pengertian	4
2.1.2. Fungsi darah	5
2.1.3. Susunan darah	6
2.1.4. Golongan Darah	10
2.2 LED (Light Emitting Diode)	16
2.2.1. Pengertian	16
2.2.2. Karakteristik.....	17
2.3 LDR.....	18
2.3.1. Pengertian LDR (Light Dependent Resistor).....	18
2.3.2. Prinsip kerja LDR	18
2.3.3. Karakteristik LDR.....	19
2.4 Transistor.....	21
2.4.1. Pengertian	21
2.4.2. Cara Kerja	ix
	21

2.4.3. Fungsi Transistor.....	21
2.4.4. Jenis-jenis Transistor.....	22
2.5 Resistor.....	23
2.5.1. Pengertian	23
2.5.2. Karakteristik	24
2.5.3. Fungsi Resistor.....	24
2.5.4. Simbol Resistor.....	25
2.5.5. Jenis – jenis Resistor	26
2.6 Dioda	30
2.6.1. Pengertian	30
2.6.2. Simbol umum Dioda	30
2.6.3. Karakteristik Dioda.....	31
2.6.4. Fungsi Dioda	32
2.6.5. Jenis-jenis Dioda.....	33
2.7 Push Button	34
2.8 Buzzer.....	35
2.8.1. Pengertian	35
2.8.2. Cara kerja Buzzer Pizoelectric	36
2.9 Mikrokontroler ATMega8535	36
2.9.1. Pengertian	36
2.9.2. Spesifikasi	37
2.9.3. Memori.....	38
2.10 LCD (Liquid Cristal Display).....	38
2.10.1. Operasi Dasar LCD	41
2.10.2. Keunggulan LCD	42
2.11 Baterai	42
2.11.1. Pengertian	42
2.11.2. Jenis Baterai	43

BAB III PERENCANAAN.....	45
3.1. Tahapan perencanaan	45
3.2. Spesifikasi Alat.....	46
3.3. Perencanaan Blok Diagram	47
3.3.1. Keterangan Blok Diagram	47
3.3.2. Cara Kerja	49
3.4. Perencanaan Rangkaian.....	51
3.4.1. Rangkaian Charge	51
3.4.2. Rangkaian Regulator.....	52
3.4.3. Rangkaian Indikator Baterai	53
3.4.4. Indikator Stanby	54
3.4.5. Rangkaian Sensor.....	55
3.4.6. Rangkaian Push Button	57
3.4.7. Rangkaian Buzzer	58
3.4.8. Rangkaian Display LCD	59
3.4.9. Rangkaian Mikrokontroler.....	60
3.5. Perencanaan Tegangan Output Sensor LDR	61
3.6. Perencanaan Komponen	62
3.7. Persiapan Pembuatan Modul	66
3.7.1. Perencanaan Alat dan Bahan.....	66
3.7.2. Pembuatan Modul	67
3.7.3. Pembuatan Papan Rangkaian (PCB).....	67
3.8. Perencanaan Chasing.....	68
3.9. Perencanaan Flow Chart.....	70
BAB IV PENGUKURAN dan PENDATAAN	71
4.1 Pengertian	71
4.2 Persiapan Alat.....	71
4.2.1. Alat Ukur.....	72
4.2.1. Aksesoris Tambahan	xii
4.2.1. Aksesoris Tambahan	72

4.3	Standar Operasional Prosedur (SOP)	72
4.4	Metode Pengukuran.....	74
4.5	Hasil Pengukuran.....	75
4.5.1.	Pengukuran TP1.....	76
4.5.2.	Titik Pengukuran (TP2)	77
4.5.3.	Titik Pengukuran (TP3)	78
4.6	Perbandingan Uji Sampel	80
4.6.1.	Pengujian Menggunakan Alat.....	80
4.6.2.	Pengujian secara Manual	81
4.6.3.	Prosedur pengujian sampel	81
BAB V ANALISIS DATA dan PEMBAHASAN.....		85
5.1.	Wiring Diagram.....	85
5.2.	Cara Kerja Rangkaian.....	86
5.3.	Analisis Data Hasil Pengukuran	86
5.3.1.	Analisis TP1	87
5.3.2.	Analisa TP2.....	87
5.3.3.	Analisis TP3	88
5.4.	Akurasi Pengujian Golongan darah.....	93
BAB VI PENUTUP		95
6.1	Kesimpulan.....	95
6.2	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA		96

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Cara Menentukan Golongan darah	15
Tabel 2 Cara Menentukan Rhesus	15
Tabel 3 Tabel Warna Resistor	27
Tabel 4 Konfigurasi LCD	40
Tabel 5 Operasi Dasar LCD	41
Tabel 6 Fungsi Pin Mikrokontroler	60
Tabel 7 Perencanaan Output Sensor LDR	62
Tabel 8 Daftar Komponen Rangkaian Power charge	62
Tabel 9 Daftar Komponen Rangkaian Regulator	63
Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Indikator Baterai	64
Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian Indikator Standby	64
Tabel 12 Daftar Komponen Rangkaian Sensor	64
Tabel 13 Daftar Komponen Rangkaian Push Button	65
Tabel 14 Daftar Komponen Rangkaian Buzzer	65
Tabel 15 Daftar Komponen Rangkaian LCD	65
Tabel 16 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler	65
Tabel 17 Hasil Pengukuran TP1	76
Tabel 18 Hasil Pengukuran TP2	77
Tabel 19 Hasil Pengukuran Sensor A	78
Tabel 20 Hasil Pengukuran Sensor B	79
Tabel 21 Hasil Pengukuran Sensor D	79
Tabel 22 Analisa Pengukuran Sensor A	88
Tabel 23 Analisa Pengukuran Sensor B	90
Tabel 24 Analisa Pengukuran Sensor D	91
Tabel 25 Perbandingan Hasil Pengujian Golongan Darah	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Sel Darah Merah	8
Gambar 2 Sel Darah Putih	10
Gambar 3 Sel-sel Trombosit	10
Gambar 4 Penggolongan Darah	11
Gambar 5 LED	16
Gambar 6 Karakteristik LED	17
Gambar 7 Simbol LDR	18
Gambar 8 Light Dependent Resistor	18
Gambar 9 Karakter Sensor LDR	20
Gambar 10 Simbol dan Bagian Transistor NPN dan PNP	23
Gambar 11 Simbol dan Jenis Resistor	25
Gambar 12 Gambar Resistor Tetap	26
Gambar 13 Resistor 4 Gelang Warna	27
Gambar 14 Resistor 5 Gelang Warna	28
Gambar 15 Simbol dan Bentuk Variable Resistor	29
Gambar 16 Simbol Dioda	30
Gambar 17 Dioda bias maju	31
Gambar 18 Dioda bias mundur	31
Gambar 19 Simbol dan Bentuk Dioda	33
Gambar 20 Dioda Zener	34
Gambar 21 Push Button	35
Gambar 22 Konfigurasi Pin ATMega8535	38
Gambar 23 LCD 2x16	39
Gambar 24 Blok Diagram	47
Gambar 25 Rangkaian Charge	51
Gambar 26 Rangkaian Regulator	52
Gambar 27 Rangkaian Indikator Baterai	53
Gambar 28 Rangkaian Indikator Standby	54
Gambar 29 Rangkaian Sensor A	55
Gambar 30 Rangkaian Sensor B	55

Gambar 31 Rangkaian Sensor D	56
Gambar 32 Rangkaian Push Button	57
Gambar 33 Rangkaian Buzzer	58
Gambar 34 Rangkaian LCD	59
Gambar 35 Rangkaian Mikrokontroler	60
Gambar 36 Chasing Alat	69
Gambar 37 FlowChart	70
Gambar 38 Alat dalam keadaan Standby	73
Gambar 39 Alat sedang mendeteksi golongan darah	73
Gambar 40 Hasil Pengujian Golongan Darah	74
Gambar 41 Perbangdingan Pengujian Golongan Darah	84
Gambar 42 Wiring Diagram	85



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bidang kesehatan adalah suatu bidang yang menjadi prioritas utama dalam pembangunan bangsa Indonesia. Dimana sasaran yang ingin dicapai dalam bidang kesehatan ini adalah tercapainya kehidupan yang sehat, baik jasmani maupun rohani bagi setiap penduduk Indonesia. Agar sasaran itu dapat tercapai perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat tersebut, salah satu caranya adalah dengan mengembangkan ilmu dan teknologi yang mendukung perkembangan dunia kesehatan yaitu bidang alat-alat medis. Dengan makin berkembangnya alat-alat medis yang bersifat praktis, efisien, dan efektif akan membawa dampak positif bagi dunia kesehatan sehingga mutu pelayanan dapat ditingkatkan. Salah satu upaya peningkatan mutu pelayanan dan perkembangan alat medis adalah penggunaan alat uji golongan darah dan rhesus yang dapat dilakukan secara cepat dengan hasil yang tepat.

Penggolongan darah dan rhesus sering dilakukan pada laboratorium-laboratorium klinik yang bertujuan mengidentifikasi jenis golongan darah dan rhesus. Salah satu metode yang sering dipakai adalah sistem ABO dan sistem Rh, untuk melihat ada tidaknya zat antigen dipermukaan membran sel darah merah seorang individu menyebabkan darah individu dapat dikelompok-kelompokkan, yang kita kenal dengan golongan darah. Pembacaan dan pengujian golongan darah dan rhesus biasanya dilakukan secara manual oleh petugas medis yang sudah berpengalaman dengan melihat hasil pengujian serum terhadap sampel darah menggunakan indra penglihatan, petugas dapat melihat secara langsung hasil dari pengujian golongan darah dan rhesus, yang memungkinkan adanya kekeliruan pembacaan karena faktor kesalahan yang berasal dari manusia. Untuk mengatasi kemungkinan kesalahan pembacaan tersebut, diperlukan alat bantu elektronik yang dapat membaca hasil pengujian golongan darah dan rhesus yang dapat dipertanggung jawabkan secara medis.

Mengacu pada permasalahan diatas, penulis ingin merancang dan membuat alat uji golongan darah dan *rhesus* yang menggunakan perangkat elektronika berbasis sistem mikrokontroler yang akan disajikan dalam bentuk karya tulis dengan judul :

“ ALAT UJI GOLONGAN DARAH DAN *RHESUS* ”

1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Terwujudnya Alat Uji Golongan Darah dan *Rhesus* yang dapat membantu mengatasi masalah yang telah dikemukakan di dalam latar belakang secara akurat dan efisien.
2. Menguji dan menganalisa kebenaran nilai dari alat yang telah dibuat.

1.3 Manfaat

Ada pun pembuatan modul serta penulisan karya tulis ini dapat memberikan beberapa manfaat antara lain sebagai berikut:

1. Diharapkan pembacaan sample dengan menggunakan dapat tercapai lebih akurat dari pada pembacaan dengan menggunakan sistem manual.
2. Diharapkan dapat membantu, memudahkan dan mempercepat kerja para medis dalam melayani pasien.
3. Diharapkan hasil pembuatan modul serta penulisan ini dapat memberikan sumbangan ilmu dan teori yang berkaitan dengan alat.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pelebaran masalah dan terjadi kerancuan dalam penulisan karya tulis ilmiah, penulis membatasi masalah pada alat uji golongan darah dan *rhesus* berbasis mikrokontroler ATMEGA8535 yang hanya mendeteksi dua sistem golongan darah, yaitu sistem ABO dan sistem *Rhesus*.

1.5 Daftar Istilah

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

1. Aglutinasi

Aglutinasi adalah penggumpalan suatu cairan akibat pemberian suatu bahan kedalamnya.

2. Antigen

Antigen adalah sebuah zat yang merangsang respon imun, terutama dalam menghasilkan antibodi. Antigen biasanya berupa protein atau polisakarida, tetapi dapat juga berupa molekul lain, termasuk molekul kecil yang bergabung dengan protein pembawa atau *carrier*.

3. Antibodi

Antibodi adalah glikoprotein dengan struktur tertentu yang disekresikan oleh sel B yang telah teraktivasi menjadi sel plasma, sebagai respon dari antigen tertentu dan reaktif terhadap antigen tersebut.

4. Rhesus

Rhesus adalah sistem penggolongan darah berdasar ada atau tidaknya protein antigen D pada permukaan sel darah merah. Nama lainnya adalah faktor Rh atau faktor *Rhesus*. Sistem rhesus ini dibagi dua yakni *rhesus* positif dan *rhesus* negatif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Darah

2.1.1. Pengertian

Darah adalah cairan di dalam pembuluh darah yang mempunyai fungsi sebagai transportasi oksigen, karbohidrat dan metabolismis, mengatur keseimbangan asam dan basa, mengatur suhu dengan cara konduksi (hantaran), membawa panas tubuh dari pusat produksi panas (hepar dan otot) untuk didistribusikan ke seluruh tubuh, pengaturan hormon dengan membawa dan menghantarkan dari kelenjar ke sasaran. Darah juga mengangkut bahan-bahan sisa metabolisme, obat-obatan dan bahan kimia asing ke hati untuk diuraikan dan dibawa ke ginjal untuk dibuang sebagai air seni.

Darah adalah cairan di dalam pembuluh darah yang berwarna merah. Warna merah ini keadaannya tidak tetap, bergantung pada banyaknya oksigen dan karbon dioksida di dalamnya. Darah arteri berwarna merah terang, itu menandakan bahwa darah teroksigenasi dengan baik. Sementara darah vena berwarna gelap karena kurang teroksigenasi. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernapasan (respiratory protein) yang mengandung besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen^[1]. Darah mengalir 4-5 kali lebih lamban dibanding air karena darah 4-5 kali lebih tebal dari pada air.

Manusia memiliki sistem peredaran darah tertutup yang berarti darah mengalir dalam pembuluh darah dan disirkulasikan oleh jantung. Darah dipompa oleh jantung menuju paru-paru untuk melepaskan sisa metabolisme berupa karbon dioksida dan menyerap oksigen melalui pembuluh arteri pulmonalis, lalu dibawa kembali ke jantung melalui vena pulmonalis. Setelah itu darah dikirimkan ke seluruh tubuh oleh saluran pembuluh darah aorta. Darah membawa oksigen ke seluruh tubuh melalui saluran halus darah yang disebut pembuluh kapiler. Darah kemudian kembali ke jantung melalui pembuluh darah vena cava superior dan vena cava inferior^[2].

2.1.2. Fungsi darah

Darah dalam keseluruhannya mempunyai banyak fungsi. Beberapa fungsi dari darah yang diketahui secara umum :

1. Sebagai alat pengangkut, membawa darah sebagai substansi untuk metabolisme :
 - a. Respirasi : Gas oksigen dan karbon dioksida dibawa oleh hemoglobin dalam sel darah merah dan plasma darah kemudian terjadi pertukaran gas di paru-paru.
 - b. Nutrisi zat gizi yang diabsorpsi dari usus, dibawa plasma ke hati dan jaringan-jaringan tubuh dan digunakan untuk metabolisme.
 - c. Mempertahankan air, elektrolit, keseimbangan asam basa dan berperan dalam homeostasis.
 - d. Sekresi hasil metabolisme dibawa plasma keluar tubuh oleh ginjal.
 - e. Regulasi metabolisme : hormon dan enzim mempunyai efek, dalam aktivitas metabolisme sel dibawa dalam plasma.

2. Proteksi tubuh terhadap bahaya mikroorganisme yang merupakan fungsi dari sel darah putih.
3. Proteksi terhadap cedera dan perdarahan : proteksi terhadap respons peradangan lokal karena cedera jaringan. Pencegahan perdarahan merupakan fungsi trombosit karena adanya faktor pembekuan, fibrinolitik (mempercepat pelarutan trombin) yang ada dalam plasma.
4. Mempertahankan temperatur tubuh, hasil metabolisme juga menghasilkan energi dalam bentuk panas. Dalam hubungan ini, darah memainkan peranan melalui beberapa jalan :
 1. Darah mengandung sejumlah panas.
 2. Darah mengalir dengan cepat dan mendistribusikan panas tersebut dengan konsekuensi meratanya panas keseluruh tubuh.
 3. Mensuplai air guna penguapan pada kulit dan paru-paru.
 4. Mengatur keseimbangan asam, tekanan darah, keseimbangan ion-ion.

2.1.3. Susunan darah

1. Plasma darah

Plasma darah berfungsi sebagai perantara (medium) untuk penyaluran zat-zat makanan, mineral, lemak, glukosa dan asam amino ke jaringan-jaringan. Juga berfungsi untuk mengangkut sisa metabolisme seperti urea, asam urat dan sebagian karbon dioksida.

Plasma darah atau bagian cair dari darah, dengan volume 5% dari berat badan, berwarna jernih dan sedikit kekuning-kuningan.

Komposisi plasma darah :

1. Air merupakan bagian terbesar = 91%
2. Protein = 8% yang terdiri dari Albumin, Globulin, Protrombin dan Fibrinogen.
3. Mineral = 0,9% yang terdiri dari Natrium Klorida, Natrium Bikarbonat, Garam dari Kalsium, Fosfor, Magnesium dan Besi.
4. Sisanya diisi oleh sejumlah bahan organik yaitu : Glukose, Lemak, Urea, Asam urat, Keratin, Kolesterol dan Asam amino.
5. Gas Oksigen dan Karbon Dioksida.
6. Hormon-hormon, Enzim, Antigen.

Peranan plasma protein mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Albumin fungsinya menjaga tekanan osmotik dan volume darah. Globulin berfungsi sebagai antibodi. Sedangkan Fibrinogen berfungsi sebagai koagulasi (penggumpalan) darah.

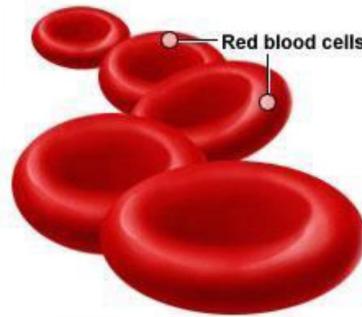
2. Bagian korpuskuli

Yang dimaksud dengan korpuskuli adalah sel-sel darah atau yang dinamakan bagian padat darah. Sel-sel darah ini terdiri dari^[2] :

a. Sel-sel darah merah (Eritrosit)

Eritrosit merupakan bagian utama dari sel darah. Jumlah pada pria dewasa sekitar 5 juta sel/cc darah dan pada wanita sekitar 4 juta sel/cc darah. Eritrosit berbentuk Bikonkaf, warna merah disebabkan oleh Hemoglobin (Hb) fungsinya adalah untuk mengikat Oksigen.

Kadar 1 Hb inilah yang dijadikan patokan dalam menentukan penyakit Anemia. Eritrosit berusia sekitar 120 hari. Sel yang telah tua dihancurkan di Limpa. Hemoglobin dirombak kemudian dijadikan pigmen Bilirubin (pigmen empedu).



Gambar 1 Sel Darah Merah

b. Sel-sel darah putih (Lekuosit)

Jumlah sel pada orang dewasa berkisar antara 6000 - 9000 sel/cc darah. Fungsi utama dari sel tersebut adalah untuk Fagosit (pemakan) bibit penyakit/ benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Maka jumlah sel tersebut bergantung dari bibit penyakit/benda asing yang masuk tubuh.

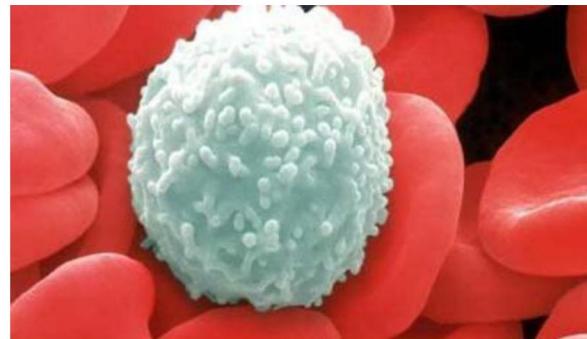
Peningkatan jumlah lekuosit merupakan petunjuk adanya infeksi misalnya radang paru-paru.

- Lekopeni : Berkurangnya jumlah lekuosit sampai di bawah 6000 sel/cc darah.
- Lekositosis : Bertambahnya jumlah lekosit melebihi normal (di atas 9000 sel/cc darah).

Fungsi fagosit sel darah tersebut terkadang harus mencapai benda asing/kuman jauh di luar pembuluh darah. Kemampuan lekuosit untuk menembus dinding pembuluh darah (kapiler) untuk mencapai daerah tertentu disebut Diapedesis. Gerakan lekosit mirip dengan amuba (Gerak Amuboid).

Jenis-jenis Lekosit :

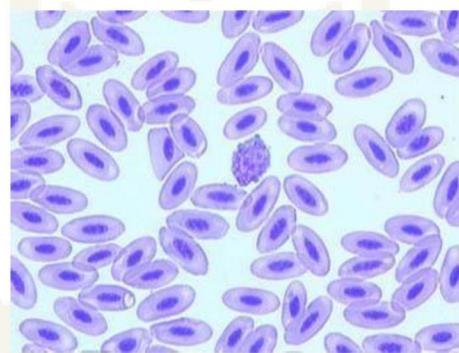
1. Granulosit : Lekosit yang di dalam sitoplasmanyanya memiliki butir-butir kasar (granula). Jenisnya adalah eosinofil, basofil dan netrofil.
2. Agranulosit : Lekosit yang sitoplasmanyanya tidak memiliki granula. Jenisnya adalah limfosit dan monosit.
3. Eosinofil : Mengandung granula berwarna merah (Warna Eosin) disebut juga Asidofil. Berfungsi pada reaksi alergi (terutama infeksi cacing).
4. Basofil : Mengandung granula berwarna biru (Warna Basa). Berfungsi pada reaksi alergi.
5. Netrofil : (Ada dua jenis sel yaitu Netrofil Batang dan Netrofil Segmen). Disebut juga sebagai sel-sel PMN (Poly Morpho Nuclear). Berfungsi sebagai fagosit.
6. Limfosit : (Ada dua jenis sel yaitu sel T dan sel B). Keduanya berfungsi untuk menyelenggarakan imunitas (kekebalan) tubuh.
7. Monosit : Merupakan lekosit dengan ukuran paling besar.



Gambar 2 Sel Darah Putih

c. Sel-sel pembeku (Trombosit)

Disebut pula sel darah pembeku. Jumlah sel pada orang dewasa sekitar 200.000 - 500.000 sel/cc. Di dalam trombosit terdapat banyak sekali faktor pembeku. Proses Pembekuan Darah sebagai berikut. Trombosit yang menyentuh permukaan yang kasar akan pecah dan mengeluarkan enzim Trombokinase (Tromboplastin).

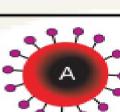
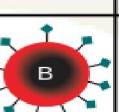
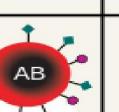
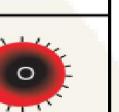


Gambar 3 Sel-sel Trombosit

2.1.4. Golongan Darah

Golongan darah adalah ilmu pengklasifikasian darah dari suatu kelompok berdasarkan ada atau tidak adanya zat antigen warisan pada permukaan membran sel darah merah. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan jenis

karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah tersebut. Dua jenis penggolongan darah yang paling penting adalah penggolongan ABO dan Rhesus (faktor Rh). Di dunia ini sebenarnya dikenal sekitar 46 jenis antigen selain antigen ABO dan Rh, hanya saja lebih jarang dijumpai. Transfusi darah dari golongan yang tidak kompatibel dapat menyebabkan reaksi transfusi imunologis yang berakibat anemia hemolisis, gagal ginjal, syok, dan kematian^[4].

	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type				
Antibodies in Plasma	Anti-B	Anti-A	None	Anti-A and Anti-B
Antigens in Red Blood Cell	A antigen	B antigen	A and B antigens	None

Gambar 4 Penggolongan Darah

1. Sistem Penggolongan ABO

Terdapat tiga jenis darah dalam penggolongan sistem ABO, yaitu golongan darah A, B, AB, dan O. Penggolongan ini ditentukan dari antigen dan antibodi yang terdapat pada darah. Antigen dalam golongan darah (disebut juga aglutinogen) terdapat pada eritrosit atau sel darah merah. Sedangkan antibodi dalam golongan darah (disebut juga aglutinin) terdapat pada plasma darah.

2. Prinsip Dasar Penggolongan Darah

- Faktor yang menentukan golongan darah manusia berupa antigen yang terdapat pada permukaan luar sel darah merah disebut **Aglutinogen**.

b. Zat anti terhadap antigen tersebut disebut zat anti atau antibodi yang bila bereaksi akan menghancurkan antigen yang bersangkutan disebut **Aglutinin** dalam plasma, suatu antibodi alamiah yang secara otomatis terdapat pada tubuh manusia.

3. Kecocokan sel darah merah^[4]

- a. Individu dengan golongan darah **A** memiliki sel darah merah dengan antigen A di permukaan membran selnya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen B dalam serum darahnya. Sehingga, orang dengan golongan darah A-negatif hanya dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah A-negatif atau O-negatif.
- b. Individu dengan golongan darah **B** memiliki antigen B pada permukaan sel darah merahnya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen A dalam serum darahnya. Sehingga, orang dengan golongan darah B-negatif hanya dapat menerima darah dari orang dengan dolongan darah B-negatif atau O-negatif
- c. Individu dengan golongan darah **AB** memiliki sel darah merah dengan antigen A dan B serta tidak menghasilkan antibodi terhadap antigen A maupun B. Sehingga, orang dengan golongan darah AB-positif dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut resipien universal. Namun, orang dengan golongan darah AB-positif tidak dapat mendonorkan darah kecuali pada sesama AB-positif.

d. Individu dengan golongan darah **O** memiliki sel darah tanpa antigen, tapi memproduksi antibodi terhadap antigen A dan B. Sehingga, orang dengan golongan darah O-negatif dapat mendonorkan darahnya kepada orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut donor universal. Namun, orang dengan golongan darah O-negatif hanya dapat menerima darah dari sesama O-negatif.

4. Sistem Rhesus

Jenis penggolongan darah lain yang cukup dikenal adalah dengan memanfaatkan faktor Rhesus atau faktor Rh. Nama ini diperoleh dari monyet jenis Rhesus yang diketahui memiliki faktor ini pada tahun 1940 oleh Karl Landsteiner. Seseorang yang tidak memiliki faktor Rh di permukaan sel darah merahnya memiliki golongan darah Rh-. Mereka yang memiliki faktor Rh pada permukaan sel darah merahnya disebut memiliki golongan darah Rh+. Jenis penggolongan ini seringkali digabungkan dengan penggolongan ABO. Golongan darah O+ adalah yang paling umum dijumpai, meskipun pada daerah tertentu golongan A+ lebih dominan, dan ada pula beberapa daerah dengan 80% populasi dengan golongan darah B+.

Kecocokan faktor Rhesus sangat penting karena ketidakcocokan golongan. Misalnya donor dengan Rh+ sedangkan resipienya Rh- dapat menyebabkan produksi antibodi terhadap antigen Rh (D) yang mengakibatkan hemolisis. Hal ini terutama terjadi pada perempuan yang

pada atau di bawah usia melahirkan karena faktor Rh dapat memengaruhi janin pada saat kehamilan^[4].

Pemilik rhesus negatif tidak boleh ditranfusi dengan darah rhesus positif (maupun sebaliknya). Ini dikarenakan sistem pertahanan tubuh si reseptor (penerima donor) akan menganggap darah (rhesus positif/negatif) dari donor itu sebagai “benda asing” yang perlu dilawan seperti virus atau bakteri. Sebagai bentuk perlawanan, tubuh reseptor akan memproduksi anti-rhesus. Saat transfusi pertama, kadar anti-rhesus masih belum cukup tinggi sehingga relatif tak menimbulkan masalah serius. Tapi pada transfusi kedua, akibatnya bisa fatal karena anti-rhesus mencapai kadar yang cukup tinggi. Anti-rhesus ini akan menyerang dan memecah sel-sel darah merah dari donor, sehingga ginjal harus bekerja keras mengeluarkan sisa pemecahan sel-sel darah merah itu. Kondisi ini bukan hanya menyebabkan tujuan transfusi darah tak tercapai, tapi malah memperparah kondisi si reseptor sendiri.

5. Cara menentukan Golongan Darah

Golongan darah pada manusia bersifat herediter yang ditentukan oleh alel ganda. Golongan darah seseorang dapat mempunyai arti yang penting dalam kehidupan. Sistem penggolongan yang umum dikenal dalam sistem ABO dan Rh. Pada tahun 1900 dan 1901 Landstainer menemukan bahwa penggumpalan darah (Aglutinasi) kadang-kadang terjadi apabila eritrosit seseorang dicampur dengan serum darah orang lain. Pada orang lain lagi, campuran tersebut tidak mengakibatkan penggumpalan darah. Berdasarkan hal tersebut Landstainer membagi golongan darah manusia

menjadi 4 golongan, yaitu: A, B, AB, dan O dan membagi *rhesus* manusia menjadi 2 golongan, yaitu : Rh+ dan Rh-. Dalam hal ini di dalam eritrosit terdapat antigen dan aglutinogen, sedangkan dalam serumnya terkandung zat anti yang disebut sebagai antibodi atau aglutinin. Dikenal 2 macam antigen yaitu α dan β , sedangkan zat antinya dibedakan sebagai anti A dan anti B untuk golongan darah dan anti D untuk *rhesus*.

Tabel 1 Cara Menentukan Golongan darah

Golongan Darah	Anti-A	Anti-B
A	Menggumpal (+)	Tidak Menggumpal (-)
B	Tidak Menggumpal (-)	Menggumpal (+)
AB	Menggumpal (+)	Menggumpal (+)
O	Tidak Menggumpal (-)	Tidak Menggumpal (-)

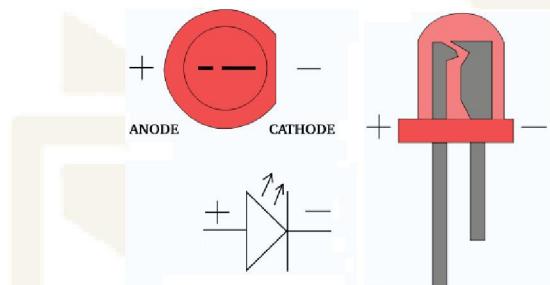
Tabel 2 Cara Menentukan *Rhesus*

<i>Rhesus</i>	Anti-D
Rh +	Menggumpal
Rh -	Tidak Menggumpal

2.2 LED (Light Emitting Diode)

2.2.1. Pengertian

LED (Light emitting diode) merupakan dioda semi konduktor yang dapat mengeluarkan emisi cahaya bila diberikan tegangan. Cahaya yang dipancarkan dapat berupa spektrum invisible (infra merah) dan visible (cahaya tampak). LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya sama dengan dioda, tetapi cahaya yang dipancarkan LED ditentukan dari materi dan susunan diode P-N dan bahan semi konduktor penyusun led itu sendiri.



Gambar 5 LED

Keterangan :

Anoda (+) :

- Memiliki kaki yang lebih panjang.
- Lead frame kecil.

Katoda (-) :

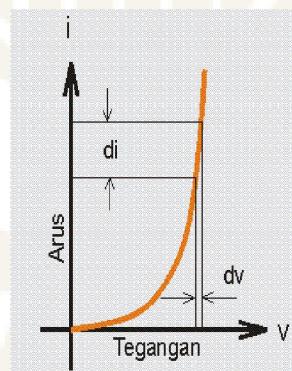
- Kaki lebih pendek.
- Lead frame besar.

- Terletak di sisi yang flat.

LED dapat dibuat dari bahan arsen, Galium Arseneid (GaAs) digunakan untuk meradiasikan inframerah, Galium Arsenat Phospida (GaAsp) atau Galium Phospida (GaP) meradiasikan warna merah dan kuning. Galium Phospida digunakan untuk led cahaya tampak, mekanisme untuk radiasi cahaya tampak sama dengan diode infra red. Dengan bahan dan campuran yang berbeda maka dapat diperoleh tenaga celah dari bidang yang berbeda-beda pula, sehingga diperoleh led dengan panjang gelombang beragam^[5].

2.2.2. Karakteristik

Arus LED sebanding dengan intensitas cahaya yang dihasilkan. Jika arus yang melewati yang melewati LED besar, maka intensitas cahaya yang dihasilkan juga terang. Sebaliknya jika arus yang lewat kecil, maka nyala LED akan redup atau LED tidak akan menyala sama sekali.

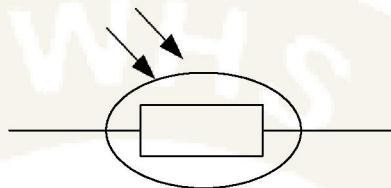


Gambar 6 Karakteristik LED

2.3 LDR

2.3.1. Pengertian LDR (Light Dependent Resistor)

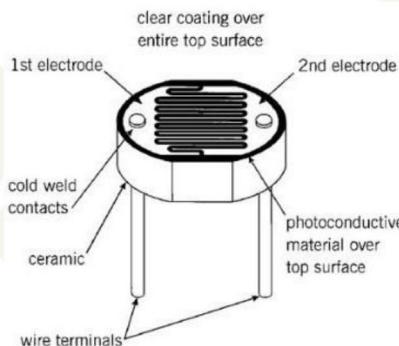
LDR adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya yang diterima^[6].



Gambar 7 Simbol LDR

2.3.2. Prinsip kerja LDR

Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan electron memiliki energy yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Electron bebas yang dihasilkan (dan pasangan lubangnya) akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya.



Gambar 8 Light Dependent Resistor

2.3.3. Karakteristik LDR

Karakteristik LDR terdiri dari dua macam, yaitu :

1. Laju Recovery

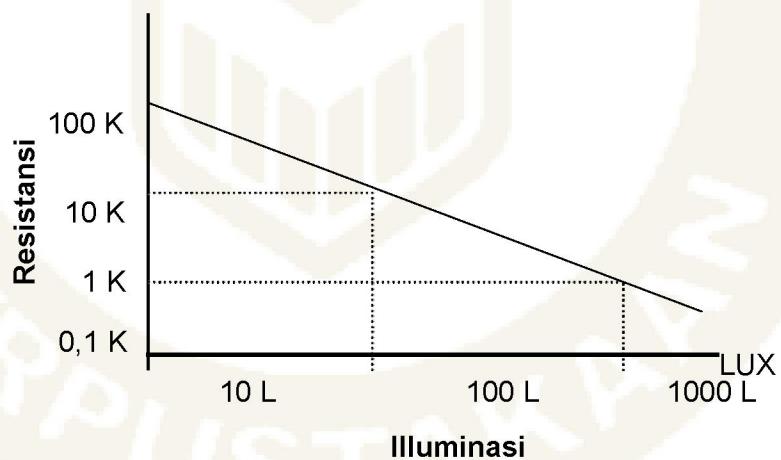
Bila sebuah LDR dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu kedalam suatu ruangan yang gelap sekali, maka bisa kita amati nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya bisa mencapai harga dikegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu. Laju recovery merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam $K \Omega/\text{detik}$. Untuk LDR type arus harganya lebih besar dari $200 K \Omega/\text{detik}$ (selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 100 lux), kecepatan tersebut akan lebih tinggi pada arah sebaliknya, yaitu pindah dari tempat gelap ke tempat terang yang memerlukan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux.

2. Respon Spektral

LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, alumunium, baja, emas, dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik.

Sensor ini sebagai pengindera yang merupakan elemen yang pertama-tama menerima energi dari media untuk memberi keluaran berupa perubahan energi.

Sensor terdiri berbagai macam jenis serta media yang digunakan untuk melakukan perubahan. Media yang digunakan misalnya : panas, cahaya, air, angin, tekanan, dan lain sebagainya. Sedangkan pada rangkaian ini menggunakan sensor LDR yang menggunakan intensitas cahaya, selain LDR dioda foto juga menggunakan intensitas cahaya atau yang peka terhadap cahaya (photo conductivecell). Pada rangkaian elektronika, sensor harus dapat mengubah bentuk-bentuk energi cahaya ke energi listrik, sinyal listrik ini harus sebanding dengan besar energi sumbernya. Dibawah ini merupakan karakteristik dari sensor LDR .



Gambar 9 Karakter Sensor LDR

Pada karakteristik diatas dapat dilihat bila cahaya mengenai sensor itu maka harga tahanan akan berkurang. Perubahan yang dihasilkan ini

tergantung dari bahan yang digunakan serta kekuatan cahaya yang mengenainya.

2.4 Transistor

2.4.1. Pengertian

Transistor adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai tiga elektroda (triode) yaitu dasar (basis), pengumpul (kolektor) dan pemancar (emitor). Dengan ketiga elektroda (terminal) tersebut, tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya.

Transistor berasal dari perpaduan dua kata, yakni “transfer” yang artinya pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dengan demikian transistor dapat diartikan sebagai suatu pemindahan atau peralihan bahan setengah pengantar menjadi penghantar pada suhu atau keadaan tertentu. Jenis Transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe P-N-P dan transistor N-P-N.

2.4.2. Cara Kerja

Cara Kerja Transistor hampir sama dengan resistor yang mempunyai tipe dasar modern. Tipe dasar modern terbagi menjadi 2, yaitu Bipolar Junction Transistor atau biasa disingkat BJT dan Field Effect Transistor atau FET. BJT dapat bekerja berdasarkan arus inputnya, sedangkan FET bekerja berdasarkan tegangan inputnya.

2.4.3. Fungsi Transistor

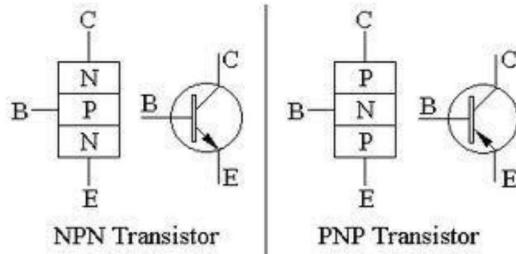
Fungsi Transistor sangat berpengaruh besar di dalam kinerja rangkaian elektronika. Karena di dalam sirkuit elektronik, komponen transistor berfungsi sebagai jangkar rangkaian. Berikut fungsi fungsi dari transistor :

- a. Sebagai sebuah penguat (amplifier).
- b. Sirkuit pemutus dan penyambung (switching).
- c. Stabilisasi tegangan (stabilisator).
- d. Sebagai perata arus.
- e. Menahan sebagian arus.
- f. Menguatkan arus.
- g. Membangkitkan frekuensi rendah maupun tinggi.
- h. Modulasi sinyal dan berbagai fungsi lainnya.

2.4.4. Jenis-jenis Transistor

Transistor Bipolar adalah jenis transistor yang paling banyak digunakan pada rangkaian elektronika. Dibagi 2 jenis yaitu lapisan P-N-P (Positif-Negatif-Positif) dan lapisan N-P-N (Negatif-Positif-Negatif).

Untuk dapat membedakan kedua jenis tersebut, dapat kita lihat dari bentuk arah panah yang terdapat pada kaki emitornya. Pada transistor PNP arah panah akan mengarah ke dalam, sedangkan pada transistor NPN arah panahnya akan mengarah ke luar. Saat ini transistor telah mengalami banyak perkembangan, karena sekarang ini transistor sudah dapat kita gunakan sebagai memory dan dapat memproses sebuah getaran listrik dalam dunia prosesor komputer.



Gambar 10 Simbol dan Bagian Transistor NPN dan PNP

1. Transistor NPN

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan mengalir dari kolektor ke emitor jika basisnya dihubungkan ke ground (negatif), arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emitor, oleh sebab itu maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

2. Transistor PNP

Prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus akan mengalir dari emitor menuju kolektor, jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1), arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari emitor ke kolektor.

2.5 Resistor

2.5.1. Pengertian

Resistor merupakan komponen elektronika yang masuk dalam kategori komponen pasif. Resistor berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Satuan atau nilai

resistansi suatu resistor di sebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Selain nilai resistansinya (Ohm), nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir berdasarkan hukum Ohm, resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya.

2.5.2. Karakteristik

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (noise), dan induktansi. Bahan utama resistor dapat dibuat dari bermacam-macam komponen dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).

2.5.3. Fungsi Resistor

Fungsi resistor adalah sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun fungsi resistor secara lengkap adalah sebagai berikut :

1. Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika.
2. Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
3. Berfungsi untuk membagi tegangan.
4. Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (kapasitor).
5. Resistor berfungsi untuk menghambat/membatasi arus listrik.

6. Resistor berfungsi untuk menurunkan tegangan.
7. Resistor berfungsi untuk membagi tegangan.
8. Resistor berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai yang diinginkan.

2.5.4. Simbol Resistor

Tujuan dari ditentukannya simbol-simbol komponen elektronika adalah untuk mempermudah mengetahui jenis komponen elektronika tanpa melihat secara langsung bentuk fisik dari komponen elektronika tersebut, salah satunya adalah resistor, resistor dalam rangkaian elektronika digambarkan dengan berbagai jenis menurut standar tertentu. Standar simbol ini biasanya ditentukan oleh dua standarisasi, yang pertama adalah standarisasi Eropa dan standarisasi Amerika.

Meskipun standarisasi dari simbol resistor berbeda-beda, namun pada intinya semua sama tidak ada bedanya, yang membedakan hanya simbol penggambarannya saja. Setiap jenis resistor digambarkan dengan simbol yang berbeda pula. Berikut adalah simbol dari beberapa jenis resistor yang menggunakan standarisasi Eropa dan Amerika :

Component	European Symbol	American Symbol
Resistor		
Variable Resistor		
Potentiometer		
Thermistor		
Light Dependent Resistor (LDR)		

Gambar 11 Simbol dan Jenis Resistor

2.5.5. Jenis – jenis Resistor

Dilihat dari berbagai macam fungsi, resistor dapat dibagi menjadi beberapa jenis, sebagai berikut :

1. Resistor Tetap (Fixed Resistor)

a. Pengertian

Yaitu resistor yang nilainya tidak dapat berubah, jadi selalu tetap (konstan). Resistor ini biasanya dibuat dari nikelin atau karbon.

Berfungsi sebagai pembagi tegangan, mengatur atau membatasi arus pada rangkaian serta memperbesar dan memperkecil tegangan.

Bentuk dan simbol dari Fixed Resistor :

Simbol Fixed Resistor	Bentuk Fixed Resistor
 atau 	 Carbon Composition Resistor Carbon Film Resistor Metal Film Resistor

Gambar 12 Gambar Resistor Tetap

b. Cara menghitung Fixed Resistor

Karena bentuk fisik dari resistor kecil, maka pada bahannya diberikan nilai tahanan dalam kode warna menurut standart internasional. Ada 3 tipe pengkodean warna untuk resistor, yaitu:

Tabel 3 Tabel Warna Resistor

Warna Cincin	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV Pengali	Cincin V Toleransi
Hitam	0	0	0	$\times 1$	
Coklat	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
Merah	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Jingga	3	3	3	$\times 10^3$	
Kuning	4	4	4	$\times 10^4$	
Hijau	5	5	5	$\times 10^5$	
Biru	6	6	6	$\times 10^6$	
Ungu	7	7	7	$\times 10^7$	
Abu-abu	8	8	8	$\times 10^8$	
Putih	9	9	9	$\times 10^9$	
Emas				$\times 0,1$	$\pm 5\%$
Perak				$\times 0,01$	$\pm 10\%$
Tanpa warna					$\pm 20\%$

1) Resistor 4 Warna

Warna 1 dan 2 = Angka Digit

Warna 3 = Multiplier/ Faktor Pengali

Warna 4 = Nilai Toleransi



Gambar 13 Resistor 4 Gelang Warna

Cara Menghitung Resistor 4 Warna

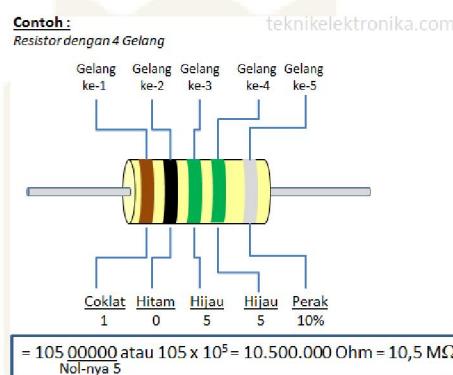
Untuk mengetahui cara menghitung resistor warna kita langsung pakai contoh saja resistor berikut:

Gelang 1 = Oranye (3)
 Gelang 2 = Putih (9)
 Gelang 3 = Kuning (10^4)
 Gelang 4 = Perak (10%)

Nilai resistor tersebut adalah : $39 \times 10^4 = 390000 \Omega = 390 \text{ K}\Omega \pm 10\%$

2) Resistor 5 Warna

Warna 1, 2 dan 3 = Angka Digit
 Warna 4 = Multiplier/ Faktor Pengali
 Warna 5 = Nilai Toleransi



Gambar 14 Resistor 5 Gelang Warna

Cara Menghitung Resistor 5 Warna

Untuk mengetahui cara menghitung resistor warna kita langsung pakai contoh saja resistor berikut:

Gelang 1 = Coklat (1)
 Gelang 2 = Hitam (0)
 Gelang 3 = Hijau (5)
 Gelang 4 = Hijau (10^5)

Gelang 5 = Perak (10%)

Nilai resistor tersebut adalah : $105 \times 10^5 = 10500000 \Omega = 10,5 \text{ M}\Omega \pm 10\%$.

2. Variable Resistor

a. Pengertian

Yaitu resistor yang nilainya dapat berubah-ubah dengan jalan menggeser atau memutar toggle pada komponen tersebut, sehingga nilai resistor dapat kita tetapkan sesuai dengan kebutuhan. Pada umumnya Variable resistor terbagi menjadi potensiometer, Rheostat dan Trimpot.

b. Preset Resistor (Trimpot)

Simbol Variable Resistor	Bentuk Variable Resistor
Rheostat (2 Terminal)  atau  Potensiometer (3 Terminal)  atau 	 Potensiometer  Trimpot  Rheostat

Gambar 15 Simbol dan Bentuk Variable Resistor

Preset Resistor atau sering juga disebut dengan Trimpot (Trimmer Potensiometer) adalah jenis Variable Resistor yang berfungsi seperti Potensiometer tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil dan tidak memiliki Tuas. Trimpot ini berfungsi untuk mendapatkan nilai resistansi yang presisi agar rangkaian dapat

berfungsi maksimal. Untuk mengatur nilai resistansinya dibutuhkan alat bantu seperti obeng kecil untuk memutar porosnya. Besar nilai resistor berubah searah dengan arah jarum jam.

2.6 Dioda

2.6.1. Pengertian

Dioda adalah komponen aktif semikonduktor yang terdiri dari persambungan (junction) P-N. Sifat dioda yaitu dapat menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada tegangan balik. Dioda berasal dari pendekatan kata dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Dioda semikonduktor hanya melewatkkan arus searah saja (forward), sehingga banyak digunakan sebagai komponen penyearah arus. Secara sederhana sebuah dioda bisa kita asumsikan sebuah katup, dimana katup tersebut akan terbuka manakala air yang mengalir dari belakang katup menuju kedepan, sedangkan katup akan menutup oleh dorongan aliran air dari depan katup.

2.6.2. Simbol umum Dioda



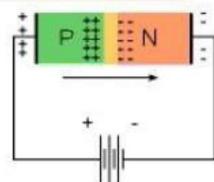
Gambar 16 Simbol Dioda

Dioda disimbolkan dengan gambar anak panah yang pada ujungnya terdapat garis yang melintang. Simbol tersebut digunakan sebagai perwakilan dari cara kerja dioda itu sendiri. Pada pangkal anak panah disebut juga sebagai

anoda (kaki positif = P) dan pada ujung anak panah disebut sebagai katoda (kaki negatif = N).

2.6.3. Karakteristik Dioda

1. Bias Maju Dioda

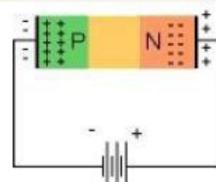


Dioda dengan bias maju

Gambar 17 Dioda bias maju

Adalah cara pemberian tegangan luar ke terminal diode. Jika anoda dihubungkan dengan kutub tegangan positif, dan katoda dihubungkan dengan kutub tegangan negatif, maka keadaan diode ini disebut bias maju (forward bias). Aliran arus dari anoda menuju katoda, dan aksinya sama dengan rangkaian tertutup. Pada kondisi bias ini akan terjadi aliran arus dengan ketentuan beda tegangan yang diberikan ke diode dan akan selalu positif.

2. Bias Mundur Dioda



Dioda dengan bias negatif

Gambar 18 Dioda bias mundur

Sebaliknya bila anoda diberi tegangan negative dan katoda diberi tegangan positif, arus yang mengalir jauh lebih kecil dari pada kondisi bias maju. Bias ini dinamakan bias mundur (reverse bias) pada arus maju diperlukan baterai tegangan yang diberikan dengan tidak terlalu besar maupun tidak ada peningkatan yang cukup significant.

Sebagai karakteristik dioda, pada saat reverse, nilai tahanan diode tersebut relative sangat besar dan diode ini tidak dapat menghantarkan arus listrik. Nilai-nilai yang didapat, baik arus maupun tegangan tidak boleh dilampaui karena akan mengkibatkan rusaknya dioda.

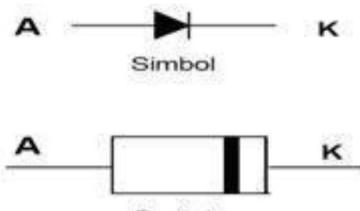
2.6.4. Fungsi Dioda

Berdasarkan Fungsi Dioda, Dioda dapat dibagi menjadi beberapa Jenis, diantaranya adalah :

- 1) Dioda penyearah (Dioda biasa dan Dioda Brige) yang berfungsi sebagai penyearah arus AC ke arus DC.
- 2) Dioda Zener yang berfungsi sebagai pengaman rangkaian dan juga sebagai penstabil tegangan.
- 3) Dioda LED yang berfungsi sebagai lampu Indikator ataupun lampu penerangan
- 4) Dioda Photo yang berfungsi sebagai sensor cahaya.

2.6.5. Jenis-jenis Dioda

1. Dioda Penyearah



Gambar 19 Simbol dan Bentuk Dioda

Dioda jenis ini ada dua macam yaitu silikon dan germanium. Dioda silikon mempunyai tegangan maju 0.6 V sedangkan dioda germanium 0.3 V. Dioda jenis ini mempunyai beberapa batasan tertentu tergantung spesifikasi. Batasan batasan itu seperti batasan tegangan reverse, frekuensi, arus, dan suhu. Tegangan maju dari dioda akan turun 0.025 V setiap kenaikan 1 derajat dari suhu normal.

Sesuai karakteristiknya dioda ini bisa dipakai untuk fungsi-fungsi sebagai berikut:

1. Penyearah sinyal AC
2. Pemotong level
3. Sensor suhu
4. Penurun tegangan
5. Pengaman polaritas terbalik pada DC input.

2. Dioda Zener

Fungsi dari dioda zener adalah sebagai penstabil tegangan. Selain itu dioda zener juga dapat dipakai sebagai pembatas tegangan pada level tertentu untuk keamanan rangkaian. Karena kemampuan arusnya yang kecil maka pada penggunaan dioda zener sebagai penstabil tegangan untuk arus besar diperlukan sebuah buffer arus. Dioda zener bekerja pada daerah reverse (dibias mundur). Fungsi dari komponen ini biasanya dipakai untuk pengamanan rangkaian setelah tegangan Zener.



Gambar 20 Dioda Zener

2.7 Push Button

Push button adalah suatu sistem saklar tekan yang terdiri dari saklar tekan *start stop reset* dan saklar tekan untuk *emergency*. *Push button* ini merupakan suatu jenis saklar yang banyak digunakan dalam rangkaian pengendali dan pengaturan. Saklar ini juga bekerja dengan prinsip titik kontak NC (*Normally Close*) atau NO (*Normally Open*) saja, kontak ini memiliki 2 buah terminal baut sebagai kontak sambungan.



Gambar 21 Push Button

2.8 Buzzer

2.8.1. Pengertian

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). Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah

dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

2.8.2. Cara kerja Buzzer Piezoelectric

Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator.

2.9 Mikrokontroler ATMega8535

2.9.1. Pengertian

Mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terpadu tunggal, dimana semua blok rangkaian yang kita jumpai sebagai unit-unit terpisah didalam sebuah komputer yang digabungkan menjadi satu^[3] . Rangkaian mikrokontroler tersusun atas sebuah IC (Integrated Circuit) dan beberapa komponen sehingga bisa bekerja dengan baik.

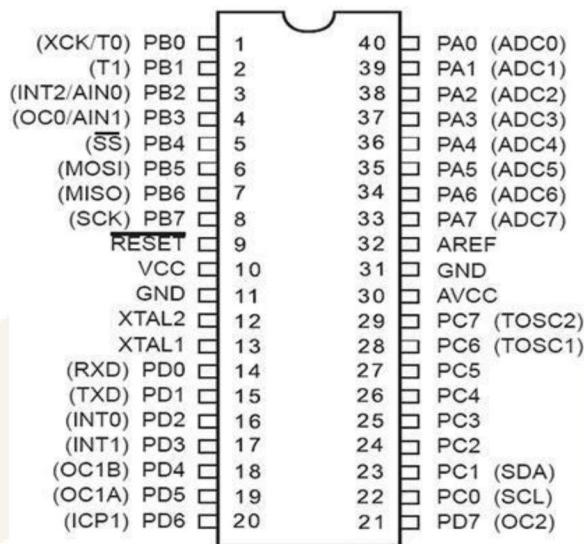
ATMega8535 merupakan salah satu mikrokontroler 8 bit buatan Atmel untuk keluarga AVR yang diproduksi secara masal pada tahun 2006. Karena merupakan keluarga AVR, maka ATMega8535 juga menggunakan arsitektur RISC.

2.9.2. Spesifikasi

Adapun spesifikasi mikrokontroler ATMega8535 adalah sebagai berikut :

1. 32 Saluran I/O yang terdiri dari 4 port (Port A, Port B, Port C, dan Port D) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
2. ADC 10 bit (8 pin di PortA.0 s/d Port A.7).
3. 1 buah Timer/Counter (8 bit).
4. 1 buah Timer/Counter (16 bit).
5. 1 channel PWM (Pulse Width Modulation).
6. Sleep Modes : Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby.
7. Komparator analog.
8. Watchdog timer dengan osilator internal 1 MHz.
9. Memori 8 KB Flash.
10. Memori 512 byte SRAM.
11. Memori 512 byte EEPROM.
12. Kecepatan maksimal 16 MHz.
13. Tegangan Operasi 4,5 VDC s/d 5,5VDC.
14. 32 Jalur I/O yang dapat diprogram.
15. Interupsi Internal dan Eksternal.
16. Komunikasi serial menggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.

17. Pemrograman langsung dari port parallel computer.



Gambar 22 Konfigurasi Pin ATMega8535

2.9.3. Memori

ATMega8535 mempunyai memori data yang terpisah menjadi 3, yaitu :

1. 32 unit Register umum (GPR).
2. 64 unit register Input/Output.
3. 512 byte SRAM.

2.10 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakang LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur

tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut^[8].

LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk krytal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca depan.



Gambar 23 LCD 2x16

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada display. Keuntungan dari LCD ini adalah :

1. Dapat menampilkan karakter, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan port I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.

3. Ukuran modul proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.

Tabel 4 Konfigurasi LCD

No. Pin	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1	GND	Ground
2	VCC	Tegangan + 5 V DC
3	VEE	Ground
4	RS	Kendali RS
5	RW	Ground
6	E	Kendali E/Enable
7	D0	Bit 0
8	D1	Bit 1
9	D2	Bit 2
10	D3	Bit 3
11	D4	Bit 4
12	D5	Bit 5
13	D6	Bit 6

14	D7	Bit 7
15	A	Anoda (+5 V DC)
16	K	Katoda (Ground)

2.10.1. Operasi Dasar LCD

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu intruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5x7 dot matrik. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah Display Clear, Cursor Home, Display ON/OFF, Cursor ON/OFF, Display Character Blink, Cursor Shift, dan Display Shift.

Tabel 5 Operasi Dasar LCD

RS	R/W	Operasi
0	0	Input Intruksike LCD
0	1	Membaca Status Flag (DB ₇) dan alamat counter (DB ₀ ke DB ₆)
1	0	Menulis Data
1	1	Membaca Data

2.10.2. Keunggulan LCD

LCD memiliki beberapa keunggulan antara lain :

1. Hanya membutuhkan arus yang kecil (mA), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil.
2. Tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah sinar matahari maupun pada kondisi gelap.

2.11 Baterai

2.11.1. Pengertian

Baterai adalah salah satu alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh rangkaian elektronik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja. Meski sebutan baterai secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai.

2.11.2. Jenis Baterai

Setiap Baterai terdiri dari Terminal Positif(Katoda) dan Terminal Negatif (Anoda) serta Elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output Arus Listrik dari Baterai adalah Arus Searah atau disebut juga dengan Arus DC (*Direct Current*). Pada umumnya, Baterai terdiri dari 2 Jenis utama yakni Baterai Primer yang hanya dapat sekali pakai (*single use battery*) dan Baterai Sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*).

1. Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai/ *Single Use*)

Baterai Primer atau Baterai sekali pakai ini merupakan baterai yang paling sering ditemukan di pasaran, hampir semua toko dan supermarket menjualnya. Hal ini dikarenakan penggunaannya yang luas dengan harga yang lebih terjangkau. Baterai jenis ini pada umumnya memberikan tegangan 1,5 Volt dan terdiri dari berbagai jenis ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil) dan C (medium) dan D (besar). Disamping itu, terdapat juga Baterai Primer (sekali pakai) yang berbentuk kotak dengan tegangan 6 Volt ataupun 9 Volt.

2. Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang/ *Rechargeable*)

Baterai Sekunder adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau Rechargeable Battery. Pada prinsipnya, cara Baterai Sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan Baterai Primer. Hanya saja, Reaksi Kimia pada Baterai Sekunder ini dapat berbalik (*Reversible*). Pada saat Baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal

Baterai (*discharge*), Elektron akan mengalir dari Negatif ke Positif. Sedangkan pada saat Sumber Energi Luar (*Charger*) dihubungkan ke Baterai Sekunder, elektron akan mengalir dari Positif ke Negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai. Jenis-jenis Baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable Battery*) yang sering kita temukan antara lain seperti Baterai Ni-cd (Nickel-Cadmium), Ni-MH (Nickel-Metal Hydride) dan Li-Ion (Lithium-Ion).

BAB III

PERENCANAAN

Bab ini berisi penjelasan tentang rangkaian dari alat uji golongan darah yang dibuat. Alat uji golongan darah dengan sistem ABO dan Rh ini terdiri dari beberapa rangkaian yaitu, rangkaian sensor, rangkaian sistem mikrokontroler 8535, rangkaian power supply dan display.

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 agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

1. Merancang blok diagram dan wiring diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
2. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul supaya modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.
3. Membuat modul sesuai dengan wiring diagram yang telah dibuat.
4. Merancang flowchart program dari modul yang akan dibuat.
5. Membuat program yang sesuai dengan flowchart dan men-download program ke mikrokontroler.

6. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
7. Menentukan titik-titik pengukuran (test point) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
8. Pembuatan casing sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
9. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

3.2. Spesifikasi Alat

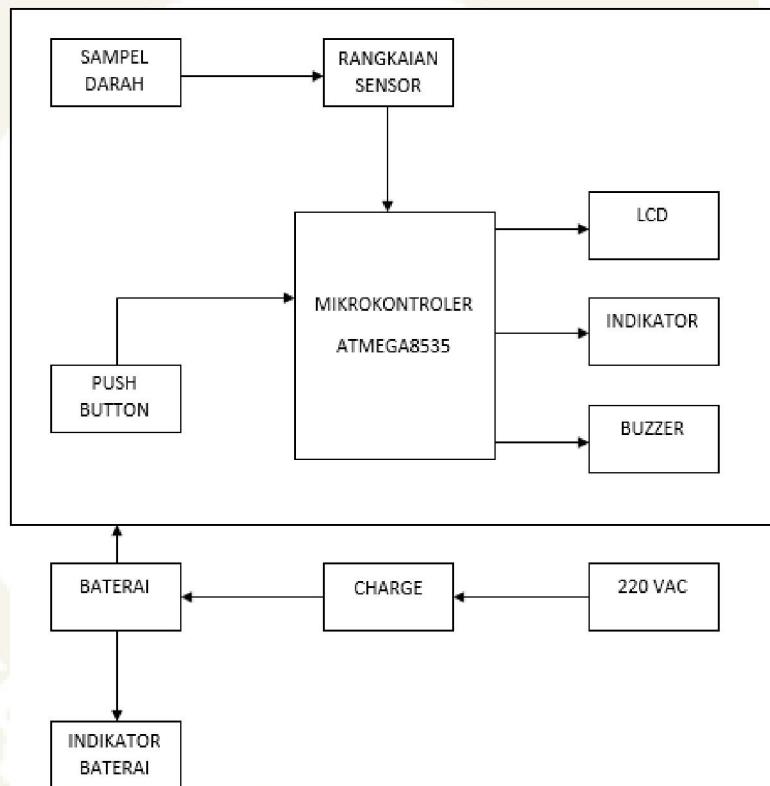
Spesifikasi alat bertujuan untuk menguraikan seluruh rincian dan informasi dasar dari alat yang berkaitan dengan semua hal yang terdapat dalam alat tersebut. Berikut adalah daftar spesifikasi dari Alat Uji Golongan Darah dan Rh Berbasis Mikrokontroler Atmega8535.

Nama Alat	: Alat Uji Golongan Darah dan Rhesus berbasis Atmega8535
Catatan Daya	: 220 V AC/ 50 Hz, Battery 8,4 V DC
Fuse	: 1 A
Golongan darah yang di uji	: A, B, AB dan O
Rhesus yang di uji	: + dan -
Display	: LCD 16x2
Tombol	: Push Button
Indikator	: LED dan Buzzer

Casing : Box Kayu

Ukuran Casing : panjang 25cm, lebar 20cm tinggi 20cm.

3.3. Perencanaan Blok Diagram



Gambar 24 Blok Diagram

3.3.1. Keterangan Blok Diagram

I. Rangkaian Charge

Sebagai sumber tegangan baterai

2. Rangkaian baterai

Sebagai sumber tegangan.

3. Rangkaian indikator

Sebagai penanda, terdapat beberapa indikator yang terpasang pada alat, yaitu :

- Indikator baterai sebagai penanda kapasitas tegangan pada baterai
- Indikator *charge* sebagai penanda bahwa baterai sedang mengisi tegangan dari *power supply*
- Indikator *standby* sebagai penanda bahwa alat siap digunakan.

4. Rangkaian Buzzer

Sebagai Alarm yang digunakan alat, buzzer digunakan sebagai alarm pada 3 kondisi.

5. Rangkaian Sensor

Sebagai pendekripsi sample darah.

6. Push Button

Saklar yang digunakan untuk memutus/ menyambungkan aliran listrik yang digunakan ketika melakukan proses pembacaan sample.

7. Rangkaian minimum sistem ATMEGA8535

Sebagai unit utama dari rangkaian *processing* alat.

8. Display / LCD

Digunakan Sebagai media penampil hasil dari keseluruhan proses.

3.3.2. Cara Kerja

Alat golongan darah dan *rhesus* berbasis mikrokontroler ini digunakan untuk menentukan dan menguji golongan darah dan *rhesus* manusia. Cara yang digunakan adalah mencampurkan beberapa tetes darah dengan serum Anti-A, Anti-B dan Anti-D pada masing-masing sampel darah. Prinsip kerja alat ini adalah dengan membandingkan ada atau tidak adanya reaksi yang menyebabkan aglutinasi (pembekuan) terhadap sampel darah dan serum. Sebelumnya terdapat beberapa blok rangkaian didalam alat ini yang terdiri dari blok rangkaian sensor, blok rangkaian indikator, blok rangkaian *display* dan blok rangkaian mikrokontroler.

Rangkaian *Charge* digunakan untuk mengisi tegangan baterai dan baterai sebagai sumber tegangan akan memberikan *supply* ke seluruh rangkaian. Pada saat dilakukan pengujian golongan darah, teteskan sample darah pada kaca preparat, setelah darah ditempatkan pada kaca preparat kemudian teteskan serum anti-A, anti-B dan anti-D pada masing-masing preparat, perbandingan antara sampel darah dengan serum yaitu 1:2, setelah sampel darah dan serum diteteskan pada kaca preparat aduk sebentar sampel yang akan diuji, gunanya untuk mencampurkan sampel darah dengan serum, preparat yang telah siap

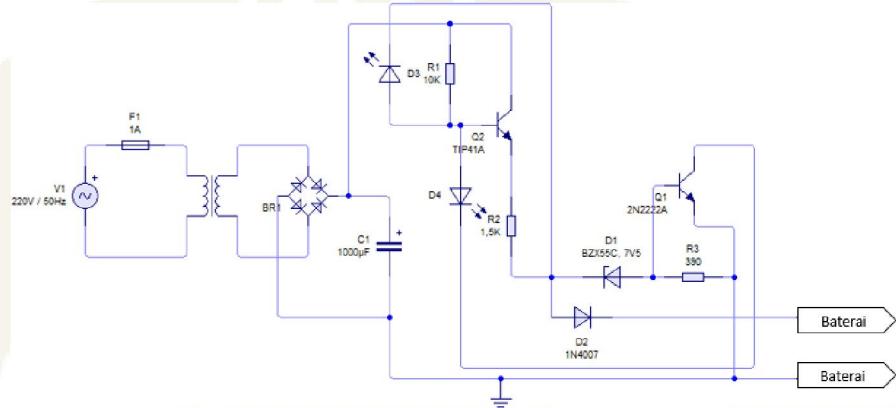
dimasukkan ke dalam alat yang didalamnya terdapat rangakaian sensor yang menggunakan LED dan LDR berfungsi untuk membedakan sampel dari cahaya yang diterima oleh sensor, nilai dari sensor LDR sangat dipengaruhi oleh sampel yang terjadi penggumpalan ataupun tidak terjadi penggumpalan. Jika terjadi penggumpalan pada sampel maka cahaya akan masuk dan diterima oleh LDR melalui celah yang ada pada sample, intensitas cahaya yang diterima pun tinggi dan jika tidak terjadi penggumpalan pada sampel atau sampel tetap cair maka cahaya tidak dapat menembus sampel dan cahaya yang diterima oleh sensor LDR lebih kecil daripada cahaya yang diterima saat sampel menggumpal. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima maka semakin kecil nilai resistansinya, sedangkan semakin kecil intensitas cahaya yang diterima maka semakin besar resistansi yang diperoleh. Ini sesuai dengan karakteristik LDR.

Pada saat alat dihidupkan dengan menekan tombol ON, maka akan terdengar bunyi BIP sebagai tanda bahwa alat telah hidup dan bisa dipakai, serta seluruh rangkaian yang telah mendapatkan *supply* tegangan. Sampel yang sudah disiapkan letakkan ke dalam alat tempat sampel, setelah sampel diletakkan dan ditutup, tekan tombol push button switch untuk memulai proses pembacaan sampel, cahaya yang diterima LDR akan dikirim masuk ke ADC yang ada di dalam mikrokontroler, ADC akan menilai dan menentukan nilai yang dikirim oleh LDR, setelah ADC mendapatkan nilai selanjutnya nilai tersebut diolah oleh mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak utama dari semua proses alat

ini, setelah memproses hasil pengujian sampel di dalam mikrokontroler, maka hasil akhir dari pengujian akan ditampilkan pada display LCD.

3.4. Perencanaan Rangkaian

3.4.1. Rangkaian Charge



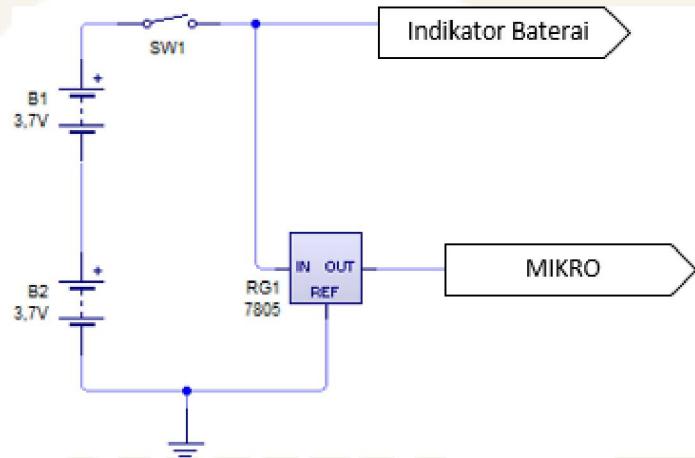
Gambar 25 Rangkaian Charge

Rangkaian ini digunakan sebagai sumber tegangan untuk mengisi baterai ketika habis. Tegangan bolak-balik (AC) berasal dari tegangan jala-jala PLN yang diturunkan oleh transformator *stepdown* sehingga didapatkan tegangan sebesar +15V AC. Tegangan yang telah diturunkan oleh transformator akan disearahkan dengan penyearah menggunakan dioda brigde, hingga dapat menghasilkan tegangan searah (DC), tegangan yang disearahkan tersebut akan mengeluarkan output berupa tegangan DC murni +15V.

Dalam tegangan tersebut masih mengandung riple-ripple yang tidak diperlukan, maka dari itu untuk mengurangi riple tersebut sebaiknya memasang kapasitor yang berfungsi sebagai filter, sehingga

dapat menghasilkan tegangan DC +15V lebih baik lagi. LED yang ada berfungsi sebagai indikator charge, apabila saat pengisian tegangan pada baterai dan baterai dalam keadaan kosong maka LED merah akan menyala yang menunjukkan kondisi baterai tidak dalam keadaan full dan apabila LED hijau pada alat yang menyala maka kondisi baterai sudah terisi full.

3.4.2. Rangkaian Regulator

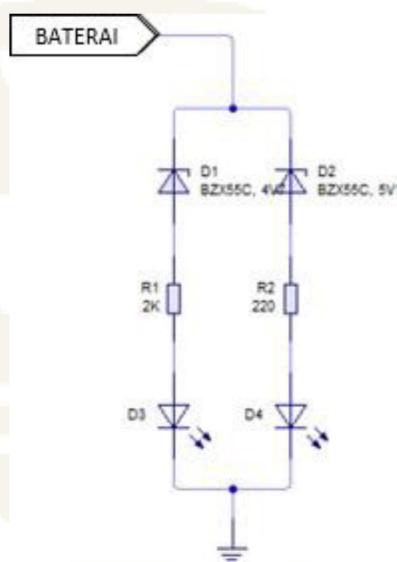


Gambar 26 Rangkaian Regulator

Baterai merupakan sumber tegangan utama yang menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian. Baterai mendapatkan *supply* tegangan dari *power supply* ketika habis, baterai yang digunakan adalah dua buah baterai dengan tegangan satunya adalah 3,7V yang dirangkai seri dan dapat mengisi menjadi 7,6V. Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC yang tetap dan stabil, diperlukan IC voltage regulator yang berfungsi mengatur tegangan, pada rangkaian ini digunakan IC

yang memiliki jenis tetap atau nilai tegangan yang tidak bisa diatur sendiri, menggunakan IC regulator 7805 untuk menurunkan tegangan dari 7,6V menjadi +5V sesuai kebutuhan dari tiap-tiap rangkaian.

3.4.3. Rangkaian Indikator Baterai

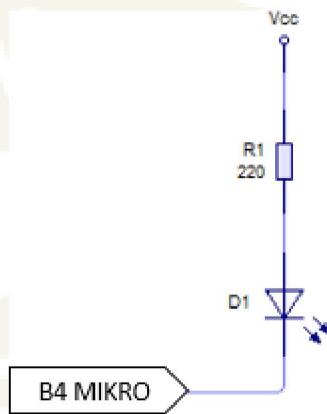


Gambar 27 Rangkaian Indikator Baterai

Rangkaian ini digunakan sebagai indikator baterai / penanda kapasitas tegangan yang ada pada baterai, baik dalam keadaan baterai berisi tegangan maksimal maupun dalam kondisi tegangan baterai kosong, pada saat baterai habis atau tegangan pada baterai di bawah 4,7V LED yang menyala adalah warna merah dan jika baterai dalam keadaan penuh atau tegangan pada baterai diatas 5,1V maka LED yang menyala adalah warna hijau dan warna merah. Dioda zener berfungsi sebagai pembatas tegangan dan mempunyai pengaruh

terhadap warna dari LED yang menyala, sebagai tanda baterai terisi penuh serta mampu untuk menyuplai tegangan ke seluruh rangkaian.

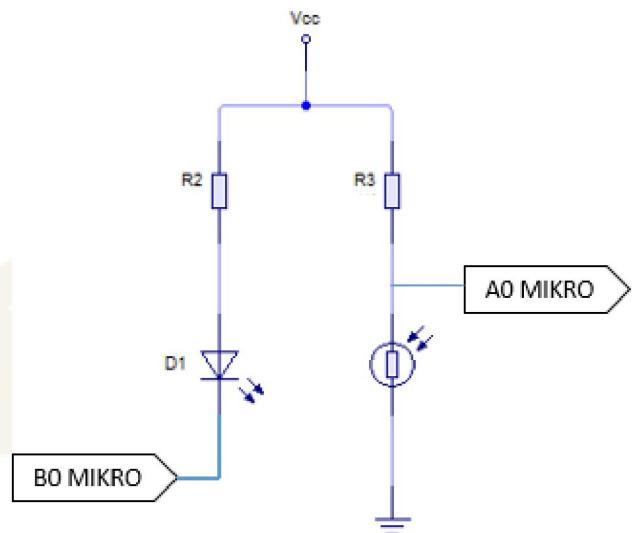
3.4.4. Indikator Standby



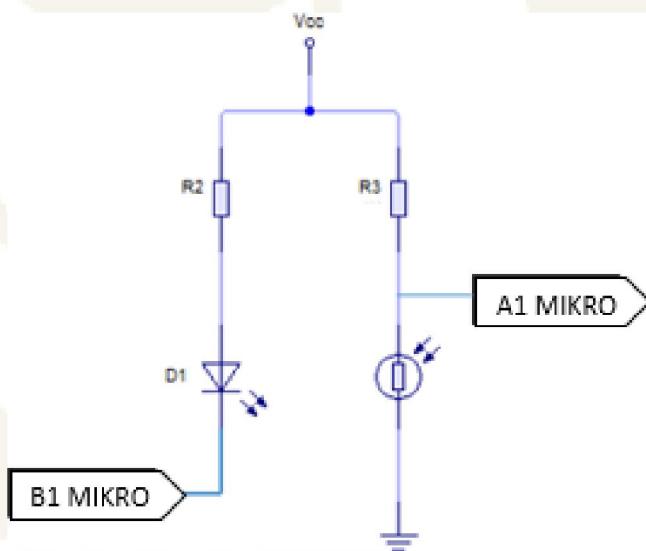
Gambar 28 Rangkaian Indikator Standby

Rangkaian ini digunakan sebagai indikator alat dalam keadaan alat *standby* atau tidak digunakan pengujian, jika alat digunakan untuk melakukan pengujian maka pada saat alat melakukan proses pembacaan indikator LED akan mati karena alat sedang digunakan, jika sudah selesai melakukan proses pembacaan maka LED akan menyala kembali. Pada rangkaian indikator *standby*, salah satu pin LED dihubungkan pada PORTB4 pada mikrokontroler.

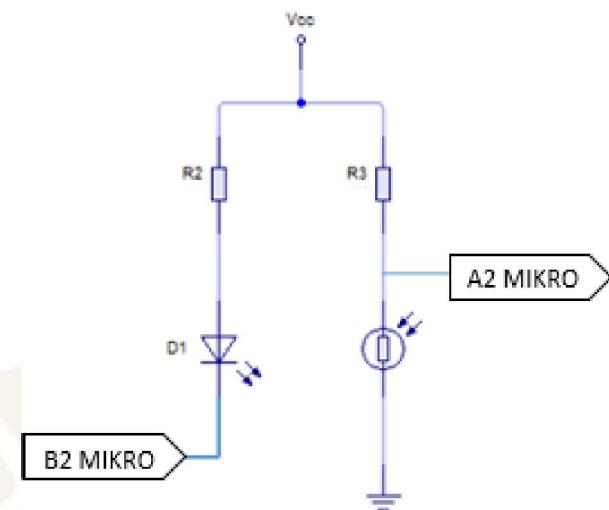
3.4.5. Rangkaian Sensor



Gambar 29 Rangkaian Sensor A



Gambar 30 Rangkaian Sensor B

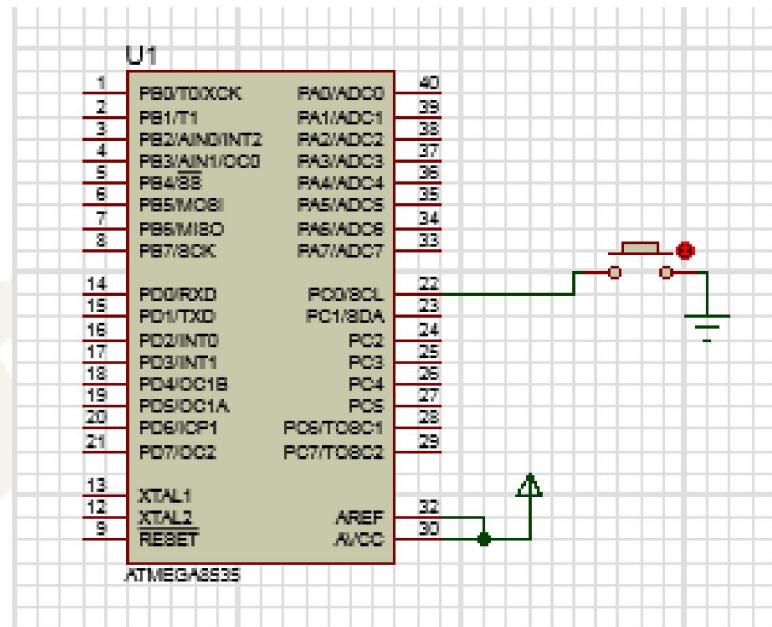


Gambar 31 Rangkaian Sensor D

Rangkaian sensor berfungsi untuk mendeteksi sampel darah yang sebelumnya sudah dicampur dengan serum anti-A, anti-B dan anti-D, sampel yang sudah dicampur tersebut akan disinari oleh cahaya yang berasal dari LED dan cahaya dari LED tersebut akan dideteksi oleh LDR, Resistor pada LED berpengaruh pada tingkat terang cahaya LED dan pada LDR resistor akan berdampak pada keluaran tegangan dari rangkaian sensor. Besar kecilnya hasil pembacaan yang dilakukan LDR bergantung pada intensitas cahaya yang diterima oleh LDR.

Rangkaian sensor menggunakan dua bagian pada mikrokontroler, pada rangkaian LED dihubungkan pada PORTA0, PORTA1 dan PORTA2, pada rangkaian LDR dihubungkan pada PORTB0, PORTB1 dan PORTB2 dihubungkan pada rangkaian mikrokontroler.

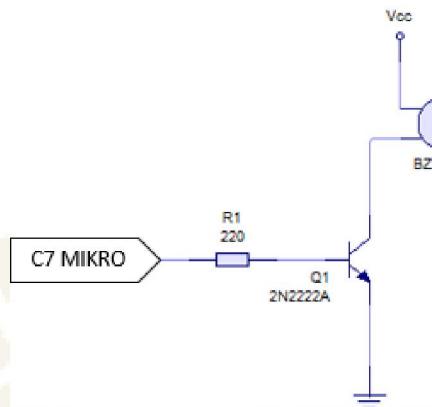
3.4.6. Rangkaian Push Button



Gambar 32 Rangkaian Push Button

Push button switch berfungsi sebagai saklar, sebagai inputan untuk mikrokontroler yang digunakan untuk menjalankan proses pembacaan alat pada saat dilakukan pengujian, jika tombol tidak ditekan maka LDR tidak akan mendekripsi nilai cahaya yang diterima dan mikrokontroler tidak akan memulai proses pembacaan. Rangkaian push Button terhubung dengan pin PORTC0 pada mikrokontroler.

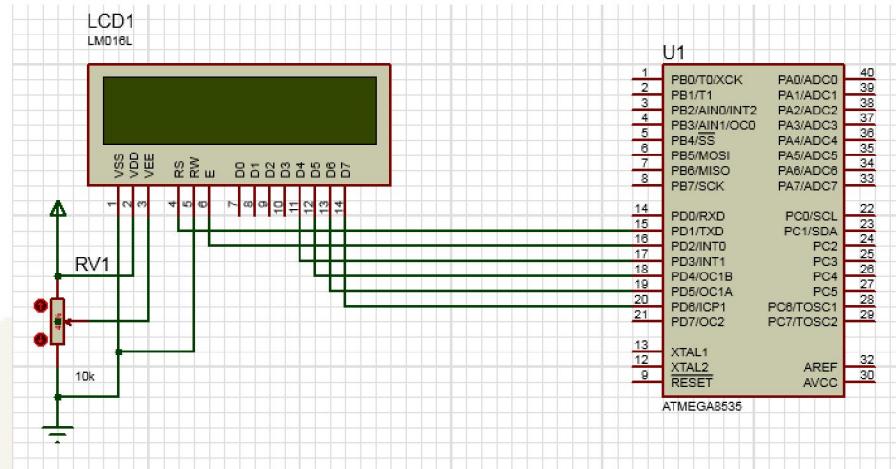
3.4.7. Rangkaian Buzzer



Gambar 33 Rangkaian Buzzer

Rangkaian buzzer digunakan sebagai indikator yang keluarannya berupa suara, pada alat ini buzzer berbunyi pada tiga waktu, pertama ketika alat dihidupkan maka akan terdengar bunyi BIP 2 kali, kedua ketika alat melakukan proses pembacaan akan terdengar bunyi BIP dan yang ketiga ketika hasil keluar dan ditampilkan di layar display akan terdengar kembali bunyi BIP 2 kali. Cara pengaktifan buzzer menggunakan transistor NPN sebagai driver yang mendapatkan masukan dari data mikrokontroler. Rangkaian buzzer dihubungkan dengan PORTC7 pada mikrokontroler yang akan menghasilkan output suara.

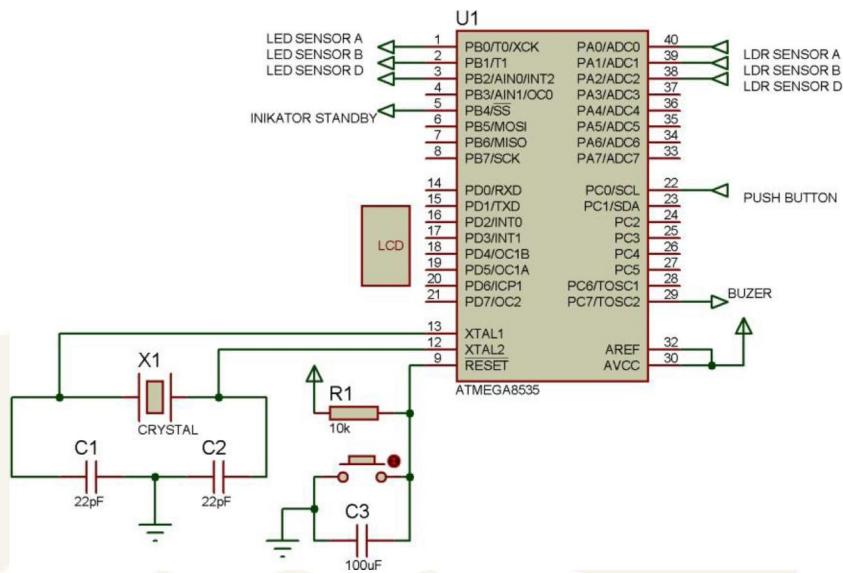
3.4.8. Rangkaian Display LCD



Gambar 34 Rangkaian LCD

Rangkaian ini digunakan untuk menampilkan hasil pengujian sample, pada perencanaan alat *display* digunakan untuk menampilkan kondisi alat, baik saat standby maupun saat alat dalam keadaan sedang melakukan pengujian. LCD yang digunakan adalah LCD Dot Matrix 16x2 karakter, untuk mengatur kontras pada LCD digunakan resistor variable 10K, LCD terletak diletakkan di atas tutup *chasing* disamping tombol ON/OFF. Pin LCD dihubungkan pada pin PORTD1, PORTD2, PORTD3, PORTD4, PORTD5 dan PORTD6 yang ada pada mikrokontroler.

3.4.9. Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 35 Rangkaian Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan pada alat ini adalah mikrokontroler Atmega8535, dengan kristal 16 MHz. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari keseluruhan alat yang digunakan untuk memproses data, didalam rangkaian mikrokontroler terdapat rangkaian software yang digunakan untuk menginput keseluruhan data yang dipakai pada alat, hasil yang sudah diproses di mikrokontroler akan dikirim dan ditampilkan pada display LCD.

Tabel 6 Fungsi Pin Mikrokontroler

PORT	FUNGSI
PORTA0	LDR(1)
PORTA1	LDR(2)

PORTA2	LDR(3)
PORTB0	LED(1)
PORTB1	LED(2)
PORTB2	LED(3)
PORTB4	Indikator Proses
PORTC0	Push Button Switch
PORTD1	LCD (Pin Rb)
PORTD2	LCD (Pin E)
PORTD3	LCD (Pin D4)
PORTD4	LCD (Pin D5)
PORTD5	LCD (Pin D6)
PORTD6	LCD (Pin D7)

3.5. Perencanaan Tegangan Output Sensor LDR

Perencanaan pada tegangan output sensor LDR berfungsi untuk mempermudah penggolongan sampel darah berdasarkan tegangan output yang dihasilkan oleh sensor LDR, setiap kondisi pada sampel darah mempunyai tegangan yang berbeda.

Tabel 7 Perencanaan Output Sensor LDR

Sampel	Tegangan LDR	Hambatan LDR (R)
Menggumpal	< 0,70 V	<1640 Ohm
Tidak Menggumpal	$\geq 1,0$ V	≥ 2525 Ohm
Tidak ada Sampel	<0,45 V	<1000 Ohm

3.6. Perencanaan Komponen

Komponen-komponen elektronika yang akan digunakan dalam pembuatan alat adalah komponen yang sudah ditentukan sesuai dengan fungsi dan karakteristik dari komponen serta tujuan digunakannya komponen tersebut. Berikut adalah daftar komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, daftar komponen tertera pada tabel-tabel berikut sesuai dengan pengelompokkan rangkaian.

Tabel 8 Daftar Komponen Rangkaian *Power charge*

No.	Nama Komponen	Type/ Nilai	Jumlah
1	Trafo	1 A/ 15V	1
2	Fuse	1A/ 220 VAC	1
3	Dioda	Brigde	1
		1n4007	1
		Zener/ 7,5 V	1

4	Kapasitor	1000 μ F/16 V	1
5	Resistor	10K Ohm	1
		390 Ohm	1
		1500 Ohm	1
6	Transistor	TIP41C	1
		2N2222	1
7	Led	Hijau	1
		Merah	1

Tabel 9 Daftar Komponen Rangkaian Regulator

No.	Nama Komponen	Jenis/ Nilai	Jumlah
1	Baterai	3,7 V	2
2	IC Regulator	7805	1
3	Saklar ON/ OFF		1

Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Indikator Baterai

No.	Nama Komponen	Jenis/ Nilai	Jumlah
1	Dioda	Zener / 5,6V	1
		Zener/ 4,7V	1
2	Resistor	2000 Ohm	1
		220 Ohm	1
3	LED	merah	1
		hijau	1

Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian Indikator Standby

No.	Nama Komponen	Jenis / Nilai	Jumlah
1	Resistor	220	1
2	LED	Kuning	1

Tabel 12 Daftar Komponen Rangkaian Sensor

No.	Nama Komponen	Jenis / Nilai	Jumlah
1	LDR	LDR	3
2	LED	Putih	3
3	Resistor	220 Ohm	3

		10000 Ohm	3
--	--	-----------	---

Tabel 13 Daftar Komponen Rangkaian Push Button

No.	Nama Komponen	Jenis/ Nilai	Jumlah
1	Push Button		1

Tabel 14 Daftar Komponen Rangkaian Buzzer

No.	Nama Komponen	Jenis / Nilai	Jumlah
1	Buzzer		1
2	Resistor	220 Ohm	1
3	Transistor	2n2222A	1

Tabel 15 Daftar Komponen Rangkaian LCD

No.	Nama Komponen	Jenis / Nilai	Jumlah
1	LCD	16x2	1
2	Resistor Variable	10K	1

Tabel 16 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler

No.	Nama Komponen	Jenis / Nilai	Jumlah
1	Mikrokontroler	Atmega8535	1

2	Osilator Crystal	16 MHz	1
3	Resistor	10K	1
4	kapasitor	22pF	2
		100uF	1

3.7. Persiapan Pembuatan Modul

Dalam pembuatan modul ini penulis melakukan serangkaian tahapan, diawali dengan merancang rangkaian per blok yang kemudian dirancang gambar rangkaian keseluruhan, kemudian dilanjutkan dengan mencoba membuat per blok rangkaian dan mencoba untuk merangkaikan gabungan dari rangkaian per blok dan diamati hasilnya.

Setelah penulis yakin bahwa rangkaian dapat bekerja barulah penulis membuat rangkaian patennya diatas PCB. Pada pembuatan rangkaian tersebut, ada beberapa tahapan yang harus dilalui penulis, antara lain :

3.7.1. Perencanaan Alat dan Bahan

Sebelum mulai pada pembuatan modul, terlebih dahulu penulis mempersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan.

Adapun alat penunjang yang diperlukan adalah:

1. Project Board
2. Tool set
3. Alat Ukur, seperti multimeter

4. Bor PCB
5. Larutan FeCl_3
6. PCB polos
7. Solder dan timah.
8. Lem Tembak

3.7.2. Pembuatan Modul

- a. Mempersiapkan gambar skematiknya.
- b. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- c. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar casing, seperti display, dan tombol push button
- d. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
- e. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
- f. Penggunaan jumper diusahakan seminimal mungkin.

3.7.3. Pembuatan Papan Rangkaian (PCB)

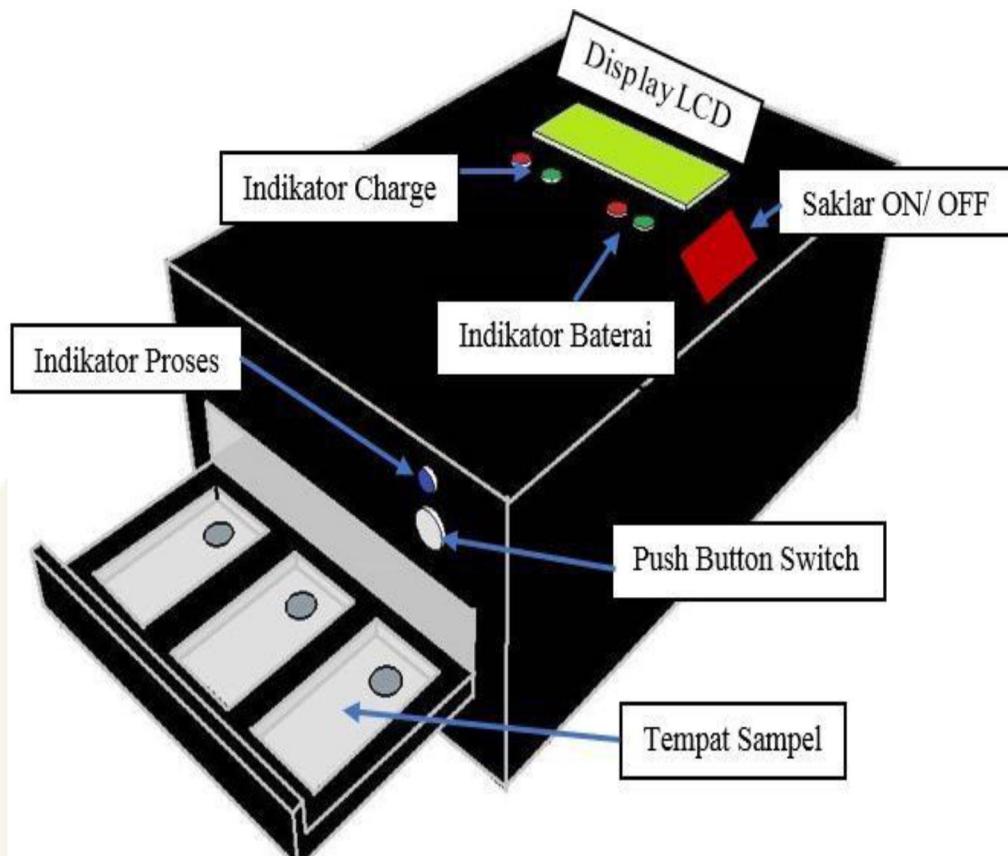
1. Mempersiapkan gambar dan papan skematik yang akan digunakan.
2. Menentukan komponen yang akan digunakan pada setiap rangkaian.
3. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubung singkat.

4. Merancang layout rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini dibantu oleh komputer melalui program PCB Designer.
5. Hasil layout kemudian dicetak di atas kertas kemudian dibuat ke dalam film sablon.
6. Setelah hasil sablon telah jadi, kemudian mengebor/melubangi PCB tersebut dengan bor PCB sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
7. Melarutkan PCB yang telah di layout dengan bantuan FeCl_3 dan air panas.
8. Selanjutnya memasang komponen yang dibutuhkan di atas papan PCB.

3.8. Perencanaan Chasing

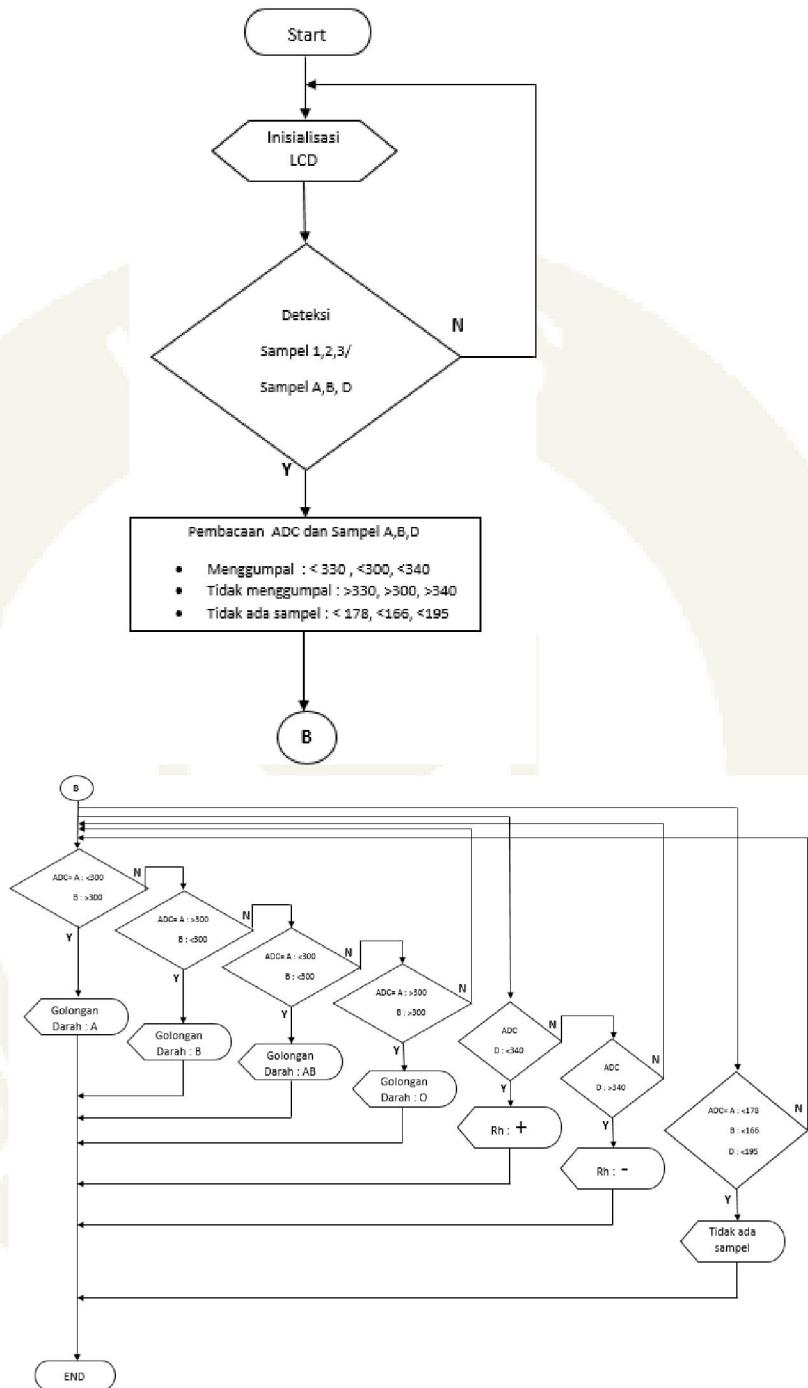
Perencanaan bentuk chasing alat yang akan dibuat, sebagai berikut.

Pada bagian tutup yang terletak diatas akan dipasang LCD, tombol ON/OFF dan beberapa indikator. Pada bagian depan akan digunakan sebagai tempat peletakan sampel, tombol push Button dan indikator standby.



Gambar 36 Chasing Alat

3.9. Perencanaan Flow Chart



Gambar 37 FlowChart

BAB IV

PENGUKURAN dan PENDATAAN

4.1 Pengertian

Pengukuran adalah suatu prosedur yang sistematis untuk memperoleh informasi data kuantitatif baik data yang dinyatakan dalam bentuk angka maupun uraian yang akurat, relevan, dan dapat dipercaya terhadap atribut yang diukur dengan alat ukur yang baik dan prosedur pengukuran yang jelas dan benar.

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara perkiraan nilai menurut teori dan hasil pengukuran langsung pada titik-titik pengukuran.

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

4.2 Persiapan Alat

Dalam proses pengukuran pada alat, dibutuhkan alat ukur yang akan digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengukuran, seperti alat berikut

4.2.1. Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan adalah :

Alat Ukur : Multimeter Digital

Merk : Sanwa

Model : CD800a

Buatan : JAPAN

4.2.1. Aksesoris Tambahan

Aksesoris tambahan adalah alat bantu yang akan mempermudah jalan untuk melakukan proses pengukuran pada alat, beberapa aksesoris tambahan yang dibutuhkan dalam proses pengukuran sebagai berikut :

- Jumper
- Capit Buaya
- Reagent anti A
- Reagent anti B
- Reagent anti D
- Kaca preparat
- Blood lancets
- Alkohol 70%
- Kain kassa/ kapas

4.3 Standar Operasional Prosedur (SOP)

1. Pastikan baterai pada alat terisi penuh, jika baterai kosong lebih baik di charge terlebih dahulu.

2. Tekan tombol saklar ke posisi ON, tunggu sampai LCD standby dan muncul kalimat “Masukan Sampel Darah”.



Gambar 38 Alat dalam keadaan Standby

3. Setelah alat siap dioperasikan, buka pintu tempat sampel.
4. Siapkan kaca preparat, ambil darah pasien dengan menggunakan blood lancets.
5. Teteskan darah yang hendak diuji sebanyak 1 tetes di setiap preparat.
6. Campurkan darah dengan reagen antisera yang sudah disediakan, masing-masing preparat mendapatkan 2 tetes reagen.
7. Aduk sampel dan reagen yang sudah ada di preparat, untuk menyatukan sampel dan reagen.
8. Tutu pintu sampel.
9. Tekan tombol yang ada diatas pintu preparat, alat akan memproses dan tunggu sampai hasil keluar.



Gambar 39 Alat sedang mendeteksi golongan darah

10. Setelah hasil keluar dan alat selesai digunakan, buka pintu sampel keluarkan kaca preparat dan bersihkan kembali.



Gambar 40 Hasil Pengujian Golongan Darah

11. Matikan alat dengan menekan saklar tombol OFF.

4.4 Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran dengan Multimeter Digital pada setiap titik pengukuran. Titik pengukuran tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan data, menganalisa data. Titik-titik yang akan diukur nilainya adalah sebagai berikut :

1. Titik pengukuran 1 (TP1) yaitu pada keluaran IC regulator 7805

Titik pengukuran disini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran IC 7805. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP1 terhadap ground.

2. Titik pengukuran 2 (TP2) yaitu pada buzzer

Titik pengukuran dilakukan diantara kaki resistor dan kaki basis transistor, pengukuran dilakukan pada dua waktu, pertama pada saat buzzer mati dan yang kedua pengukuran pada saat buzzer aktif, untuk

mengetahui besarnya tegangan yang diukur maka digunakan metode membandingkan nilai dengan ground.

3. Titik pengukuran 3 (TP3) yaitu pada LDR

Pada pengukuran di titik ini, akan dibagi menjadi tiga pengukuran yaitu titik pengukuran pada sensor A, titik pengukuran pada sensor B dan titik pengukuran pada sensor D.

Titik pengukuran yang dilakukan pada keluaran LDR yang digunakan sebagai masukkan ADC pada Mikrokontroler, untuk mengetahui besarnya tegangan yang diukur maka digunakan metode membandingkan nilai dengan ground.

4.5 Hasil Pengukuran

Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas. Hasil pengukuran ini penulis menggunakan multimeter digital pada masing-masing titik yang telah ditentukan sebagai berikut ini :

4.5.1. Pengukuran TP1

Setelah dilakukan pengukuran pada TP1 di titik output IC regulator 7805, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 17 Hasil Pengukuran TP1

Gambar	Nilai Pengukuran	Keterangan
	Tegangan Output yang terukur = 5V	Titik pengukuran Output IC Regulator 7805

4.5.2. Titik Pengukuran (TP2)

Pada titik pengukuran disini dilakukan di antara kaki resistor dan kaki basis transistor, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 18 Hasil Pengukuran TP2

Gambar	Nilai Pengukuran	Keterangan
	$V_{be} = 0,68 \text{ V}$	Hasil Pengukuran V_{be} pada saat buzzer berbunyi.
	$V_{be} = 0,01 \text{ V}$	Hasil Pengukuran V_{be} pada saat buzzer mati

4.5.3. Titik Pengukuran (TP3)

Pada titik pengukuran 3 disini dilakukan pengukuran pada LDR , didapatkan hasil seperti berikut :

Tabel 19 Hasil Pengukuran Sensor A

TP	Hasil Pengukuran	Gambar
Menggumpal	0,500 V	
Tidak Menggumpal	1,062 V	
Tidak ada Sampel	0,388 V	

Tabel 20 Hasil Pengukuran Sensor B

TP	Hasil Pengukuran	Gambar
Menggumpal	0,507 V	
Tidak Menggumpal	1,166 V	
Tidak ada Sampel	0,352 V	

Tabel 21 Hasil Pengukuran Sensor D

TP	Hasil Pengukuran	Gambar
Menggumpal	0,565 V	

Tidak Menggumpal	1,034 V	
Tidak ada Sampel	0,394 V	

4.6 Perbandingan Uji Sampel

Pada kali ini penulis akan membandingkan hasil pengujian sampel yang menggunakan alat dengan pengujian sampel yang menggunakan cara manual, pada saat pengujian sampel tersebut dapat dibandingkan dengan hasil sampel, jalannya prosedur pengujian sampel serta lamanya waktu pengujian sampel, hingga mendapatkan hasil akhir dari pengujian golongan darah dan rhesus.

4.6.1. Pengujian Menggunakan Alat

Pengujian golongan darah dengan menggunakan alat adalah pengujian yang memanfaatkan sistem elektronika dan mikrokontroler untuk memproses dan menentukan golongan darah dari setiap sampel yang diuji, yang menggunakan LDR dan LED sebagai komponen utama, LDR berfungsi untuk menangkap intensitas cahaya yang bersumber dari LED serta membedakan nilai intensitas cahaya dari

setiap sampel yang diuji. Mikrokontroler berfungsi sebagai inti otak dari keseluruhan alat, yang di dalamnya akan memproses hasil yang dikirim oleh LDR dan menentukan hasil golongan darah dari setiap pengujian.

4.6.2. Pengujian secara Manual

Pengujian golongan darah secara manual adalah pengujian yang dilakukan tanpa bantuan alat dan hanya mengandalkan indra penglihatan serta kartu tes pengujian golongan darah, pada saat pengujian sampel dilakukan sampai hasil dari pengujian sampel keluar semuanya ditentukan oleh indra penglihatan user yang menguji sampel.

4.6.3. Prosedur pengujian sampel

Prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian golongan darah baik dengan menggunakan alat maupun dengan cara manual memiliki banyak kesamaan terutama dalam hal persiapan dan pengambilan sampel yang akan digunakan untuk pengujian. Berikut adalah prosedur pengujian golongan darah dengan menggunakan alat dan dengan cara manual.

4.6.3.1 Prosedur menggunakan alat

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pengujian golongan darah.
2. Hidupkan alat dan tunggu hingga layar pada LCD menampilkan “masukkan sampel darah”
3. Siapkan kaca preparat yang akan digunakan sebagai tempat sampel darah.

4. Bersihkan ujung jari menggunakan tissue alkohol.
5. Menusukkan blood lancet dengan hati-hati dan mantap pada ujung jari yang sudah steril, lalu tekan ujung jari hingga mengeluarkan darah.
6. Meneteskan darah diatas kaca preparat yang sudah disediakan.
7. Meneteskan serum yang digunakan sebagai antigen dengan jumlah perbandingan 1:2 dimana jumlah tetes serum lebih banyak dari jumlah tetes darah, aduk sebentar hingga darah dan serum tercampur.
8. Pada saat pintu sampel ditutup dan tombol proses ditekan, maka LDR memulai proses pembacaan sampel, dan mikrokontroler sebagai penentu hasil akhir dari tahap pengujian sampel.
9. Setelah selesai melakukan proses, hasil pengujian yang didapat akan ditampilkan di layar LCD.

4.6.3.2. Prosedur secara Manual

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pengujian golongan darah.
2. Siapkan kartu tes golongan darah.
3. Bersihkan ujung jari menggunakan tissue alkohol.
4. Menusukkan blood lancet dengan hati-hati dan mantap pada ujung jari yang sudah steril, lalu tekan ujung jari hingga mengeluarkan darah.

5. Meneteskan darah diatas kartu tes golongan darah yang sudah disediakan.
6. Meneteskan serum yang digunakan sebagai antigen dengan jumlah perbandingan 1:2 dimana jumlah tetes serum lebih banyak dari jumlah tetes darah, aduk sebentar hingga darah dan serum tercampur.
7. tunggu sampai aglutinasi pada darah terlihat jelas dan bisa membedakan hasil golongan darah tersebut.

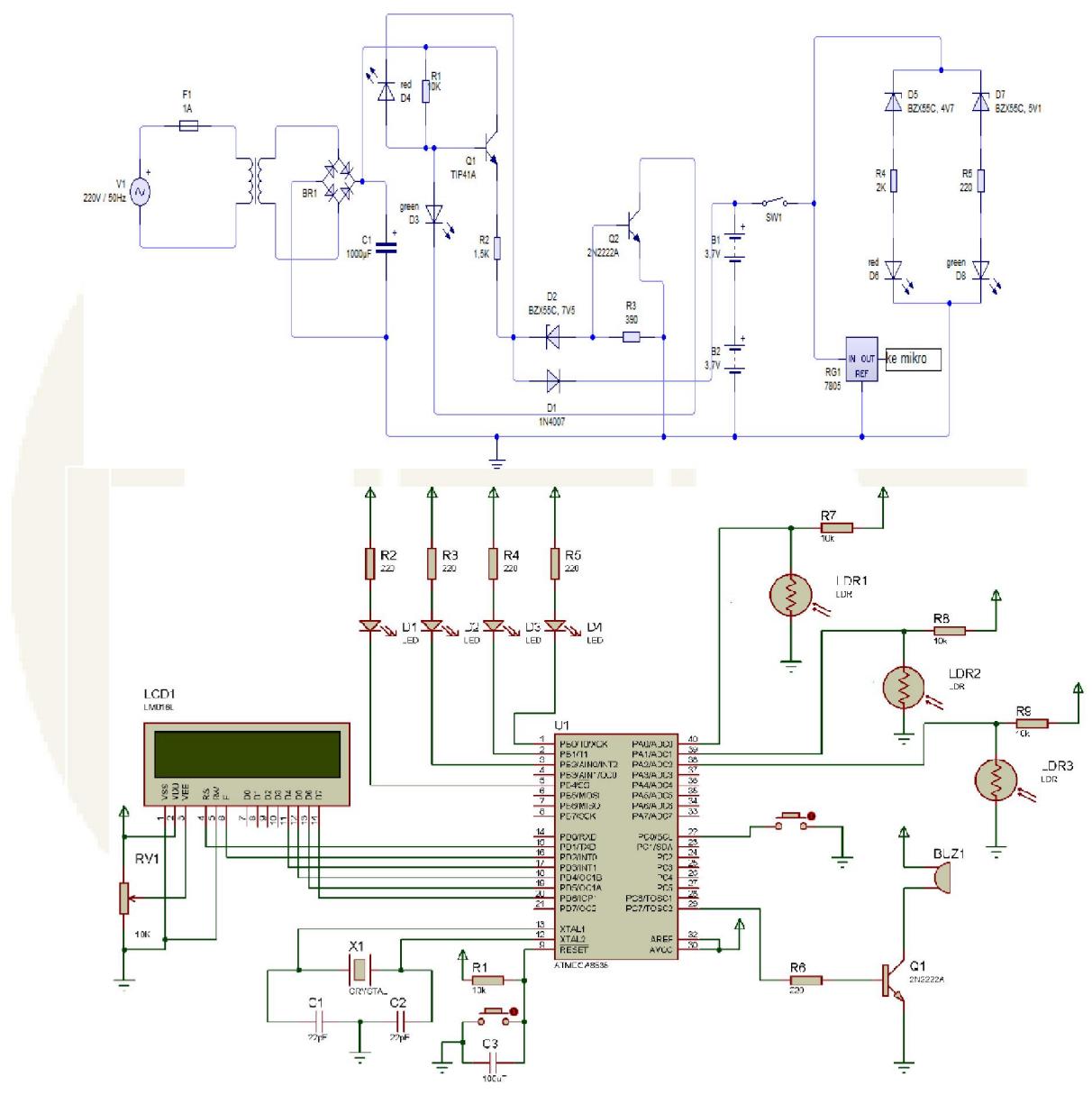


Gambar 41 Perbandingan Pengujian Golongan Darah

BAB V

ANALISIS DATA dan PEMBAHASAN

5.1. Wiring Diagram



Gambar 42 Wiring Diagram

5.2. Cara Kerja Rangkaian

Rangkaian charge digunakan untuk mengisi tegangan pada baterai, ketika tegangan pada baterai habis. Ketika alat dihidupkan, tegangan yang ada pada baterai akan di regulasi menggunakan IC regulator 7805 menjadi 5V DC. Tagangan 5V DC berfungsi untuk mengaktifkan seluruh rangkaian pada alat.

Saat alat dihidupkan, mikrokontroler akan menginisialisasi port dan fungsinya sesuai program yang telah dimasukkan. Setelah menginisialisasi port serta LCD sudah dalam keadaan standby dan siap dilakukan pengujian sampel.

Ketika push button di tekan, mikrokontroler akan bekerja memprogram sesuai dengan perintah program, ADC akan memproses nilai dari hasil cahaya yang ditangkap oleh LDR, LDR akan membaca nilai intensitas dari LED, ketika tidak ada sampel yang diletakkan diatas kaca preparat intensitas cahaya yang diterima LDR akan lebih besar daripada ketika sampel diletakkan di preparat. Ketika intensitas yang ditangkap LDR lebih besar dan nilai yang ada pada ADC menandakan tidak ada sampel maka LCD akan menampilkan “Tidak Ada Sampel”, saat sampel tersidai dalam kaca preparat dan push button ditekan maka LDR akan menangkap dan membaca intensitas cahaya yang dikirim oleh LED, serta pada layar LCD menampilkan kalimat “Prosessing”. Setelah hasil dari LDR dikirim ke mikrokontroler dan nilai pada ADC sudah ditentukan, maka hasil dari pengujian sampel akan ditampilkan pada layar LCD sesuai dengan golongan darah yang di uji.

5.3. Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

1. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap – tiap titik pengukuran
2. Mengetahui besarnya persentase kesalahan (PK) pada tiap titik pengukuran

3. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Persentase Kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Tingkat kepresision alat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Tingkat Kepresision = 100\% - \% \text{ kesalahan}$$

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

5.3.1. Analisis TP1

TP1 merupakan keluaran dari IC regulator 7805 untuk sumber daya modul sensor, mikrokontroler, dan LCD. Secara teori, keluaran tegangan dari IC 7805 adalah 4,8 V untuk nilai tegangan minimal, untuk nilai tipikal sebesar 5 V, dan untuk nilai maksimal 5,2 V.

Hasil ukur pada TP1 sebesar 5,00 V. Tegangan 5,00 V tersebut masuk dalam range nilai dari datasheet 7805.

5.3.2. Analisa TP2

TP2 merupakan titik pengukuran buzzer yang dilakukan di kaki basis dan emitor. Secara teori nilai tegangan Vbe pada saat buzzer bunyi adalah 0,6V untuk nilai minimal dan 1,2V untuk nilai maksimal. Diketahui hasil ukur TP2 pada saat buzzer aktif atau berbunyi sebesar 0,68 V dan hasil ukur TP2 pada

saat buzzer mati sebesar 0.01 V. Tegangan pada saat buzzer hidup masih masuk dalam range nilai tegangan yang ada pada datasheet.

5.3.3. Analisis TP3

TP3 merupakan tegangan keluaran dari kaki LDR pada sensor A yang akan dihubungkan pada PORTA0, sensor B yang akan dihubungkan pada PORTA1 dan sensor D yang akan dihubungkan pada PORTA2 mikrokontroler. Pada saat sampel mengalami reaksi aglutinasi (terjadi penggumpalan), intensitas cahaya yang diterima oleh LDR besar dan akan menghasilkan nilai output tegangan yang kecil dan pada saat sampel mengalami reaksi non-aglutinasi (tidak terjadi penggumpalan), intensitas cahaya yang diterima oleh LDR kecil dan akan menghasilkan nilai output tegangan yang besar.

Analisa pada TP3 yang merupakan keluaran dari LDR adalah dengan membandingkan hasil pengukuran dengan hasil teori yang di dapat, hasil teori yang akan dibandingkan didapat dengan menggunakan rumus pembagi tegangan.

Tabel 22 Analisa Pengukuran Sensor A

Sensor A	LDR (R)	Hasil Teori	Hasil Pengukuran	Kesalahan (%)
Menggumpal	1,170 K	0,520 V	0,500 V	3,84 %
Tidak Menggumpal	3,022 K	1,16 V	1,062 V	8,44 %
Tidak ada Sampel	0,909 K	0,415 V	0,388 V	6,50 %

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Sampel Menggumpal)} &= \frac{LDR(R)}{RTotal} \times V_{in} \\
 &= \frac{1.170}{10.000+1.170} \times 5 \\
 &= \frac{1.170}{11.170} \times 5 \\
 &= 0,104 \times 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Sampel Tidak Menggumpal)} &= \frac{LDR(R)}{RTotal} \times V_{in} \\
 &= \frac{3.022}{10.000+3.022} \times 5 \\
 &= \frac{3.022}{13.022} \times 5 \\
 &= 0,232 \times 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Tidak ada Sampel)} &= \frac{LDR(R)}{RTotal} \times V_{in} \\
 &= \frac{909}{10.000+909} \times 5 \\
 &= \frac{909}{10.909} \times 5 \\
 &= 0,083 \times 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kesalahan} &= \frac{\text{Jumlah \% kesalahan semua TP}}{\text{Jumlah TP}} \\
 &= \frac{3,84 \% + 8,44 \% + 6,50 \%}{3} \\
 &= \frac{18,78 \%}{3} \\
 &= 6,26 \%
 \end{aligned}$$

$$TK = 100\% - \% \text{ kesalahan}$$

$$TK = 100\% - 6,26 \%$$

$$TK = 93,74 \%$$

Tabel 23 Analisa Pengukuran Sensor B

Sensor B	LDR (R)	Hasil Teori	Hasil Pengukuran	Kesalahan (%)
Menggumpal	1,226 K	0,545 V	0,507 V	6,97 %
Tidak Menggumpal	3,133 K	1,19 V	1,166 V	2,01 %
Tidak ada Sampel	0,800 K	0,37 V	0,352 V	4,86 %

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Sampel Menggumpal)} &= \frac{LDR(R) \times V_{in}}{R_{Total}} \\
 &= \frac{1.226}{10.000+1.226} \times 5 \\
 &= \frac{1.226}{11.226} \times 5 \\
 &= 0,109 \times 5 \\
 &= 0,545 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Sampel Tidak Menggumpal)} &= \frac{LDR(R) \times V_{in}}{R_{Total}} \\
 &= \frac{3.133}{10.000+3.133} \times 5 \\
 &= \frac{3.133}{13.133} \times 5 \\
 &= 0,238 \times 5 \\
 &= 1,19 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Tidak ada Sampel)} &= \frac{LDR(R)}{R_{Total}} \times V_{in} \\
 &= \frac{800}{10.000+800} \times 5 \\
 &= \frac{800}{10.800} \times 5 \\
 &= 0,074 \times 5 \\
 &= 0,37 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Kesalahan} &= \frac{\text{Jumlah \% kesalahan semua TP}}{\text{Jumlah TP}} \\
 &= \frac{6,97 \% + 2,01 \% + 4,86 \%}{3} \\
 &= \frac{13,66 \%}{3} \\
 &= 4,55 \%
 \end{aligned}$$

$$TK = 100\% - \% \text{ kesalahan}$$

$$TK = 100\% - 4,55 \%$$

$$TK = 95,45 \%$$

Tabel 24 Analisa Pengukuran Sensor D

Sensor D	LDR (R)	Hasil Teori	Hasil Pengukuran	Kesalahan (%)
Menggumpal	1,226 K	0,545 V	0,565 V	3,66 %
Tidak Menggumpal	2,991 K	1,15 V	1,034 V	10,08 %
Tidak ada Sampel	0,921 K	0,42 V	0,394 V	7,14 %

$$\begin{aligned}
 V \text{ Hasil Teori (Sampel Menggumpal)} &= \frac{LDR(R)}{R_{Total}} \times V_{in}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1.226}{10.000+1.226} \times 5$$

$$= \frac{1.226}{11.226} \times 5$$

$$= 0,109 \times 5$$

$$= 0,545 \text{ V}$$

$$V \text{ Hasil Teori (Sampel Tidak Menggumpal)} = \frac{LDR(R)}{RTotal} \times V_{in}$$

$$= \frac{2,991}{10.000+2,991} \times 5$$

$$= \frac{2,991}{12,991} \times 5$$

$$= 0,230 \times 5$$

$$= 1,15 \text{ V}$$

$$V \text{ Hasil Teori (Tidak ada Sampel)} = \frac{LDR(R)}{RTotal} \times V_{in}$$

$$= \frac{921}{10.000+921} \times 5$$

$$= \frac{921}{10.921} \times 5$$

$$= 0,084 \times 5$$

$$= 0,42 \text{ V}$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Jumlah \% kesalahan semua TP}}{\text{Jumlah TP}}$$

$$= \frac{3,66 \% + 10,08 \% + 7,41 \%}{3}$$

$$= \frac{20,88 \%}{3}$$

$$= 6,96 \%$$

$$TK = 100\% - \% \text{ kesalahan}$$

$$TK = 100\% - 6,96 \%$$

$$TK = 93,04 \%$$

5.4. Akurasi Pengujian Golongan darah

Cara kerja dari alat ini adalah mendeteksi sampel darah pada saat terjadi penggumpalan dan pada saat tidak terjadinya penggumpalan atas darah dan reagen. Saat sampel diuji, LDR bekerja untuk menangkap Cahaya pada saat terjadinya penggumpalan sampel maupun tidak terjadinya penggumpalan pada sampel, sampel darah berguna untuk membatasi cahaya pada LDR sehingga akan didapatkan tegangan yang berbeda-beda sesuai kondisi sampel. Tegangan tersebut kemudian diolah langsung oleh mikrokontroler pada PORTA, didalam mikrokontroler terdapat ADC yang berfungsi untuk mengubah nilai analog menjadi nilai digital dari nilai yang dikirim oleh LDR, setelah nilai ADC diketahui hasil akan keluar pada layar LCD dan menunjukkan hasil dari pengujian golongan darah.

Nilai akurasi dari pengujian alat pendekripsi golongan darah dan rhesus ini sangat penting, kerena dengan nilai akurasi tersebut alat dapat disimpulkan layak atau tidak layak dalam menguji sampel darah. Menentukan nilai akurasi terhadap alat ditentukan dengan membandingkan hasil pengujian golongan darah yang menggunakan alat dengan hasil pengujian golongan darah yang menggunakan cara manual (memanfaatkan indera penglihatan).

Tabel 25 Perbandingan Hasil Pengujian Golongan Darah

Nama	Pengujian Manual	Pengujian Alat
Anfa Utrujah	A+	A+
Religian Ignatius P	B+	B+
Sandy Muhtar	O+	O+

Setelah dilakukan pengujian kecocokan golongan darah dan rhesus secara manual dan pengujian dengan menggunakan alat pendeteksi golongan darah dan rhesus yang dibuat, dapat disimpulkan bahwa alat memiliki tingkat akurasi yang baik dan alat dapat bekerja dengan baik serta dapat membaca dan mendeteksi golongan darah dan rhesus sesuai dengan golongan darah setiap sampel yang diuji.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisis pada alat uji golongan darah dan rhesus ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini mampu mendeteksi golongan darah dan rhesus dengan jangka waktu lebih cepat dari proses manual.
2. Alat ini memiliki presentasi kesalahan (PK) dengan nilai rata-rata 5,82% dari analisa masing-masing sampel darah.
3. Berdasar hasil pengujian akurasi alat dalam menentukan golongan darah dan rhesus diketahui alat memiliki akurasi 100% apabila dibandingkan dengan pengujian secara manual.

6.2 Saran

Penulis memiliki saran untuk pengembangan dalam pembuatan alat sebagaimana berikut ini :

1. Ukuran dan desain alat sebaiknya dibuat lebih efisien sehingga lebih memudahkan untuk membawa alat ketika diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Wikipedia Darah,” [Online]. Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Darah>. [Diakses 24 Agustus 2017].
- [2] “Pengertian Darah,” [Online]. Available: <http://www.maribelajarbk.web.id/2015/02/pengertian-darah-dan-fungsinya.html>. [Diakses 25 Agustus 2017].
- [3] “Pengertian Darah,” [Online]. Available: <http://woocara.blogspot.co.id/2016/03/pengertian-darah-fungsi-darah-komponen.html>. [Diakses 25 Agustus 2017].
- [4] Wikipedia, “Golongan Darah,” [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Golongan_darah. [Diakses 25 Agustus 2017].
- [5] A. Setiawan, Mikrokontroler ATMEGA8535 dan ATMEGA16 menggunakan BASCOM-AVR, Yogyakarta: ANDI, 2011.
- [6] T. Informatika, “Pengertian LDR,” [Online]. Available: <http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/>. [Diakses 25 Agustus 2017].
- [7] O. Bishop, Dasar-dasar elektronika / Electronic- A first Course, Jakarta: Erlangga, 2004.
- [8] “ElektronikaDasar,” 30 September 2013. [Online]. Available: <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/lcd-liquid-cristal-display-dot-matrix-2x16-m1632/>.. [Diakses 10 Oktober 2016].



