

MODIFIKASI *ROLLER MIXER*

Karya Tulis Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menempuh

Program Pendidikan Studi Diploma III Teknik Elektromedik

STIKES Widya Husada Semarang



Oleh

Tri Ilmiawan Abdulloh

15.04.067

PRODI DIII TEKNIK ELEKTROMEDIK

STIKES WIDYA HUSADA

SEMARANG

2019



STIKES WIDYA HUSADASEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : MODIFIKASI *ROLLER MIXER*

NAMA : TRI ILMIAWAN ABDULLOH

NIM : 15.04.067

“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 ,04 Oktober 2019

Penulis

TRI ILMIAWAN ABDULLOH



STIKES WIDYA HUSADASEMARANG

PERNYATAANPERSETUJUAN

JUDUL : MODIFIKASI *ROLLER MIXER*
NAMA : TRI ILMIAWAN ABDULLOH
NIM : 15.04.067

Karya tulis ini telah disetujui iuntuk dipertahankan dihadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

Menyetujui,
Pembimbing

Inayatus Solekhah, S.ST.



STIKES WIDYA HUSADASEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : MODIFIKASI *ROLLER MIXER*

NAMA : TRI ILMIAWAN ABDULLOH

NIM : 15.04.067

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang pada hari sabtu tanggal 05 bulan Oktober tahun 2019.

Dewan Penguji:

Anggota 1

Anggota 2

Supriyanto, M.Kom

Inayatus Solekhah, S.ST.

NIDN : 0616037101

Ka. Prodi DIII TEM

Ketua Penguji

Agung Satrio Nugroho, MT

Basuki Rahmat, M.T.

NIDN : 0619058101

NIDN : 0622057504

ABSTRAK

Roller Mixer adalah sebuah peralatan laboratorium yang berfungsi sebagai pengaduk suatu cairan. Dalam sebuah pemeriksaan biasanya diperlukan cairan reagent atau zat pereaksi seperti zat anti koagulans yang ditambahkan pada sample darah untuk menganalisa cairan sampel tersebut.

Pesawat *Roller Mixer* dilengkapi dengan timer dan kecepatan motor, terdapat 3 buah pilihan kecepatan, yaitu kecepatan rendah dengan kecepatan 20 rpm, kecepatan sedang dengan kecepatan 40 rpm dan kecepatan tinggi dengan kecepatan 60 rpm. *Roller mixer* ini menggunakan sebuah motor stepper yang akan menggerakkan silinder-silinder yang terdapat pada mekanik untuk memutar kuvet, dimana didalamnya terdapat dua buah cairan yaitu sampel darah dengan *reagent* atau cairan nanti koagulans agar sampel darah tersebut tidak terjadi endapan dan pembekuan. Motor bekerja bergerak memutar *roller* atau silinder-silinder dari kiri lalu akan berputar ke arah kanan dengan masing-masing waktu 30 detik dengan jeda selama 1 detik. Selama 1 menit, serta dilengkapi *buzzer* sebagai alarm jika waktu yang ditentukan sudah habis maka *buzzer* akan berbunyi.

Dapat melakukan pencampuran sampel dengan baik serta menghasilkan sampel yang Homogen, dengan kecepatan 20, 40 dan 60 rpm dengan frekuensi 44,09 Hz, 87,95 Hz, 133,3 Hz, timer 2 dan 3 menit presentase 100%.

Kata kunci : Roller Mixer, RPM, 2 Arah Putaran, Timer, Motor Stepper.

ABSTRACT

Roller mixer is a laboratory equipment that serves as a stirrer a liquid. In an examinationis usually required liquid reagent or reagents such as antibodies koagulans is added to the blood sample to analyze fluid samples.

Aircraft Roller Mixer equipped with a timer and motor speed, there are 3 options for speed, the low speed at 20 rpm speed, medium speed with a speed of 40 rpm and a high speed with aspeed of 60 rpm. Roller mixer uses a stepper motors that will drive the cylinders contained in a mechanic to rotate the cuvette, in wich there are two fluids, namely blood sample with a reagent or liquid anti koagulans that the blood sample does not precipitates or freezing. Motor works moving around a roller or cylinder-cylinder from the left and then rotates to the right with 30 second each time with a pause of 1 second for 1 minute, and equipped with a buzzer alarm if the specified time is up, the buzzer will sound.

It can mix well with sempel and produce homogeneous seals, with speeds of 20, 40 and 60 rpm with a frequency of 44.09 Hz, 87.95 Hz, 133,3 Hz, timer 2 and 3 minute 100% percentage.

Keywords : Roller Mixer , RPM , 2 Directions Round ,Timer , Motor Stepper.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.

Karya tulis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan ujian akhir pada program Diploma III Teknik Elektromedik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang. Karya tulis ini penulis beri judul ***MODIFIKASI ROLLER MIXER.***

Dengan terselesainya karya tulis ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas limpahan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ibu DR. Hargianti Dini Iswandari, dr.g, MM selaku Ketua STIKES Widya Husada Semarang.
3. Bapak Agung Satrio N, ST selaku KA Prodi DIII Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.
4. Ibu Inayatus Solekhah, S S.T. selaku pembimbing, terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan koreksiya selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak, Ibu, kakak dan adik yang selalu memberikan do'a dan nasehat kepada penulis baik materi maupun support dan Ayah yang selalu memberi nasehat disetiap mimpi penulis, sehingga dapat

menyelesaikan kuliah diprogram DIII Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

6. Segenap Dosen Prodi TEM STIKES Widya Husada atas ilmu yang telah diberikan.
7. Rekan-rekan TEM angkatan 2016 yang telah berjuang bersama selama tiga tahun, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini banyak mempunyai kekurangan baik dari segi teknik, teoritis maupun materi. Penulis berharap agar karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 05-10-2019

Penulis

Tri Ilmiawan Abdulloh

DAFTAR ISI

PERNYATAANPERSETUJUAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Definisi Istilah	2
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Prinsip Dasar (ROLLER MIXER)	4
2.2 Darah dan Anti Koagulan[2]	6
2.2.1 Pengertian Darah	6
2.2.2 Fungsi Darah	6
2.2.3Kandungan Dalam Darah	7
2.2.4Bagian-Bagian Darah	7
2.2.5Plasma Darah	12
2.2.6Membuat EDTA Darah[3]	13
2.3 Transformator[4]	15
2.4 Kapasitor	18
2.4.1Jenis-Jenis Kapasitor	19
2.4.2Fungsi Kapasitor	21
2.5 Dioda[4]	22
2.5.1Prinsip Kerja Dioda	23
2.5.2Karakteristik Dioda	24

2.6	Resistor[4].....	25
	2.6.1 Simbol Resistor	27
	2.6.2 Nilai Toleransi Resistor	27
	2.6.3 Kode Warna Resistor	28
2.7	Transistor	29
	2.7.1 Cara Kerja Transistor	30
	2.7.2 Jenis-jenis Transistor	31
	2.7.3 Daerah Kerja Transistor	32
2.8	Buzzer	33
2.9	Light Emitting Diode(LED)	34
2.10	Push Button	35
2.11	Seven Segment	36
	2.11.1 Prinsip Kerja Seven Segment	37
	2.11.2 Jenis-Jenis Seven segment ada 2 jenis, yaitu:	37
2.12	IC Regulator 7805 & 7905	38
2.13	IC L297	39
2.14	IC ULN2004A	40
2.15	IC 555	42
2.16	Fuse.....	44
2.17	Gerbang AND	44
2.18	RS FLIP-FLOP	45
BAB III PERENCANAAN ALAT		47
	3.1 Tahapan Perencanaan	47
	3.2 Spesifikasi Alat	48
	3.3 Blok Diagram	48
	3.3.1 Cara Kerja Blok Diagram	49
	3.4 Perencanaan rangkaian alat	50
	3.4.1 Perencanaan Rangkaian power supply	50
	3.4.2 Perencanaan Rangkaian Timer	52
	3.4.3 Perencanaan Rangkaian Display Timer	53
	3.4.4 Perencanaan Rangkaian Buzzer	54

3.4.5 Perencanaan Rangkaian Driver Motor.....	55
3.4.6 Perencanaan Rangkaian Display motor	56
3.4.7 <i>SOP Rollermixer</i>	56
3.5 Perencanaan Pembuatan Modul	57
3.5.1 <i>Gambar Perencanaan Alat Roller Mixer</i>	57
3.5.2 Persiapan Alat.....	58
3.5.3 <i>Hal-Hal Yang Dilakukan Dalam Pembuatan Modul</i>	58
3.5.4 <i>Pembuatan Papan Rangkaian (PCB)</i>	59
BAB IV PENDATAAN DAN PENGUKURAN.....	60
4.1 Pengertian.....	60
4.2. Persiapan Alat.....	60
4.3. Metode Pengukuran	61
4.4. Hasil Pengukuran	64
BAB V ANALISA PENDATAAN.....	71
5.1. Rangkaian keseluruhan.....	71
5.2. Analisa Rangkaian	72
5.2.1. <i>Analisa Rangkaian TP1A-1B</i>	73
5.2.2. <i>Analisa Akurasi Timer TP6</i>	74
BAB VI PENUTUP	75
6.1 Kesimpulan	75
6.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Transformator	16
Gambar 2 Skema <i>Transformator</i>	16
Gambar 3 Simbol <i>Transformator Step UP</i>	18
Gambar 4. Simbol <i>Transformator Step Down</i>	18
Gambar 5 Symbol kapasitor polar dan non polar	19
Gambar 6 Gambar dan Simbol kapasitor	20
Gambar 7 Kapasitor variabel	21
Gambar 8 Rangkaian parallel dan rumus kapasitor	22
Gambar 9 Rangkaian seri dan rumus kapasitor	22
Gambar 10 Simbol dioda	23
Gambar 11 Dioda diberi Bias Mundur	24
Gambar 12 Dioda diberi Bias Mundur	24
Gambar 13 Karakteristik dioda	24
Gambar 14 Rangkaian seri dan rumus resistor	26
Gambar 15 Rangkain parallel dan rumus resistor	26
Gambar 16 Simbol resistor	27
Gambar 17 Kode Warna	28
Gambar 18 Kaki pada Transistor	30
Gambar 19 Simbol dan Tipe pada Transistor	31
Gambar 20 Daerah Kerja Transistor	32
Gambar 21 Buzzer	34
Gambar 22 Gambar LED beserta Simbolnya	35
Gambar 23 <i>Push Button</i>	36
Gambar 24 <i>Sevent Segmen</i>	36
Gambar 25 IC Regulator 7805 & 7905	39
Gambar 26 IC L297	40
Gambar 27 IC ULN2004A	41
Gambar 28 Ic 555	42
Gambar 29 Jenis Sekering	44

Gambar 30 Simbol dan tabel kebenaran	45
Gambar 31 RS flip-flop dengan gerbang NOR	46
Gambar 32 RS flip-flop dengan gerbang NAND	46
Gambar 33 Blok Diagram <i>Roller Mixer</i>	48
Gambar 34 Rangkaian power supply	50
Gambar 35 Rangkaian Timer	52
Gambar 36 Display Timer	53
Gambar 37 Rangkaian Buzzer	54
Gambar 38 Rangkaian Driver Motor	55
Gambar 39 Display Motor	56
Gambar 40 Perencanaan Alat	57
Gambar 41 TP rangkaian <i>power supply</i>	61
Gambar 42 TP Rangkaian Timer	62
Gambar 43 TP4 rangkaian Seven segmen	62
Gambar 44 TP 5 inputan seven segmen pada kecepatan rpm motor	63
Gambar 45 TP6 keluaran frekuensi IC ULN2004 di motor	63
Gambar 46 Rangkaian Keseluruhan	71

DAFTAR TABEL

Tabel 1Komponen Rangkaian <i>Power Supply</i>	51
Tabel 2Rangkaian Timer	52
Tabel 3Rangkaian Buzzer	54
Tabel 4Rangkaian Driver Motor.....	55
Tabel 5Test point	64



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia kesehatan pada zaman sekarang ini dibutuhkan banyak peralatan medis yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan medis. Teknologi yang digunakan pada alat medis semakin berkembang dengan pesat. Peralatan laboratorium adalah peralatan yang berfungsi sebagai salah satu alat penunjang kesehatan. Sebagai salah satu penunjang peralatan rumah sakit yang digunakan untuk mendiagnosa hematologi (ilmu yang mempelajari tentang sel-sel darah). Darah yang diproses di laboratorium akan cepat membeku karena mempunyai zat pembekuan darah.

Untuk menghindari hal tersebut maka darah dicampur dengan zat *antikoagulans* atau zat anti pembekuan darah dan pada proses pencampuran dibantu oleh pesawat *roller mixer*. Dengan alat ini diharapkan pencampuran darah dan zat anti *koagulans* dapat lebih merata serta tidak terjadi pengendapan maupun pembekuan pada sampel darah tersebut.

Mengacu dari *manual book roller mixer* dari fungsinya. Alat tersebut digunakan untuk mencampur sampel darah cairan anti koagulans seperti cairan EDTA dan HEPARIN. Pencampuran sampel darah dengan zat pereaksi ini agar ke dua zat tersebut dapat tercampur rata agar tidak pembekuan sampel darah.

Antikoagulans yang sering digunakan adalah *EDTA*. Pada alat *roller mixer* memiliki kecepatan, yaitu 20 *rpm*, 40 *rpm* dan 60 *rpm*, pada alat sebelumnya *roller mixer* ini hanya menggunakan 1 arah putaran, dimana pada saat proses pencampuran darah akan memakan waktu yang lama. Sehingga penulis

merencanakan arah putaran menjadi dua arah putaran agar pencampuran tidak memakan waktu yang lama dan pencampuran lebih baik.

Dengan latar belakang tersebut, penulis menuangkannya dalam bentuk karya tulis ini sebagai berikut :

“MODIFIKASI ROLLER MIXER”

1.2 Tujuan

Dalam tujuan pembuatan tugas akhir ini, penulis bertujuan untuk :

- a. Mempelajari tentang penggunaan alat *Roller Mixer*.
- b. Membuat alat *RollerMixer*.
- c. Membuat titik pengukuran dari alat *RollerMixer*.
- d. Menganalisa dan menguji fungsi kerja alat *RollerMixer*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada karya tulis ini adalah:

- a. Modifikasi *roller mixer* dengan mengacu 3 level kecepatan yaitu *20rpm*, *40rpm* dan *60rpm*.
- b. Putaran *roller* dikondisikan pada dua arah kecepatan.

1.4 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang diatas maka bagaimana cara membuat alat *rollermixer* dengan menggunakan *setting* kecepatan dan *settingtimer* agar mendapatkan hasil pengadukan sempel yang maksimal dengan 2 arah putaran.

1.5 Definisi Istilah

Dalam penulisan karya tulis ilmiah ini penulis menggunakan beberapa kata-kata yang tidak baku atau kata-kata yang tidak umum di antaranya :

a. **EDTA Darah**

EDTA(*ethylene diamene tetra acetate*) darah adalah sampel yang terbuat dari campuran darah dan antikoagulan untuk mendiagnosa penyakit.

b. **Heparin**

Heparin adalah antikoagulan (pengencer darah) yang mencegah pembentukan gumpalan darah.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Prinsip Dasar (ROLLER MIXER)

Secara umum alat *roller mixer* adalah peralatan laboratorium yang di gunakan untuk mencampur antara sampel darah dan zat pereaksi. Dengan alat ini diharapkan pencampuran darah dan zat anti koagulans dapat lebih merata. Dalam hal ini zat pereaksi yang digunakan adalah cairan EDTA (Asam *etilen diamin tetraasetat*) pencampuran anantara sampel darah dengan zat pereaksi atau zat anti koagulans bertujuan agar kedua zat tersebut dapat tercampur dengan merata serta tidak terjadi pengendapan maupun pembekuan pada sampel darah tersebut.

Pada modifikasi alat ini saya ingin melakukan perubahan pada putaran roller alat dengan menggunakan arah bolak-balik. Putaran motor akan menggerakkan roller dari arah kiri lalu menuju kanan dengan waktu masing-masing 30 detik dengan jeda 1 detik dan berputar kearah sebaliknya dengan dengan3 pilihan kecepatannya 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm. *Roller* alat ini digerakkan oleh *motor stepper* yang di atasnya berisi kuvet yang berputar dan bergoyang akibat putaran *roller* yang di dalamnya berisi darah serta zat anti koagulans, sehingga kuvet akan ikut berputar dan bergoyang. Karena kuvet berputar dan bergoyang kemudian terjadi pencampuran antar darah dan zat anti koagulans. Pengadukan sampel harus dilakukan sesuai dengan prosedur kecepatan dan timer harus sesuai dengan kebutuhan dan cairan yang dicampur.

Berikut ini adalah proses pengadukan menggunakan kecepatan 20 rpm, 40 rpm, 60 rpm :

- a. Proses pengadukan dengan kecepatan 20 rpm digunakan untuk pencampuran antara sampel darah dengan reagent atau cairan anti koagulans yang memiliki konsentrasi zat yang agak encer. Proses pengadukan membutuhkan waktu selama ± 5 menit.
- b. Proses pengadukan dengan kecepatan 40 rpm digunakan untuk pencampuran antara sampel darah dengan reagent atau cairan anti koagulans yang memiliki konsentrasi zat yang lebih kental. Proses pengadukan membutuhkan waktu selama 30 menit.
- c. Proses pengadukan dengan kecepatan 60 rpm digunakan untuk pencampuran sampel darah yang sudah berbentuk serum dengan reagent guna pemeriksaan VDRL (pemeriksaan sipilis), untuk mendiagnosa seseorang apakah positif menderita penyakit sipilis. Proses pengadukan membutuhkan waktu selama ± 10 menit.

Pada saat melakukan proses pembuatan sample kecepatan jangan terlalu cepat dan timer jangan terlalu lama, karena kuvet dapat menimbulkan efek pada sample darah tersebut. Beberapa efek yang ditimbulkan yaitu :

- a. Eritrosit pada darah akan rusak sehingga tidak bias untuk dianalisa atau diteliti.
- b. Umur atau stabilitas pada sampel darah tersebut menjadi pendek.
- c. Hasil pemeriksaan kurang akurat, terjadi positif palsu atau negatif palsu.[1]

2.2 Darah dan Anti Koagulan[2]

2.2.1 Pengertian Darah

Darah adalah suatu jaringan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah yang warnanya merah. Warna merah itu keadaannya tidak tetap tergantung pada banyaknya kadar oksigen dan karbondioksida didalamnya. Darah yang banyak mengandung karbon dioksida warnanya merah tua. Adanya oksigen dalam darah di ambil dengan cara bernapas, dan zat tersebut sangat berguna pada peristiwa pembakaran/ metabolisme di dalam tubuh. Viskositas/ kekentalan darah lebih kental dari pada air yang mempunyai BJ 1,041-1,065, temperatur 380C, dan PH 7,37-7,45.

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

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

2.2.2 Fungsi Darah

Sebagai alat pengangkut yaitu :

- a. Mengambil oksigen atau zat pembakaran dari paru-paru untuk diedarkan keseluruh jaringan tubuh.

- b. Mengambil karbon dioksida dan jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru.
- c. Mengambil zat-zat makanan dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru.
- d. Mengangkat atau mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna bagi tubuh untuk dikeluarkan melalui ginjal dan kulit.
- e. Sebagai pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit dan racun dalam tubuh dengan perantaraan leukosit dan antibody atau zat-zat anti racun.
- f. Menyebarkan panas keseluruhan tubuh^[7].

2.2.3 Kandungan Dalam Darah

- a. Air : 91%
- b. Protein : 3% (albumin, globulin, protombin dan fibrinogen)
- c. Mineral : 0,09% (natrium klorida, natrium bikarborat, garam fosfat, magnesium, kalsium, dan zat besi).
- d. Bahan organik : 0,1% (glukosa, lemak asam urat, kreatinin, kolestrol, dan asam amino)^[7].

2.2.4 Bagian-Bagian Darah

- c. Sel darah merah (Eritrosit)

Sel darah merah (eritrosit) bentuknya seperti cakram dan tidak mempunyai inti. Ukuran diameter kira-kira 7,7 unit (0,007 mm), tidak dapat bergerak. Banyaknya kira-kira 5 juta dalam 1 mm³ (4 1/2 juta). Warnanya kuning kemerahan, karena didalamnya mengandung suatu zat yang di sebut

hemoglobin, warna ini akan bertambah merah jika di dalamnya banyak mengandung oksigen.

Fungsi sel darah merah adalah mengikat oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh dan mengikat karbon dioksida dari jaringan tubuh untuk dikeluarkan melalui paru-paru. Pengikatan oksigen dari karbon dioksida ini dikerjakan oleh hemoglobin yang telah bersenyawa dengan oksigen dengan oksigen yang di sebut oksihemoglobin ($\text{Hb} + \text{oksigen} \rightarrow \text{Hb-oksigen}$) jadi oksigen diangkut dari seluruh tubuh sebagai oksihemoglobin yang nantinya setelah tiba di jaringan akan dilepaskan: $\text{Hb-oksigen} \rightarrow \text{Hb} + \text{oksigen}$, dan seterusnya. Hb tadi akan bersenyawa dengan karbon dioksida dan disebut karbon dioksida hemoglobin ($\text{Hb} + \text{karbon dioksida} \rightarrow \text{Hb-karbon dioksida}$) yang mana karbon dioksida tersebut akan dikeluarkan di paru-paru.

Sel darah merah (eritrosit) diproduksi di dalam sumsum tulang merah, limpa dan hati. Proses pembentukannya dalam sumsum tulang melalui beberapa tahap. Mula-mula besar dan berisi nukleus dan tidak berisi hemoglobin kemudian dimuati hemoglobin dan akhirnya kehilangan nukleusnya dan siap diedarkan dalam sirkulasi darah yang kemudian akan beredar di dalam tubuh selama lebih kurang 114 – 115 hari, setelah itu akan mati. Hemoglobin yang keluar dari eritrosit yang mati akan terurai menjadi dua zat yaitu hematin yang mengandung Fe yang berguna untuk membuat eritrosit baru dan hemoglobin yaitu suatu zat yang terdapat didalam eritrosit yang berguna untuk mengikat oksigen dan karbon dioksida.

Jumlah normal pada orang dewasa kira-kira 11,5 – 15 gram dalam 100 cc darah. Normal Hb wanita 11,5 mg% dan laki-laki 13,0 mg%. Sel darah merah memerlukan protein karena strukturnya terdiri dari asam amino dan memerlukan pula zat besi, sehingga diperlukan diet seimbang zat besi.

Di dalam tubuh banyaknya sel darah merah ini bisa berkurang, demikian juga banyaknya hemoglobin dalam sel darah merah. Apabila kedua-duanya berkurang maka keadaan ini disebut anemia, yang biasanya disebabkan oleh perdarahan yang hebat, penyakit yang melisis eritrosit, dan tempat pembuatan eritrosit terganggu.

c. Sel darah putih (Leukosit)

Bentuk dan sifat leukosit berlainan dengan sifat eritrosit apabila kita lihat di bawah mikroskop maka akan terlihat bentuknya yang dapat berubah-ubah dan dapat bergerak dengan perantaraan kaki palsu (pseudopodia), mempunyai bermacam-macam inti sel sehingga ia dapat dibedakan menurut inti selnya, warnanya bening (tidak berwarna), banyaknya dalam 1 mm³ darah kira-kira 6000-9000.

Fungsinya sebagai pertahanan tubuh yaitu membunuh dan memakan bibit penyakit / bakteri yang masuk ke dalam jaringan RES (sistem retikuloendotel), tempat pembiakannya di dalam limpa dan kelenjar limfe; sebagai pengangkut yaitu mengangkut / membawa zat lemak dari dinding usus melalui limpa terus ke pembuluh darah.

Sel leukosit disamping berada di dalam pembuluh darah juga terdapat di seluruh jaringan tubuh manusia. Pada kebanyakan penyakit disebabkan oleh masuknya kuman / infeksi maka jumlah leukosit yang ada di dalam darah akan lebih banyak dari biasanya. Hal ini disebabkan sel leukosit yang biasanya tinggal di dalam kelenjar limfe, sekarang beredar dalam darah untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit tersebut. Jika jumlah leukosit dalam darah melebihi 10000/mm³ disebut leukositosis dan kurang dari 6000 disebut leukopenia.

Macam-macam leukosit meliputi :

1) Agranulosit

Sel leukosit yang tidak mempunyai granula didalamnya, yang terdiri dari:

- a) Limfosit, macam leukosit yang dihasilkan dari jaringan RES dan kelenjar limfe, bentuknya ada yang besar dan kecil, di dalam sitoplasmanya tidak terdapat glandula dan intinya besar, banyaknya kira-kira 20%-15% dan fungsinya membunuh dan memakan bakteri yang masuk ke dalam jaringan tubuh.
- b) Monosit terbanyak dibuat di sumsum merah, lebih besar dari limfosit, fungsinya sebagai fagosit dan banyaknya 34%. Di bawah mikroskop terlihat bahwa protoplasmanya lebar, warna biru abu-abu mempunyai bintik-bintik sedikit kemerahan. Inti selnya bulat dan panjang, warnanya lembayung muda.

2) Granulosit

Disebut juga leukosit granular terdiri dari :

a) Neutrofil

Neutrofil atau disebut juga polimorfonuklear leukosit, mempunyai inti sel yang kadang-kadang seperti terpisah-pisah, protoplasmanya banyak bintik-bintik halus / glandula, banyaknya 60%-50%.

b) Eusinofil

Ukuran dan bentuknya hampir sama dengan neutrofil tetapi granula dan sitoplasmanya lebih besar, banyaknya kira-kira 24%.

c) Basofil

Sel ini kecil dari eusinofil tetapi mempunyai inti yang bentuknya teratur, di dalam protoplasmanya terdapat granula-granula besar. Banyaknya setengah bagian dari sumsum merah, fungsinya tidak diketahui.

3) Sel Pembeku (Trombosit)

Trombosit merupakan benda-benda kecil yang mati yang bentuk dan ukurannya bermacam-macam, ada yang bulat dan lonjong, warnanya putih, normal pada orang dewasa 200.000-300.000/mm³.

Fungsinya memegang peranan penting dalam pembekuan darah. Jika banyaknya kurang dari normal, maka kalau ada luka darah tidak lekas membeku sehingga timbul perdarahan yang terus-menerus. Trombosit lebih dari 300.000 disebut trombositosis. Trombosit yang kurang dari 200.000 disebut trombositopenia.

Di dalam plasma darah terdapat suatu zat yang turut membantu terjadinya peristiwa pembekuan darah, yaitu Ca^{2+} dan fibrinogen. Fibrinogen mulai bekerja apabila tubuh mendapat luka. Ketika kita luka maka darah akan keluar, trombosit pecah dan mengeluarkan zat yang dinamakan trombokinase. Trombokinasi ini akan bertemu dengan protrombin dengan pertolongan Ca^{2+} akan menjadi trombin. Trombin akan bertemu dengan fibrin yang merupakan benang-benang halus, bentuk jaringan yang tidak teratur letaknya, yang akan menahan sel darah, dengan demikian terjadilah pembekuan. Protrombin di buat didalam hati dan untuk membuatnya diperlukan vitamin K, dengan demikian vitamin K penting untuk pembekuan darah.

2.2.5 Plasma Darah

Bagian cairan darah yang membentuk sekitar 5% dari berat badan, merupakan media sirkulasi elemen-elemen darah yang membentuk sel darah merah, sel darah putih, dan sel pembeku darah juga sebagai media transportasi bahan organik dan anorganik dari suatu jaringan atau organ.

Pada penyakit ginjal plasma albumin turun sehingga terdapat kebocoran albumin yang besar melalui glomerulus ginjal. Hampir 90% dari plasma darah terdiri dari air, di samping itu terdapat pula zat-zat lain yang terlarut di dalamnya.

Agar sampel darah yang akan diperiksa tidak sampai membeku dapat dipakai bermacam-macam anti koagulans. Tapi tidak semua anti koagulans dapat

dipakai karena ada yang banyak berpengaruh terhadap bentuk eritrosit atau leukosit yang akan diperiksa morfologinya.

2.2.6 Membuat EDTA Darah[3]

Darah EDTA dapat dipakai untuk beberapa macam pemeriksaan hematologi, seperti penciptaan kadar hemoglobin, hitung jumlah leukosit, eritrosit, trombosit, retikulosit, hematokrit, penetapan laju endapan darah menurut westergren dan wintrobe, tetapi tidak dapat dipakai untuk percobaan hemoragik dan pemeriksaan fall trombosit.

- a. Sediakanlah botol atau tabung yang telah berisi EDTA
- b. Alirkan darah vena ke dalam botol tersebut dari semprit tanpa jarum
- c. Tutuplah kuvet dan segera mencampur darah dengan anti koagulans EDTA selama 60 detik atau lebih sesuai dengan yang di butuhkan
- d. Letakan kuvet diatas roller mixer dengan kecepatan yang sesuai yang dibutuhkan dan tunggu sampai alat berhenti maka proses pembuatan EDTA telah selesai.

Batas waktu pemeriksaan dengan memakai darah EDTA sebaiknya dilakukan segera, hanya kalau perlu boleh disimpan dalam lemari es (4°C). Darah EDTA yang disimpan pada 4°C selama 24 jam memberikan nilai hematokrit yang lebih tinggi. Untuk membuat persediaan apus darah tepi dapat dipakai darah EDTA yang disimpan paling lama 2 jam. Pada umumnya, darah EDTA dapat

disimpan 24 jam di dalam lemari es tanpa mendatangkan penyimpangan yang bermakna, kecuali untuk jumlah trombosit dan nilai hematokrit.

Anti koagulans yang dapat dipakai diantaranya :

a. EDTA (ethylene diamene tetra acetate) sebagai garam natrium dan kalium.

Garam-garam itu mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. EDTA tidak terpengaruh terhadap dasar dan bentuk eritrosit serta tidak juga terhadap bentuk leukosit. Selain itu EDTA mencegah trombosit bergumpal, karena itu EDTA sangat baik dipakai sebagai anti koagulans. Tiap 1 mg EDTA menghindarkan membekunya 1 ml darah. Hindarkan pemakaian EDTA dalam jumlah berlebihan, bila dipakai dari 2 mg per ml darah maka nilai hematokrit menjadi lebih rendah dari yang sebenarnya. EDTA sering dipakai dalam bentuk larutan 10%. Kalau ingin menghindarkan terjadinya pengenceran darah, zat keringpun boleh dipakai, akan tetapi dalam hal terakhir ini perlu sekali menggoncangkan wadah berisi darah dan EDTA selama 1-2 menit. Sebabnya EDTA kering lambat melarut.

b. Heparin berdaya seperti antitrombi, tidak terpengaruh terhadap bentuk eritrosit dan leukosit. Dalam praktek sehari-hari heparin kurang banyak dipakai karena mahal harganya. Tiap 1 mg heparin menjaga bekunya 10 ml darah. Heparin boleh dipakai sebagai larutan atau dalam bentuk kering.

c. Natriumsitrat dalam larutan 3,8% yaitu larutan isotonic dengan darah. Dapat dipakai untuk beberapa macam percobaan hemogarik dan untuk laju endap darah westergen.

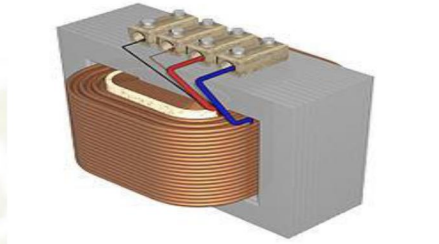
Campuran Amoniummoxalat dan kahumoxalat menurut Paul dan Heller yang juga dikenal sebagai campuran oxalate seimbang. Dipakai dalam keadaan kering agar tidak mengencerkan darah yang diperiksa.

2.3 Transformator[4]

Transformator adalah alat untuk menggabungkan (*coupling*) daya atau sinyal AC dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lainnya. Tegangan dapat dinaikkan (*stepped-up*) tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primer atau diturunkan (*stepped-down*) tegangan sekunder lebih kecil dari tegangan primer. *Transformator* adalah komponen pasif seperti halnya resistor, kapasitor, dan induktor. Aplikasi-aplikasi umum *transformator* meliputi penaikan atau penurunan tegangan sumber pada catu daya, penggabungan sinyal-sinyal pada amplifier AF untuk memperoleh kesesuaian impedansi (*impedansi matching*) dan untuk mengisolasi potensial-potensial DC yang berkaitan dengan komponen aktif karakteristik listrik dari sebuah *transformator* ditentukan oleh sejumlah faktor, termasuk di antaranya adalah bahan inti dan dimensi-dimensi fisik.

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

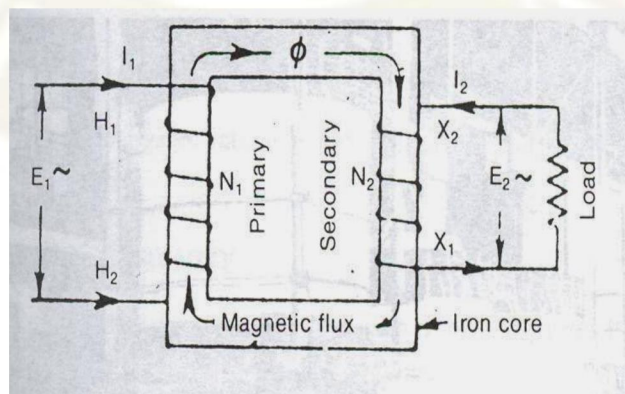
kemampuan *transformator* untuk mempertahankan tegangan *output* yang di-rating dalam kondisi berbeban.



Gambar 1 Transformator

Prinsip kerja transformator yaitu pada lilitan primer dan sekunder dililitkan pada sebuah inti magnetic reluktansi-rendah yang sama. Fluks bolak-balik yang di timbulkan oleh lilitan primer dialirkan ke lilitan sekunder. Arus sinusoidal yang mengalir pada lilitan ke lilitan sekunder. Arus sinusoidal yang mengalir pada lilitan primer akan menghasilkan fluks yang sinusoidal.

Hubungan antara tegangan, arus dan jumlah lilitan pada trafo dapat dilihat dari persamaan :



Gambar 2 Skema Transformator

Pada *transformator* ideal berlaku rumus :

$$N_p/N_s = V_p/V_s = I_s/I_p \dots\dots\dots [1]$$

Dimana :

N_p, N_s : Lilitan primer dan sekunder.

V_p, V_s : Tegangan primer dan sekunder.

I_p, I_s : Arus primer dan sekunder.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \dots\dots\dots [2]$$

Dimana :

V_s = tegangan pada kumparan sekunder.

V_p = tegangan pada kumparan primer.

I_p = kuat arus pada kumparan primer.

I_s = kuat arus pada kumparan sekunder.

N_s = jumlah lilitan pada kumparan sekunder.

N_p = jumlah lilitan pada kumparan primer.

Jika dilihat dari jumlah lilitannya, ada dua jenis trafo yaitu :

a. *Transformator Step Up*

Trafo step up berfungsi untuk menaikkan tegangan AC. Jumlah lilitan pada kumparan sekunder lebih banyak daripada kumparan primer ($N_s > N_p$). Skema dari *trafo step up* dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Simbol Transformator Step UP

b. *Transformator Step Down*

Trafo step down berfungsi untuk menurunkan tegangan AC sumber. Jumlah lilitan pada kumparan primer lebih banyak daripada kumparan sekunder ($N_p > N_s$). Skema dari *trafo step down* dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



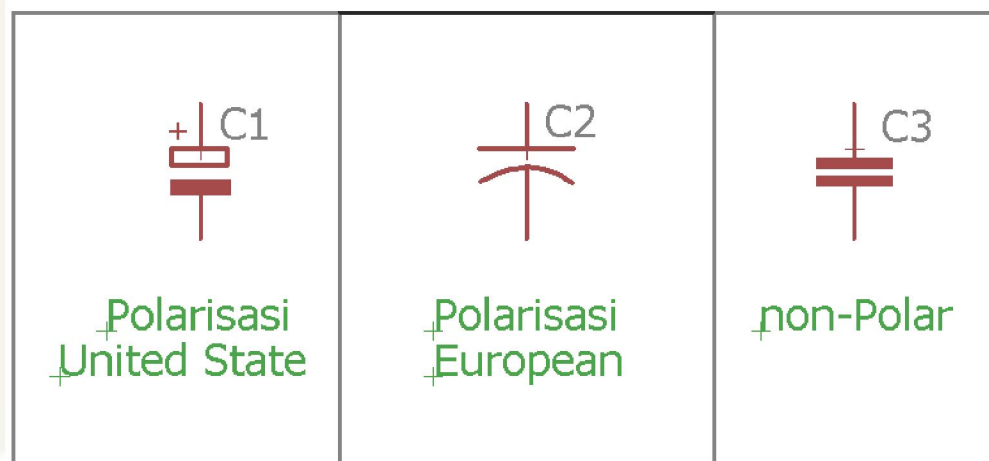
Gambar 4. Simbol Transformator Step Down

2.4 Kapasitor

Kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad.

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. Lambang kondensator (mempunyai kutub) pada skema elektronika.

Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitansya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju. Lambang kapasitor (tidak mempunyai kutub) pada skema elektronika.[4]



Gambar 5 Symbol kapasitor polar dan non polar

2.4.1 Jenis-Jenis Kapasitor

Berdasarkan bahan isolator dan nilainya, kapasitor dapat dibagi menjadi 2 Jenis yaitu kapasitor nilai tetap dan kapasitor variabel. Berikut ini adalah penjelasan singkatnya untuk masing-masing jenis Kapasitor:

- a. Kapasitor Nilai Tetap (Fixed Capacitor)

Kapasitor nilai tetap atau *fixed capacitor* adalah kapasitor yang nilainya konstan atau tidak berubah-ubah Berikut ini adalah Jenis-jenis Kapasitor yang nilainya Tetap

1. Kapasitor Keramik (Ceramic Capacitor)
2. Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)
3. Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)
4. Kapasitor Mika (Mica Capacitor).
5. Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor).
6. Kapasitor Tantalum.

KAPASITOR NILAI TETAP (FIXED CAPACITOR)		
Nama Komponen	Gambar	Simbol
Kapasitor Keramik (Ceramic Capacitor)		
Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)		
Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)		
Kapasitor Mika (Mica Capacitor)		
Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)		
Kapasitor Tantalum (Tantalum Capacitor)		

Gambar 6 Gambar dan Simbol kapasitor

b. Kapasitor variabel (Variable Capacitor)

Kapasitor variabel adalah kapasitor yang nilai kapasitansinya dapat diatur atau berubah-ubah secara fisik, kapasitor variabel ini terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. VARCO (Variable Condensator)
2. Trimmer

KAPASITOR VARIABEL (VARIABLE CAPACITOR)

Nama Komponen	Gambar	Simbol
VARCO (Variable Condensator)		
Trimmer		

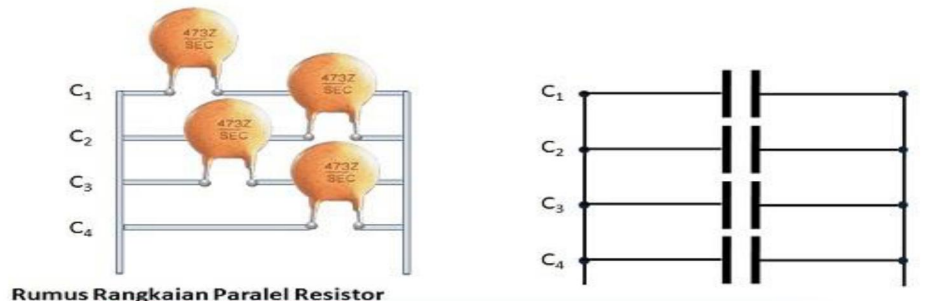
Gambar 7 Kapasitor variabel

2.4.2 Fungsi Kapasitor

Pada peralatan elektronika, kapasitor merupakan salah satu jenis komponen elektronika yang paling sering digunakan. Hal ini dikarenakan kapasitor memiliki banyak fungsi sehingga hampir setiap rangkaian elektronikamemerlukannya. Dibawah ini adalah beberapa fungsi daripada kapasitor dalam rangkaian Elektronika

- a. Sebagai penyimpan arus atau tegangan listrik
- b. Sebagai konduktor yang dapat melewatkan arus AC (*Alternating Current*)
- c. Sebagai isolator yang menghambat arus DC (*Direct Current*)
- d. Sebagai filter dalam rangkaian power supply (Catu Daya)
- e. Sebagai kopling
- f. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian *osilator*
- g. Sebagai penggeser fasa
- h. Sebagai pemilih gelombang frekuensi (kapasitor variabel yang digabungkan dengan spul antena dan osilator).

Rangkaian Paralel Kapasitor (Kondensator)



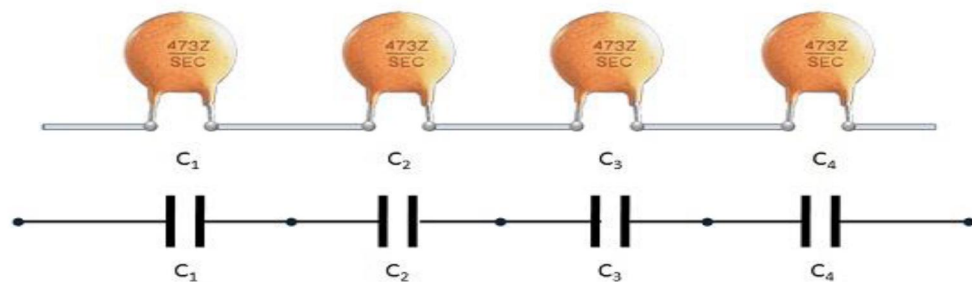
Rumus Rangkaian Paralel Resistor

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

teknikelektronika.com

Gambar 8 Rangkaian paralel dan rumus kapasitor

Rangkaian Seri Kapasitor (Kondensator)



Rumus Rangkaian Seri Kapasitor

$$C_{\text{total}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

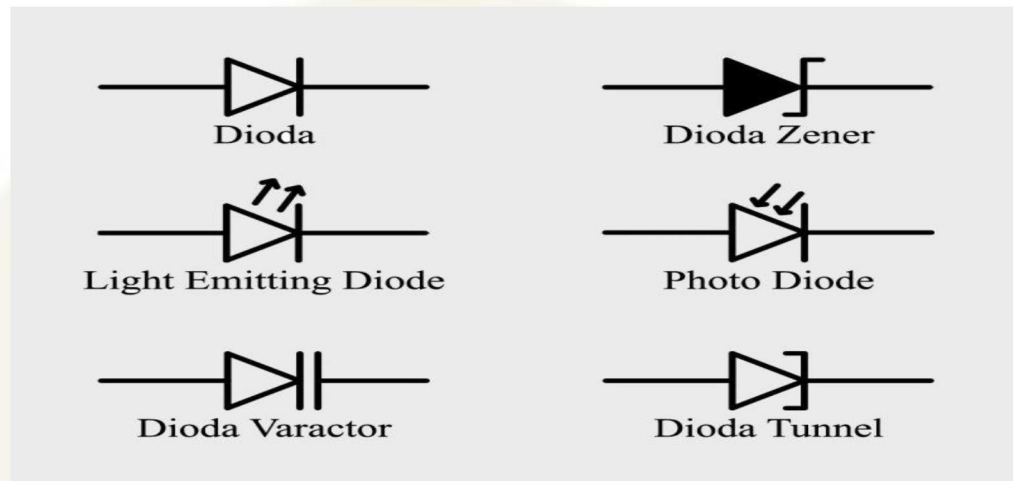
teknikelektronika.com

Gambar 9 Rangkaian seri dan rumus kapasitor

2.5 Dioda[4]

Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dan arah sebaliknya (kondisi panjar mundur) Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika. Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna,

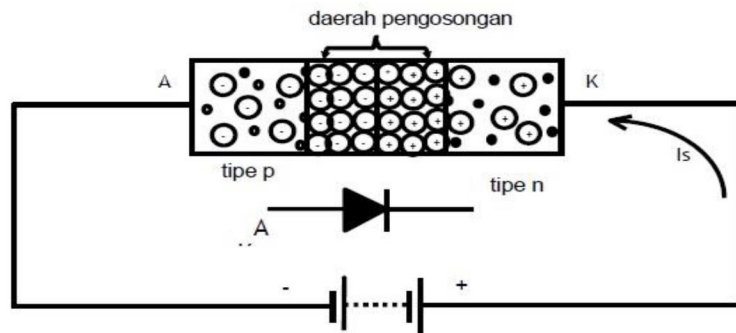
melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak *linier* dan seringkali tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan.



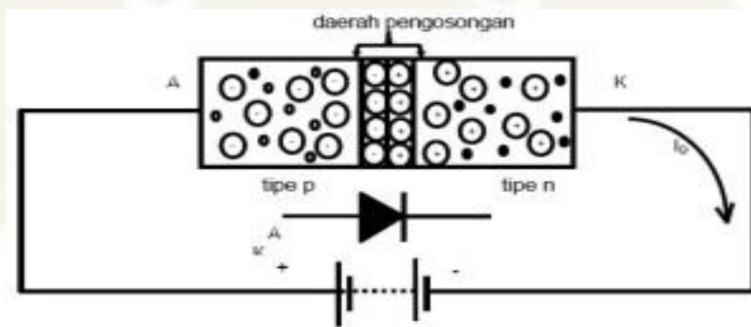
Gambar 10 Simbol dioda

2.5.1 Prinsip Kerja Dioda

Suatu dioda bisa diberi bias mundur (*reverse bias*) atau diberi bias maju (*forward bias*) untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Bias mundur adalah pemberian tegangan negatif baterai ke terminal *anoda* (A) dan tegangan positif ke terminal katoda (K) dari suatu dioda. Dengan kata lain, tegangan anoda katoda V_{A-K} adalah negatif ($V_{A-K} < 0$). Apabila tegangan positif baterai dihubungkan ke terminal Anoda (A) dan negatifnya ke terminal katoda (K), maka dioda disebut mendapatkan bias maju (*forward bias*).^[14]



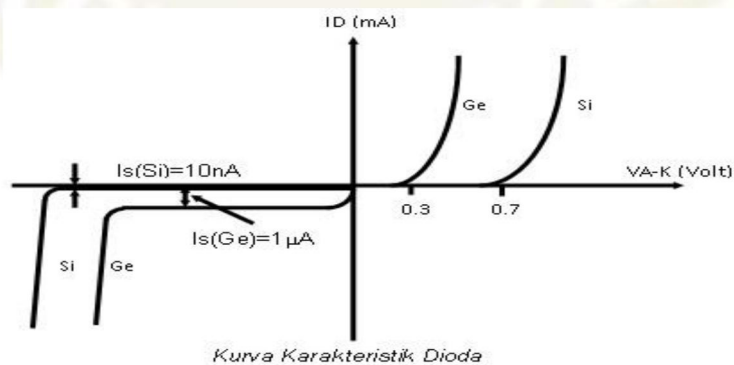
Gambar 11 Dioda diberi Bias Mundur



Gambar 12 Dioda diberi Bias Mendur

2.5.2 Karakteristik Dioda

Dioda merupakan salah satu jenis komponen elektronika aktif yang berfungsi sebagai penyearah. Dioda terbuat dari bahan semi konduktor jenis silikon dan germanium. Dioda disusun menggunakan semikonduktor jenis "p" sebagai kutub positif dan semikonduktor jenis "n" sebagai kutub negatif.



Gambar 13 Karakteristik dioda

Dioda merupakan komponen aktif, arus yang mengalir masuk melalui kaki P ke kaki N akan diteruskan jika tegangan listrik yang dimasukkan pada dioda berbahan silikon minimal 0,7 volt dan pada dioda bertahan germanium minimal 0,3 volt.

Fungsi dioda yang lain adalah bisa sebagai sakelar dalam rentang tegangan yang rendah. Salah satu contoh adalah dioda jenis silikon, jika tegangan kurang dari 0,7 volt, tegangan tidak akan diteruskan dan jika tegangan masuk lebih besar dari 0,7 volt maka tegangan akan diteruskan.

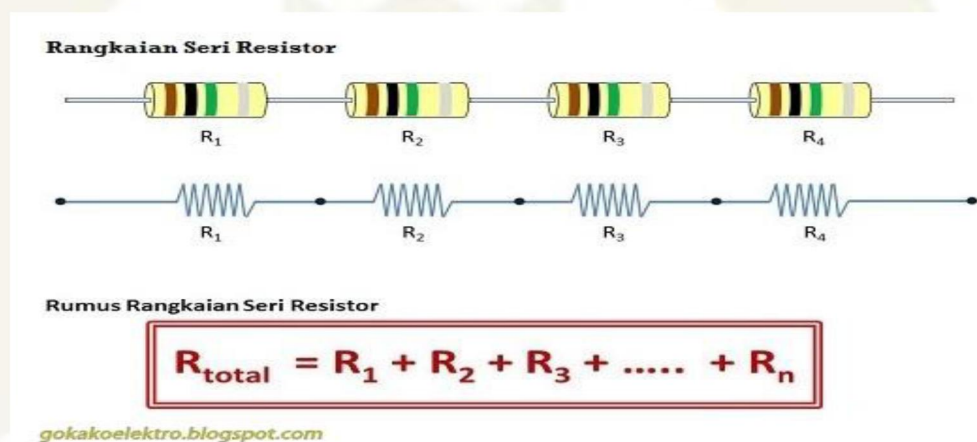
Karakteristik dioda dapat diketahui dengan cara memasang dioda seri dengan sebuah catu daya dc dan sebuah resistor. Dengan menggunakan rangkaian tersebut maka akan dapat diketahui tegangan dioda dengan variasi sumber tegangan yang diberikan. Seperti yang telah kita ketahui bahwa dioda adalah komponen aktif dari dua elektroda (katoda dan anoda) yang sifatnya semikonduktor, jadi dengan sifatnya tersebut dioda tidak hanya memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah, tetapi juga menghambat arus dari arah sebaliknya. Dioda dapat dibuat dari Germanium (Ge) dan silikon atau Salsilum (Si). Komponen aktif ini mempunyai fungsi sebagai; pengaman, penyearah, voltage regulator, modulator, pengendali frekuensi, indikator, dan switch.

2.6 Resistor[4]

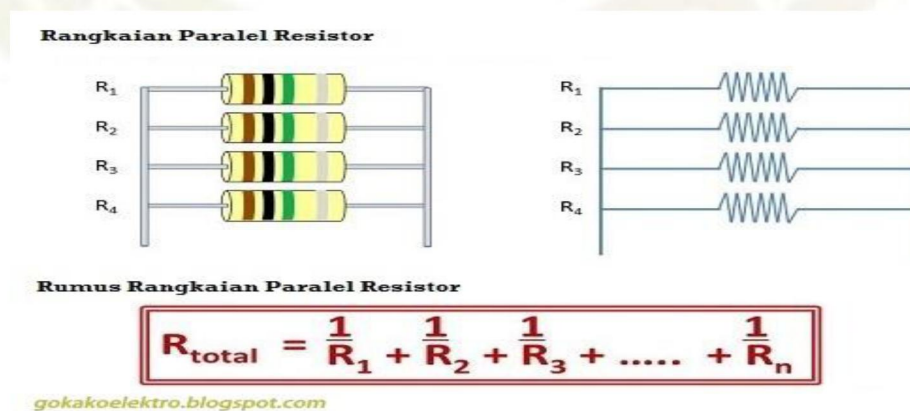
Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau

nilai resistansi suatu resistor di sebut ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω).

Sesuai hukum ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. selain nilai resistansinya (ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang bisa dilewatkannya. Semua nilai yang berhubungan dengan resistor tersebut penting untuk ketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan resistor dalam kemasan tersebut.



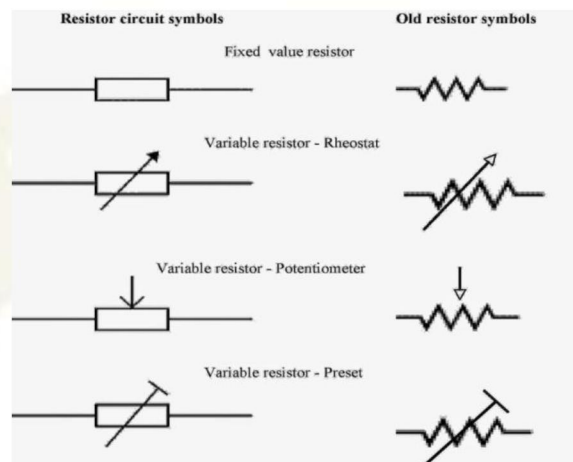
Gambar 14 Rangkaian seri dan rumus resistor



Gambar 15 Rangkain paralel dan rumus resistor

2.6.1 Simbol Resistor

Berikut adalah simbol resistor dalam bentuk gambar yang scringhouse desain rangkaian elektronika.



Gambar 16 Simbol resistor

Resistor dalam suatu teori dan penulisan formula yang berhubungan dengan resistor disimbolkan dengan huruf “R”. Kemudian pada desain skema elektronika resistor tetap disimbolkan dengan huruf “R”, resistor variabel disimbolkan dengan huruf “VR” dan untuk jenis resistor potensiometer yang ada yang disimbolkan dengan huruf “VR” dan “POT”.

2.6.2 Nilai Toleransi Resistor

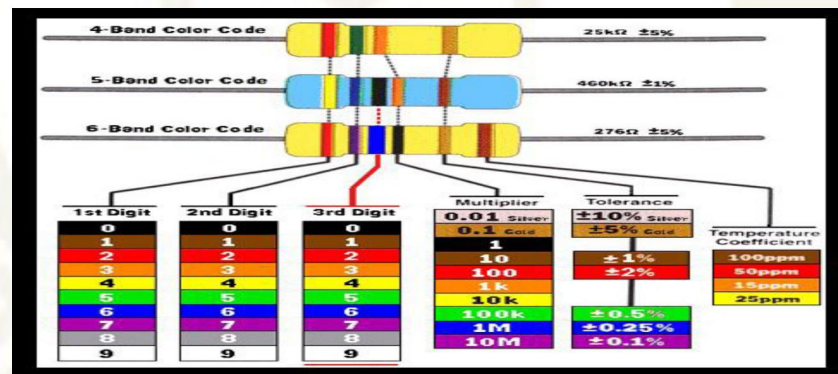
Toleransi resistor merupakan perubahan nilai resistansi dan nilai yang tercantum pada badan resistor yang masih diperbolehkan dan dinyatakan resistor dalam kondisi baik. Toleransi resistor merupakan salah satu perubahan karakteristik resistor yang terjadi akibat operasional resistor tersebut. Nilai torleransi resistor ini ada beberapa macam yaitu resistor dengan toleransi

kerusakan 1% (coklat), resistor dengan toleransi kesalahan 2% (merah), resistor dengan toleransi kesalahan 5% (emas) dan resistor dengan toleransi 10% (perak).

Nilai resistor ini selalu dicantumkan di kemasan resistor dengan kode warna dan kode huruf. Sebagai contoh resistor dengan toleransi 5% maka ditulis dengan kode warna pada cincin ke 4 warna emas atau dengan kode huruf J pada resistor dengan kemasan fisik besar. Resistor yang banyak dijual dipasaran pada umumnya resistor 5% dan resistor 10%.

2.6.3 Kode Warna Resistor

Cincin warna yang terdapat pada resistor terdiri dari 4 ring 5 dan 6 ring warna. Dari cincin warna yang terdapat dari suatu resistor yang memiliki arti dan nilai dimana nilai resistansi resistor dengan kode warna yaitu:



Gambar 17 Kode Warna

a. Resistor dengan 4 cincin kode warna

Maka cincin ke 1 dan ke 2 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke3 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warnake 4 menunjukkan nilai toleransi resistor.

b. Resistor den 5 cincin kode warna

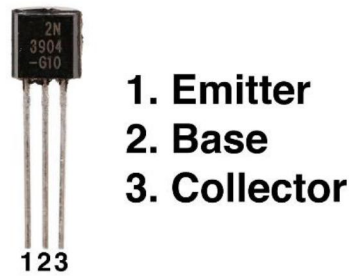
Maka cincin ke 1, ke 2 dan ke 3 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 4 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 5 menunjukkan nilai toleransi resistor.

c. Resistor dengan 6 cincin warna

Resistor dengan 6 cincin warna pada prinsipnya sama dengan resistor dengan 5 cincin warna dalam menentukan nilai resistansinya. Cincin ke 6 menentukancoefisien temperatur yaitu temperatur maksimum yang diijinkan untuk resistor tersebut.

2.7 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar18 Kaki pada Transistor

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor.

Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

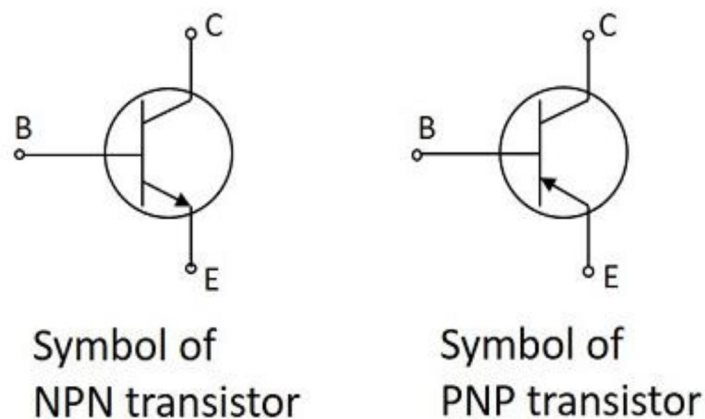
2.7.1 Cara Kerja Transistor

Dari banyak tipe-tipe transistor modern, pada awalnya ada dua tipe dasar transistor, bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan field-effect transistor (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda.

Disebut Transistor bipolar karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan: elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas dinamakan depletion zone, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut.

FET (juga dinamakan transistor unipolar) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan (elektron atau hole, tergantung dari tipe FET). Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan *depletion zone* di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar di mana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat diubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut.

2.7.2 Jenis-jenis Transistor

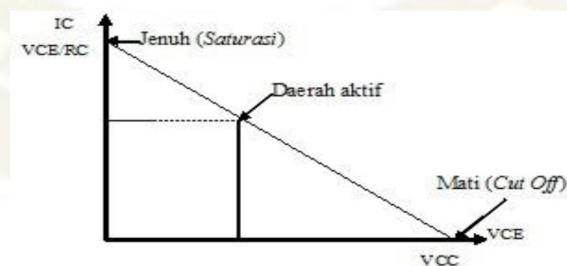


Gambar 19 Simbol dan Tipe pada Transistor

Secara umum, transistor dapat dibeda-bedakan berdasarkan banyak kategori:

1. Materi semikonduktor: *Germanium, Silikon, Gallium Arsenide*
2. Kemasan fisik: *Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount, IC*, dan lain-lain
3. Tipe: UJT, BJT, JFET, IGFET (MOSFET), IGBT, HBT, MISFET, VMOS FET, MESFET, HEMT, SCR serta pengembangan dari transistor yaitu IC (*Integrated Circuit*) dan lain-lain.
4. Polaritas: NPN atau *N-channel*, PNP atau *P-channel*
5. Maximum kapasitas daya: *Low Power, Medium Power, High Power*
6. *Maximum* frekuensi kerja: *Low, Medium, atau High Frequency, RF transistor, Microwave*, dan lain-lain
7. Aplikasi: Amplifier, Saklar, *General Purpose*, Audio, Tegangan Tinggi, dan lain-lain

2.7.3 Daerah Kerja Transistor



Gambar 20 Daerah Kerja Transistor

- a. Daerah Jenuh *Transistor* (Saturasi)

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

b. Daerah Aktif *Transistor*

Pada daerah kerja ini *transistor* biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. *Transistor* dikatakan bekerja pada daerah aktif karena *transistor* selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (Cut off).

c. Daerah Mati *Transistor (Cut Off)*

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

2.8 Buzzer

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)^[2].

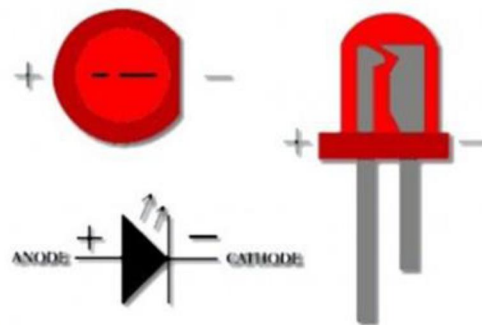


Gambar 21 Buzzer

2.9 *Light Emitting Diode(LED)*

LED merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. Strukturnya sama dengan dioda. Karakteristik LED sama dengan karakteristik dioda penyearah. Bedanya jika dioda membuang energi dalam bentuk panas, sedangkan LED membuang energi dalam bentuk cahaya.

Keuntungan menggunakan LED adalah struktur solid, ukurannya kecil, masa pakai tahan lama dan tidak terpengaruh oleh *on/off* pensaklaran, mudah dipakai dan mudah didapat. Karena tahan lama dan tidak terpengaruh oleh *on/off* pensaklaran, maka LED banyak digunakan sebagai display atau *indikator* baik itu pada audio atau mesin-mesin kontrol.



Gambar 22 Gambar LED beserta Simbolnya

Radiasi cahaya yang dipancarkan LED tergantung dari materi dan susunan dioda P-N dan bahan *semikonduktor* penyusun LED itu sendiri. Bahan *semikonduktor* yang sering digunakan dalam pembuatan LED adalah

- $GaAsP$ (*Galium Arsenide Phospide*) meradiasikan warna merah dan kuning.
- GaP (*Galium Phospide*) meradiasikan warna merah dan kuning.
- $GaAs$ (*Galium Arsenide*) meradiasikan sinar infra merah.

Arus LED sebanding dengan intensitas cahaya yang dihasilkan. Jika arus 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.

2.10 Push Button

Push button (saklar tombol tekan) adalah perangkat atau saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik

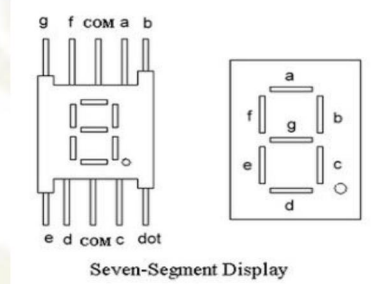
saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 23 Push Button

2.11 Seven Segment

Seven segment adalah suatu segmen-segmen yang digunakan untuk menampilkan angka / bilangan decimal. Seven segment ini terdiri dari 7 batang LED yang disusun membentuk angka 8 dengan menggunakan huruf a-f yang disebut dot matriks. Setiap segment ini terdiri dari 1 atau 2 LED.



Gambar 24 Seven Segmen

Seven segment dapat menampilkan angka-angka desimal dan beberapa karakter tertentu melalui kombinasi aktif atau tidaknya LED penyusunan dalam *seven segment*. Untuk mempermudah pengguna seven segment, umumnya digunakan sebuah decoder atau sebuah *seven segment driver* yang

akan mengatur aktif atau tidaknya led-led dalam *seven segment* sesuai dengan inputan biner yang diberikan.

Piranti tampilan modern disusun sebagai pola 7 segmen atau dot matriks. Jenis 7 segmen sebagaimana namanya, menggunakan pola tujuh batang led yang disusun membentuk angka 8 seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Huruf-huruf yang diperlihatkan dalam gambar tersebut ditetapkan untuk menandai segmen-segmen tersebut. Dengan menyalakan beberapa segmen yang sesuai, akan dapat diperagakan digit-digit dari 0 sampai 9, dan juga bentuk huruf A sampai F (dimodifikasi).

Sinyal *input* dari *switches* tidak dapat langsung dikirimkan ke peraga 7 segmen, sehingga harus menggunakan decoder BCD (Binary Code Decimal) ke 7 segmen sebagai antar muka. Decoder ini terdiri dari gerbang-gerbang logika yang masukannya berupa digit BCD dan keluarannya berupa saluran-saluran untuk mengemudikan tampilan 7 segmen.

2.11.1 Prinsip Kerja Seven Segment

Prinsip kerja dari seven segment ini adalah inputan bilangan biner pada switch dikonversi masuk kedalam decoder, baru kemudian decoder mengkonversi bilangan biner tersebut ke dalam bilangan desimal, yang mana bilangan desimal ini akan ditampilkan pada layar seven segment. Fungsi dari decoder sendiri adalah sebagai pengkonversi bilangan biner ke dalam bilangan desimal.

2.11.2 Jenis-Jenis Seven segment ada 2 jenis, yaitu:

- a. *Common Anoda*

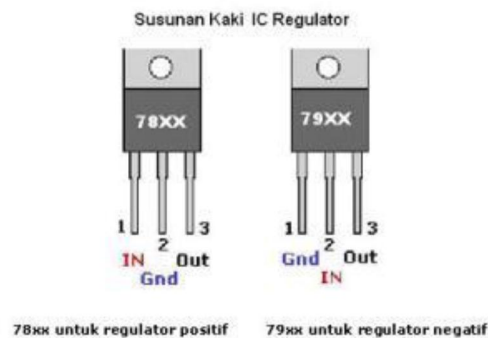
Common Anoda merupakan pin yang terhubung dengan semua kaki anoda LED dalam seven segment. Common anoda diberi tegangan VCC dan seven segmen dengan common anoda akan aktif pada saat diberi logika rendah (0) atau sering disebut *aktif low*. Kaki katoda dengan label a sampai h sebagai pin aktifasi yang menentukan nyala LED.

b. *Common Katoda*

Common Katoda merupakan pin yang terhubung dengan semua kaki katoda LED dalam seven segment dengan common katoda akan aktif apabila diberi logika tinggi (1) atau disebut *aktif high*. Kaki anoda dengan label a sampai h sebagai pin aktifasi yang menentukan nyala LED.

2.12 IC Regulator 7805 & 7905

IC jenis Pengatur Tegangan Tetap (Fixed Voltage Regulator) ini memiliki nilai tetap yang tidak dapat disetel (di-adjust) sesuai dengan keinginan Rangkaianannya. Tegangannya telah ditetapkan oleh produsen IC sehingga Tegangan DC yang diatur juga Tetap sesuai dengan spesifikasi IC-nya. Misalnya IC Voltage Regulator 7805, maka Output Tegangan DC-nya juga hanya 5 Volt DC. Terdapat 2 jenis Pengatur Tegangan Tetap yaitu Positive Voltage Regulator dan Negative Voltage Regulator.



Gambar 25 IC Regulator 7805 & 7905

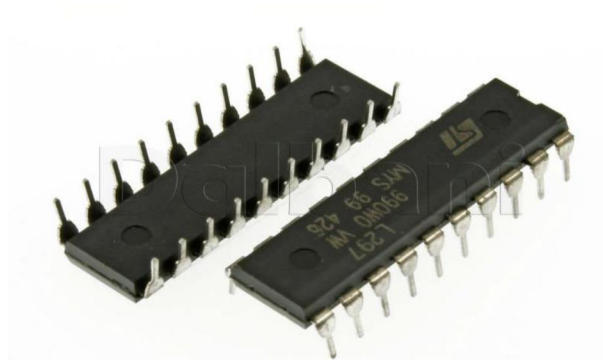
Jenis IC Voltage Regulator yang paling sering ditemukan di Pasaran adalah tipe 78XX. Tanda XX dibelakangnya adalah Kode Angka yang menunjukkan Tegangan Output DC pada IC Voltage Regulator tersebut. Contohnya 7805, 7809, 7812 dan lain sebagainya. IC 78XX merupakan IC jenis Positive Voltage Regulator.

IC yang berjenis Negative Voltage Regulator memiliki desain, konstruksi dan cara kerja yang sama dengan jenis Positive Voltage Regulator, yang membedakannya hanya polaritas pada Tegangan Outputnya. Contoh IC jenis Negative Voltage Regulator diantaranya adalah 7905, 7912 atau IC Voltage Regulator berawalan kode 79XX. IC Fixed Voltage Regulator juga dikategorikan sebagai IC Linear Voltage Regulator.

2.13 IC L297

Driver Motor Stepper Rangkaian penggerak motor stepper merupakan rangkaian yang digunakan untuk menggerakkan motor stepper. IC L297 merupakan komponen utama rangkaian penggerak motor stepper. IC L297

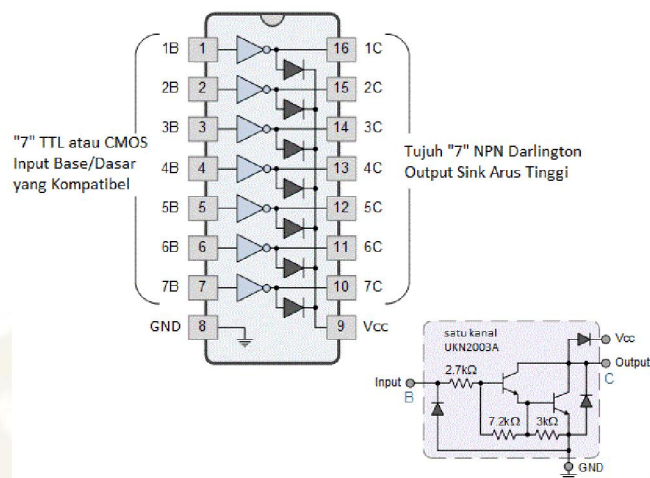
mempunyai dua kaki *input* fungsional yaitu pulsa (*clock*) dan arah putaran (*direction*) serta kaki *output* (A, B, C dan D). *Output IC L297* memberikan nilai *high/low* pada kaki motor stepper secara berurutan dan bergantian.



Gambar 26 IC L297

2.14 IC ULN2004A

ULN2004A adalah IC murah untuk susunan Transistor Darlington unipolar dengan efisiensi tinggi dan konsumsi daya yang rendah sehingga berguna untuk driver berbagai beban termasuk solenoid, relay DC Motor dan menampilkan LED atau lampu filamen. ULN2004A berisi tujuh pasang transistor Darlington masing-masing dengan pin *input* di sebelah kiri dan pin *output* berlawanan di sebelah kanan seperti yang ditunjukkan.



Gambar 27 IC ULN2004A

Driver Darlington ULN2003A memiliki impedansi input dan gain arus yang sangat tinggi yang dapat didorong langsung dari gerbang logika TTL atau +5V CMOS. Untuk logika +15V CMOS menggunakan ULN2004A dan untuk tegangan switching yang lebih tinggi hingga 100V, lebih baik menggunakan susunan Darlington SN75468.

Bila input (pin 1 sampai 7) digerakkan "TINGGI" output yang sesuai akan mengaktifkan arus tenggelam "RENDAH". Demikian juga, ketika input didorong "RENDAH" output yang sesuai akan beralih ke keadaan impedansi tinggi. Di impedansi tinggi "OFF" keadaan blok memuat arus dan mengurangi arus bocor melalui perangkat yang meningkatkan efisiensi. Pin 8, (GND) terhubung ke ground beban atau 0 volt, sementara pin 9 (Vcc) terhubung ke supply beban. Kemudian beban apapun perlu dihubungkan antara +Vcc dan pin output, pin 10 sampai 16. Untuk beban induktif seperti motor, relay dan solenoida, dll, pin 9 harus selalu terhubung ke Vcc.

ULN2003A mampu melakukan switching/beralih 500mA (0.5A) per-kanal namun jika diperlukan kemampuan switching lebih lanjut, maka input dan output pasangan Darlington dapat disejajarkan bersamaan untuk kemampuan arus yang lebih tinggi. Sebagai contoh, pin input 1 dan 2 dihubungkan bersamaan dan pin output 16 dan 15 dihubungkan bersamaan untuk mengalihkan beban.

2.15 IC 555

a. Pengertian IC 555

IC 555 adalah IC yang sering digunakan untuk berbagai rangkaian pewaktu, multivibrator dan pembangkit clock. IC ini disusun dari 3 resistor $5k\Omega$ yang digunakan pada sirkuit internal IC.



Gambar 28 Ic 555

b. Fungsi-fungsi pin-pin IC 555

- 1) Kaki 1 (GND) : kaki ini berfungsi atau Terminal Negatif sumber tegangan DC
- 2) Kaki 2 (TRIG) : berfungsi sebagai terminal trigger (Pemicu), digunakan untuk memicu *Output* menjadi "*High*" kondisi *High* akan terjadi apabila *level* tegangan pada kaki Trigger ini berubah dari *High* menuju ke $<1/3V_{cc}$ (Lebih kecil dari $1/3V_{cc}$)
- 3) Kaki 3 (OUT) : merupakan terminal output yang memiliki 2 keadaan yaitu "*Tinggi/High*" dan "*Rendah/Low*" atau 0 dan 1

- 4) Kaki 4 (*RESET*) : Terminal Reset. Berfungsi untuk mengembalikan ic ke kondisi awal. Apabila kaki 4 digroundkan *Output* IC akan menjadi rendah dan menyebabkan perangkat ini menjadi OFF. Oleh karena itu, untuk memastikan IC dalam kondisi ON, Kaki 4 biasanya diberikan sinyal “High”.
- 5) Kaki 5 (*CONT*) : sebagai Terminal Control Voltage(Pengatur Tegangan), memberikan akses terhadap pembagi tegangan internal. Secara default, tegangan yang ditentukan adalah $\frac{2}{3} V_{cc}$
- 6) Kaki 6 (*THRES*) : Terminal Threshold, digunakan untuk membuat Output menjadi “Low”. Kondisi “Low” pada Output ini akan terjadi apabila Kaki 6 atau Kaki Threshold ini berubah dari Low menuju $> \frac{1}{3} V_{cc}$ (lebih besar dari $\frac{1}{3} V_{cc}$)
- 7) Kaki 7 (*DISCH*) : Terminal Discharge. Pada saat Output “Low”, Impedansi kaki 7 adalah “Low”. Sedangkan pada saat Output “High”, Impedansi kaki 7 adalah “High”. Kaki Discharge ini biasanya dihubungkan dengan Kapasitor yang berfungsi sebagai penentu interval pewaktuan. Kapasitor akan mengisi dan membuang muatan seiring dengan impedansi pada kaki 7. Waktu pembuangan muatan inilah yang menentukan Interval Pewaktuan dari IC555
- 8) Kaki 8 (*Vcc*) : Terminal Positif sumber tegangan DC sekitar 4,5V atau 16V menurut pengalaman admin 5V saja sudah cukup.

2.16 Fuse

Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sekering adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam rangkaian elektronika maupun perangkat listrik. Sekering pada dasarnya terdiri dari sebuah kawat halus pendek yang akan meleleh dan terputus jika dialiri oleh Arus Listrik yang berlebihan ataupun terjadinya hubungan arus pendek (*short circuit*) dalam sebuah peralatan listrik / Elektronika. Dengan putusya sekering tersebut, arus listrik yang berlebihan tersebut tidak dapat masuk ke dalam rangkaian elektronika sehingga tidak merusak komponen-komponen yang terdapat dalam rangkaian elektronika yang bersangkutan. Karena fungsinya yang dapat melindungi peralatan listrik dan peralatan elektronika dari kerusakan akibat arus listrik yang berlebihan, sekering juga sering disebut sebagai pengaman listrik[4].

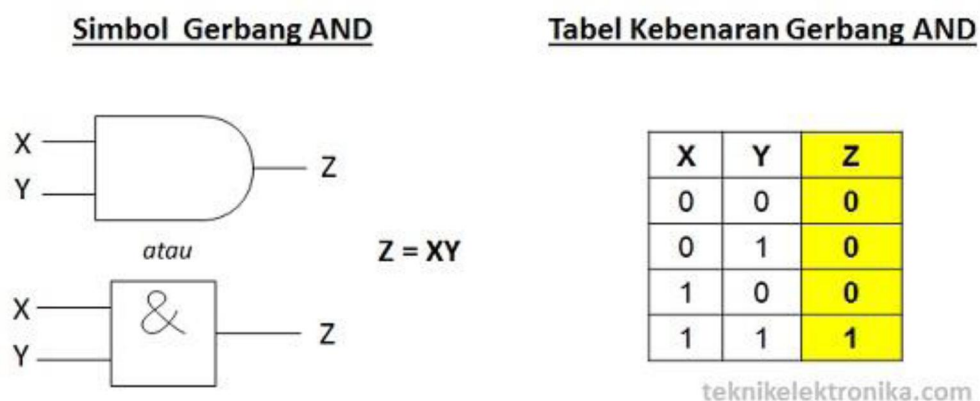


Gambar 29 Jenis Sekering

2.17 Gerbang AND

Gerbang AND memerlukan 2 atau lebih Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang AND akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1 jika semua masukan (Input) bernilai Logika 1 dan akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 0 jika salah satu dari masukan

(Input) bernilai Logika 0. Simbol yang menandakan Operasi Gerbang Logika AND adalah tanda titik (“.”) atau tidak memakai tanda sama sekali. Contohnya: $Z = X.Y$ atau $Z = XY$.

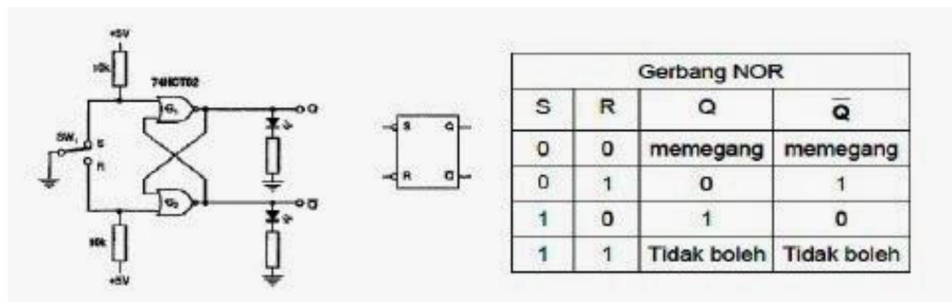


Gambar 30 Simbol dan tabel kebenaran

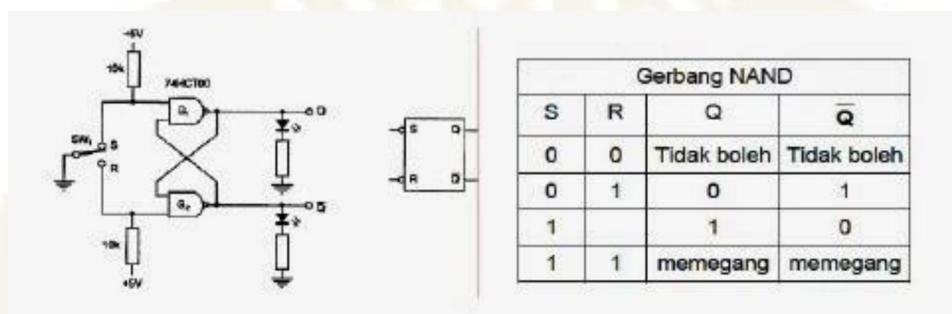
2.18 RS FLIP-FLOP

RS Flip-flop yaitu rangkaian flip-flop yang mempunyai 2 jalan keluar Q dan Q'. Simbol-simbol yang ada pada jalan keluar selalu berlawanan satu dengan yang lain. RS flip-flop adalah flip-flop dasar yang memiliki 2 masukan yaitu R (reset) dan S (set).

RS Flip-Flop dapat disusun dari dua gerbang NAND dan dua gerbang NOR. Berikut merupakan rangkaian Flip-flop dengan menggunakan gerbang NAND dan menggunakan gerbang NOR, perbedaan dari kedua Flip-flop adalah pada NAND tidak diijinkan adanya Set = 0 dan Reset = 0, pada NOR tidak diijinkan adanya Set = 1 dan Reset = 1. Pada Flip-flop kondisi yang diinginkan adalah antara kedua output selalu memiliki nilai biner yang berlawanan, yaitu Q = 1 maka Q' = 0 atau sebaliknya Q = 0 maka Q' = 1 dengan demikian nilai biner dapat dipegang. Bergulingnya nilai 0 ke 1 atau 1 ke 0 pada output Flip-flop adalah berdasar Set dan Reset yang diberikan pada input (lihat pada tabel kebenaran).



Gambar 31RS flip-flop dengan gerbang NOR



Gambar 32RS flip-flop dengan gerbang NAND

BAB III

PERENCANAAN ALAT

3.1 Tahapan Perencanaan

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

Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan karya tulis adalah sebagai berikut :

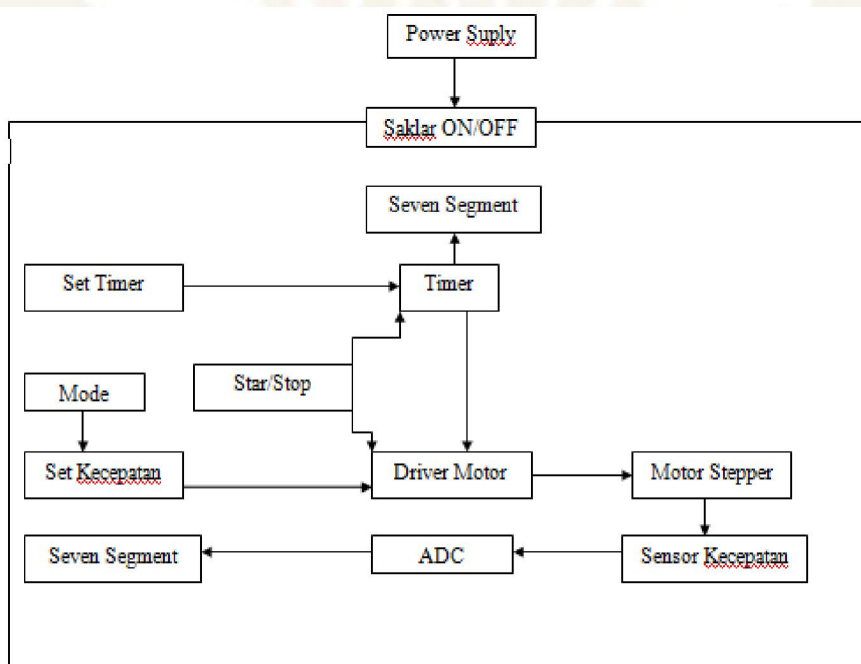
1. Merancang blok diagram dan *wiring* alat yang akan dibuat berdasarkan cara kerja alat.
2. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat.
3. Menentukan titik-titik pengukuran (*testpoint*) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
4. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
5. Pembuatan *chassing* sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
6. Membuat *flowchart* sesuai dengan koding yang sudah direncanakan.
7. Membuat koding / program sesuai dengan yang direncanakan.
8. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

3.2 Spesifikasi Alat

Nama alat	: <i>Roller Mixer</i>
<i>Power supply</i>	: 220V AC/ 50Hz
Fuse	: 2A
<i>Display</i>	: <i>sevent segmen</i>
<i>Chassing</i>	: <i>Box kayu</i>
Ukuran <i>chassing</i>	: 40cm (P) x 30cm (L) x.22cm (T)

3.3 Blok Diagram

Diagram blok rangkaian *roller mixer*. Untuk mempermudah pengertian sistem secara keseluruhan maka penulis membagi rangkaian menjadi beberapa blok rangkaian, masing-masing blok rangkaian memiliki fungsi yang berbeda. Adapun fungsi dari masing-masing blok rangkaian akan dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 33 Blok Diagram *Roller Mixer*

Fungsi dari masing-masing blok adalah:

- a. Power supply
Memberikan catu daya keseluruhan rangkaian, tegangan yang digunakan pada modul ini adalah 12VDC sebagai catu daya motor dan 5VDC sebagai pencatu daya pada rangkaian.
- b. Saklar
Befungsi untuk menghidupkan atau mematikan alat roller mixer
- c. Rangkaian start/stop
Untuk memulai/menghentikan
- d. Rangkaian setting timer
Untuk menseting timer
- e. Rangkaian timer
Befungsi sebagai lamanya kerja alat roller mixer
- f. Rangkaian display
Befungsi untuk menerima tegangan analog, untuk kemudian dirubah ke dalam bentuk digital dengan tampilan angka digit seven segment. Untuk menampilkan waktu yang telah digunakan pada rangkaian timer.
- g. Rangkaian pengontrol
Befungsi sebagai penentu berapa lama motor bekerja dan buzzer berbunyi.
- h. Rangkaian buzzer
Sebagai indicator pengaman untuk mengetahui bahwa proses pencampuran telah selesai.
- i. Rangkaian kecepatan motor
untuk kecepatan motor roller mixer

3.3.1 Cara Kerja Blok Diagram

Pada saat 220 terhubung dengan power suply. Pada saat saklar di tekan maka alat roller mixer akan menyala. Rangkaian timer berfungsi mengatur berapa lama proses pencampuran. Setelah setting timer, maka alat akan bekerja dengan menekan tombol start, relay akan bekerja yang semula normaly open menjadi normaly close. Relay akan mengalirkan tegangan dari rangkaian kecepatan motor ke motor dengan kecepatan yang di tentukan, sehingga motor akan bekerja dan

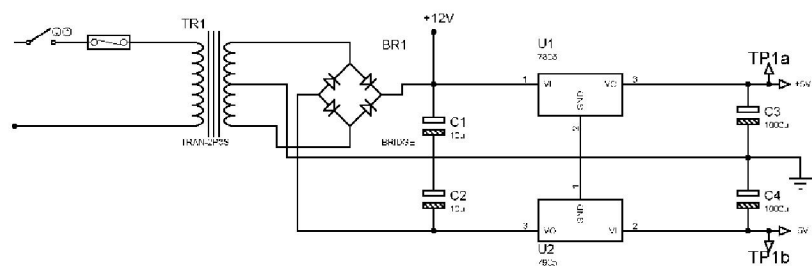
putaran motor akan menggerakkan roller-roller. Berputarnya roller-roller diletakkan kuvet yang mana kuvet tersebut telah berisi zat antikoagulans. Kuvet berputar sehingga terjadi proses pencampuran. Jika waktu yang kita setting telah habis, maka relay kembali menjadi normally open sehingga motor berhenti berputar dan buzzer berbunyi.

3.4 Perencanaan rangkaian alat

Untuk dapat menghasilkan rangkaian modul sesuai rencana, maka sebelum memulai pembuatan modul, penulis merancang dan melakukan uji coba rangkaian pada tiap blok dengan memilih bahan atau komponen sesuai dengan dasar teori dan perhitungan teoritis.

3.4.1 Perencanaan Rangkaian power supply

Rangkaian *power supply* digunakan untuk memberikan tegangan yang dibutuhkan oleh suatu rangkaian. Dalam modul ini dibutuhkan tegangan 12VDC sebagai suplay motor *Stepper Unipolar*.



Gambar 34 Rangkaian power supply

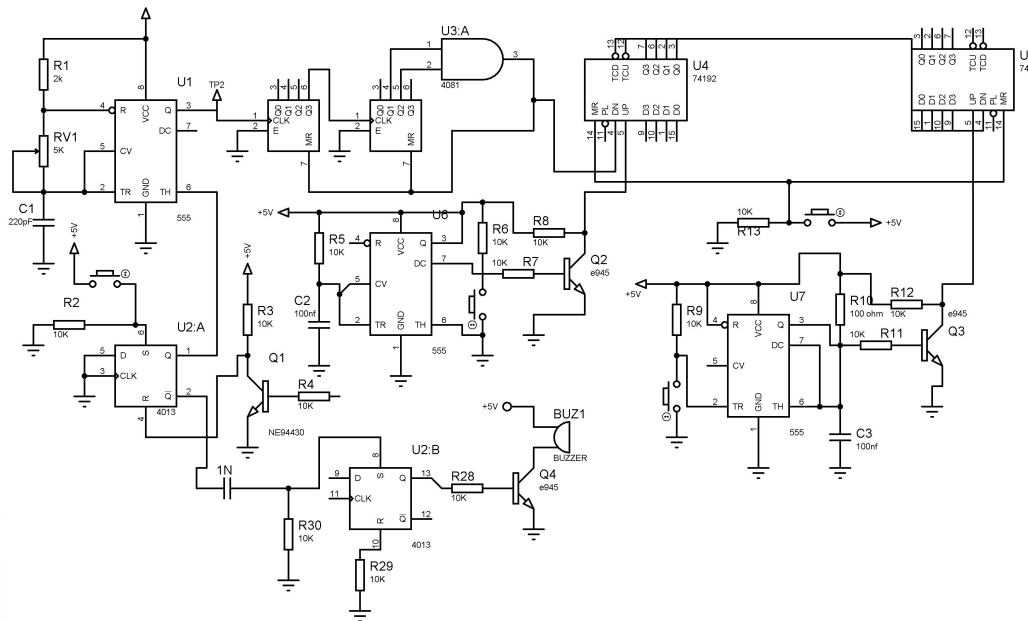
Dari tegangan 220VAC masuk ke komponen fuse sebagai pengaman rangkaian kemudian saklar sebagai penghubung dan pemutus tegangan.

Dari 220VAC akan diturunkan tegangannya menjadi 12VAC dan disearahkan dengan penyearah gelombang penuh sehingga didapatkan tegangan DC sekitar 12V kemudian di filter oleh kapasitor dan dijadikan masukan pada IC 7805 dan IC 7905. Pada keluaran IC 7805 akan menjadi +5V dan pada keluaran IC 7905 akan menjadi -5V kemudian di filter dan dijadikan masukan ke seluruh rangkaian.

Tabel 1 Komponen Rangkaian *Power Supply*

No	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	<i>Transformator</i>	<i>2 Ampere</i>	1
2	Dioda bridge	DB106	1
3	IC	7805	1
4	IC	7905	1
5	<i>Capasitor</i>	2200 μ F / 2N	2
6	<i>Capasitor</i>	1000 μ F / 16V	2
7	<i>Fuse</i>	<i>1 Ampere</i>	1
8	Saklar <i>ON/OFF</i>	-	1

3.4.2 Perencanaan Rangkaian Timer



Gambar 35 Rangkaian Timer

Begitu power on IC osilator belum mengeluarkan pulsa, dan IC up down nakan menunjukkan angka 0. Setelah itu kita setting dan akan di tampilkan di 7 segment. Saat nilai sudah ada tekan tombol start. Rangkaian flip flop akan aktif output Q akan berlogic 1, meskipun tombol start kita lepas output akan tetap (mengunci). Saat Q berlogic 1, Q akan mengaktifkan IC 555 untuk membangkitkan pulsa 1(1 detik). Pulsa ini akan masuk ke counter modulo 60. Setiap IC 555 60 clock counter ini akan di reset oleh IC AND sebagai tanda sudah 1 menit. Sehingga IC counter akan menghitung dari 0 lagi sampai setting habis.

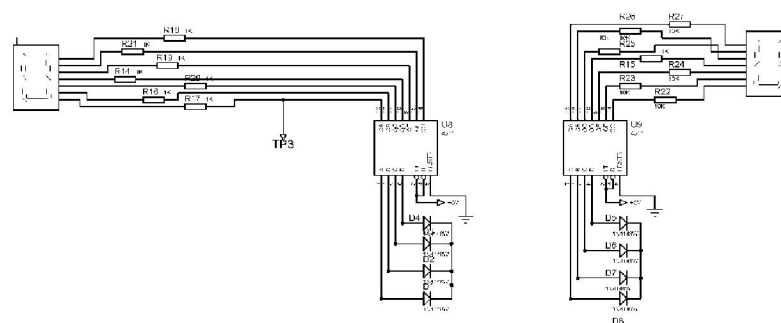
Tabel 2 Rangkaian Timer

No	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Resistor	10k	1
2	Resistor	2k	1
3	Resistor	5k	1
4	Resistor	1k	14

5	Capasitor	220 μ F	1
6	Capasitor	100 μ F	2
7	IC	4511	2
8	IC	555	3
9	IC	4013	1
10	IC	74192	2
11	IC	4011	2
12	Dioda		6
13	7 Segmen		2
14	Transistor	e945	3
15	Push button		4

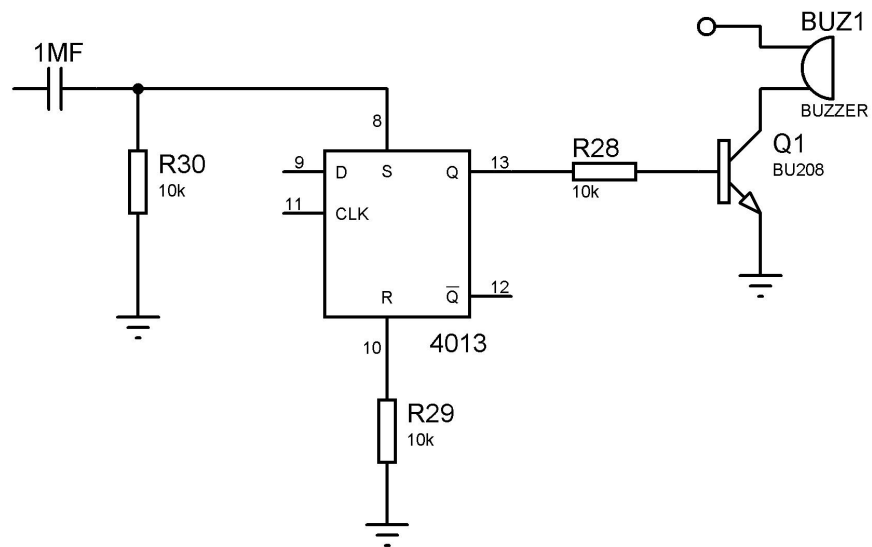
3.4.3 Perencanaan Rangkaian Display Timer

Rangkaian ini terdiri dari rangkaian IC 4511. Ic 4511 di rangkaian ini berfungsi untuk mengubah data digital dalam format BCD untuk ditampilkan dalam format angka desimal secara visual agar 7 data tersebut bisa di tampilkan oleh 7 segmen.



Gambar 36 Display Timer

3.4.4 Perencanaan Rangkaian Buzzer



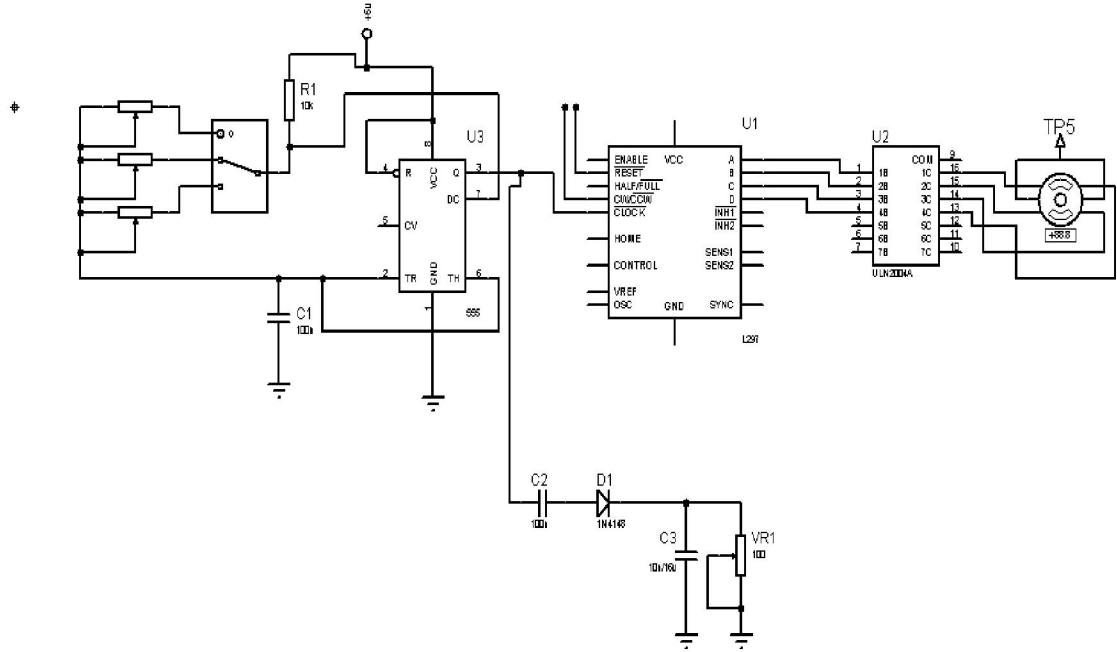
Gambar 37 Rangkaian Buzzer

Saat timer selesai menghitung, di IC 4013 pin Q akan berlogic 1. Logic 1 ini akan menstar atau menyalakan flipflop ke 2. Sehingga output fliflop ke 2 akan berlogic 1 dan akan menyalakan transistor sehingga transistor menyalakan buzzer. Buzzer akan berbunyi selama flipflop ke 2 aktif atau selama tombol stop di flipflop ke 2 belum mendapat inputan reset.

Tabel 3Rangkaian Buzzer

No	NamaKomponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Resistor	10 k	3
2	Ic	4013	1
3	Transistor	e945	1
4	Buzzer		1
5	Capasitor	1mf	1

3.4.5 Perencanaan Rangkaian Driver Motor



Gambar 38 Rangkaian Driver Motor

Komponen L297 akan membangkitkan pulsa motor stepper, karena motor stepper memiliki 4 koil (lilitan) maka akan di bangkitkan oleh L297 secara berurutan. ULN 2004 akan menguatkan arus yang di keluarkan oleh L297, karena jika tidak ada ULN 2004 arus yang di keluarkan L297 tidak akan kuat untuk memutar koil pada motor stepper. ULN 2004 berisi transistor, dan IC 555 berfungsi sebagai pembangkit pulsa pada IC L297. Kecepatan perpindahan 4 pulsa yang di keluarkan IC L297 bergantung pada frekuensi dari osilator.

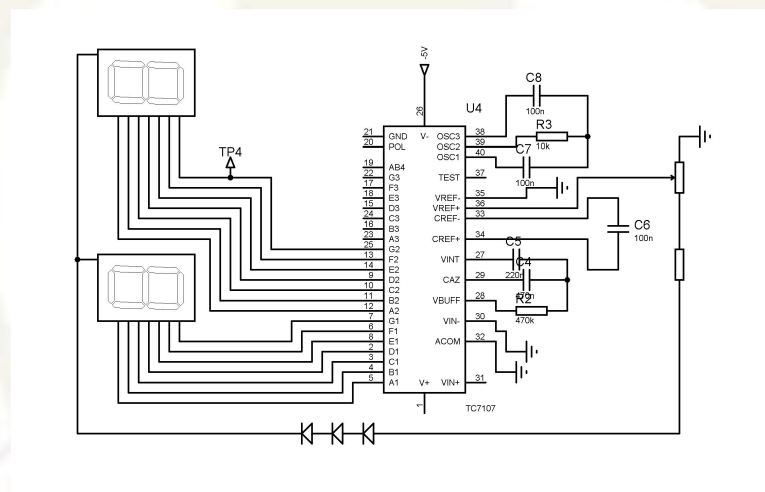
Tabel 4Rangkaian Driver Motor

No	NamaKomponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Motor <i>Brushed</i>	12V	1

2	IC	ULN 2004	1
3	IC	L 297	1
4	IC	555	1
5	Capasitor	100 μ F	1
6	Resistor	10k	1

3.4.6 Perencanaan Rangkaian Display motor

Rangkaian ini terdiri dari rangkaian ADC dan penyearah. Cara kerja keluaran pulsa osilator driver motor masuk ke rangkaian penyearah yang berupa dioda dan kapasitor, kemudian diubah menjadi tegangan DC. Tegangan DC hasil penyearah pulsa ini kemudian masuk ke IC ADC, tegangan analog yang mewakili RPM di ubah oleh IC ADC menjadi tampilan 7 segment.



Gambar 39 Display Motor

3.4.7 SOP Rollermixer

1. Sambungkan kabel power ke catu daya
2. Tekan tombol power dan pastikan alat menyala
3. Atur waktu dan mode putaran
4. Setelah semua sudah di seting pencet tombol hijau, roller mixer akan bekerja sesuai seting timer dan mode
5. Jika buzzer berbunyi itu menandakan kerja pada roller mixer telah selesai

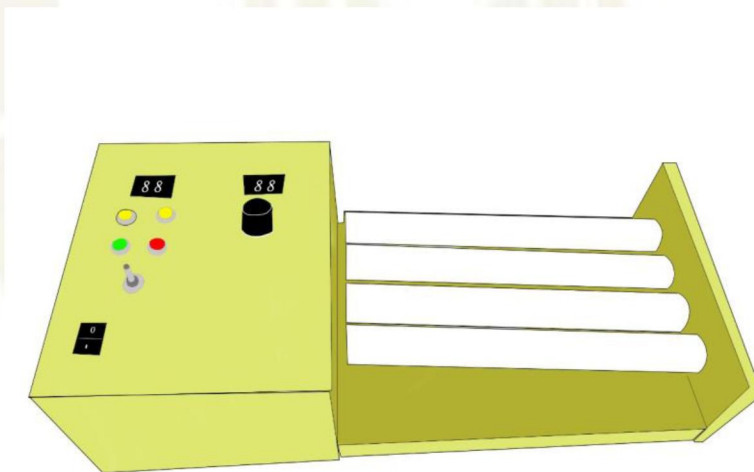
6. Tekan tombol merah, buzzer akan berhenti berbunyi
7. Tekan tombol power off jika alat sudah tidak digunakan lagi dan simpan di tempat yang bersih.

3.5 Perencanaan Pembuatan Modul

Dalam pembuatan modul ini penulis melakukan serangkaian tahapan, diawali dengan merancang rangkaian perblok yang kemudian dirancang gambar rangkaian keseluruhan, kemudian dilanjutkan dengan mencoba membuat perblok rangkaian dan mencoba untuk merangkaikan gabungan dari rangkaian perblok 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:

3.5.1 Gambar Perencanaan Alat Roller Mixer

Berikut gambar perencanaan alat beserta bagian-bagiannya.



Gambar 40 Perencanaan Alat

3.5.2 Persiapan Alat

Sebelum mulai pada pembuatan modul, terlebih dahulu penulis mempersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan. Adapun alat penunjang yang diperlukan adalah:

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

Selain alat diatas, penulis juga mempersiapkan komponen-komponen elektronika yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

3.5.3 Hal-Hal Yang Dilakukan Dalam Pembuatan Modul

Berikut adalah beberapa hal yang dilakukan dalam 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*, *keypad*, dan tempat titik pengukuran (TP).
- d. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
- e. Memastikan tidak ada jalur penghantar yang saling bersinggungan.
- f. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.

3.5.4 Pembuatan Papan Rangkaian (PCB)

Alur pembuatan papan rangkaian pada modul ini adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan papan skematik.
- b. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubung singkat.
- c. Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini dibantu oleh komputer melalui program *PCB designer*.
- d. Hasil *layout* kemudian dicetak di atas kertas kemudian dibuat ke dalam film sablon.
- e. Film sablon digunakan untuk proses penyablonan layout rangkaian di atas papan PCB.
- f. Setelah hasil sablon telah jadi, kemudian mengebor/melubangi PCB tersebut dengan bor PCB sesuai dengan letak *pin* komponen yang telah dibuat.
- g. Melarutkan PCB yang telah di *layout* dengan bantuan FeCl_3 dan air panas.
- h. Selanjutnya memasang komponen yang dibutuhkan di atas papan PCB

BAB IV

PENDATAAN DAN PENGUKURAN

4.1 Pengertian

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

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

4.2. Persiapan Alat

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

a. Multimeter Digital

Merk : SANWA

Model : CD-700

Buatan : Jepang

b. Osiloskop

Merk : GW INSTEK

Model : GDS-1022

Buatan : Taiwan

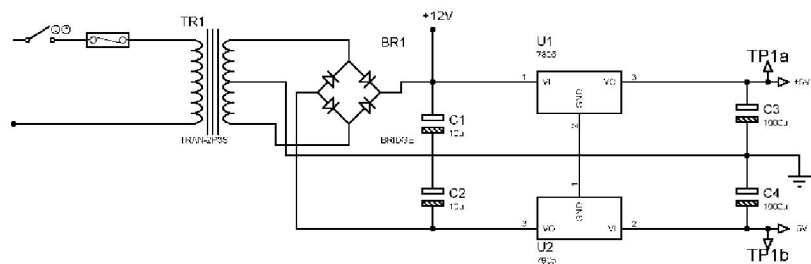
c. *Stopwatch(hp xiaomi)*

4.3. Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran dengan multimeter, Osiloskop dan stopwatch. Titik pengukuran tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan data, menganalisa data. Titik-titik pengukuran yang penulis dapatkan sebagai berikut :

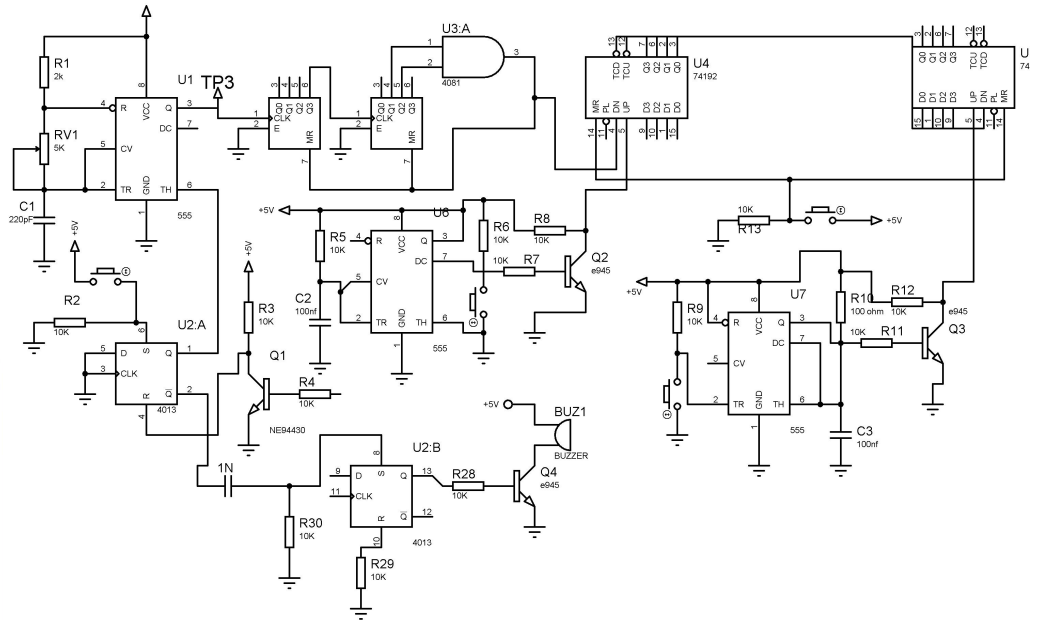
a. TP1, Yaitu pada keluaran dari *power supply* +5 voltDC dan -5 volt DC.

TP1, Yaitu pada keluaran IC 7805 dan IC 7905 dari *power supply*.



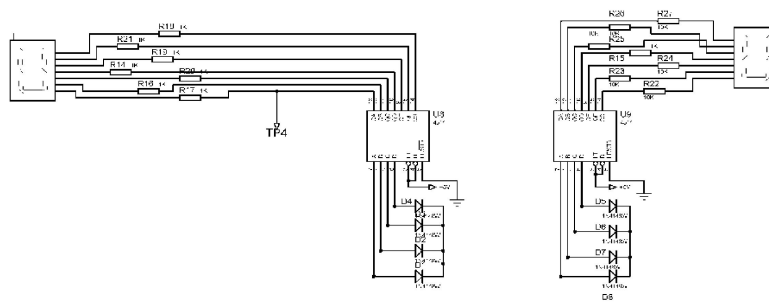
Gambar 41TP rangkaian *power supply*

b. TP3, Yaitu pada keluaran Osilator IC 555 di rangkaian timer



Gambar 42TP Rangkaian Timer

c. TP4, Yaitu pada inputan seven segmen satuan dan puluhan timer



Gambar 43TP4 rangkaian Seven segmen

4.4. Hasil Pengukuran

Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu diadakan persiapan bahan yang akan digunakan, serta melakukan pengkalibrasian alat ukur sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan pada modul rangkaian. Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah ditentukan di atas.

Adapun hasil pengukuran ini, digunakan alat ukur multimeter jenis digital, *tachometer* dan *stopwacth* juga, pada masing - masing titik pengukuran yang telah ditentukan sebagai berikut ini :

4.4.1 TP1 pada keluaran IC 7805 dan IC 7905 dari *power supply*


4.4.2 TP2 keluaran Osilator IC 555 di rangkaian timer




4.4.3 TP3 pada inputan seven segmen satuan dan puluhan timer



4.4.4 TP4 inputan seven segmen kecepatan rpm motor


4.4.5 TP5 pada keluaran Frekuensi IC ULN2004 di motor



Tabel 5 Test point

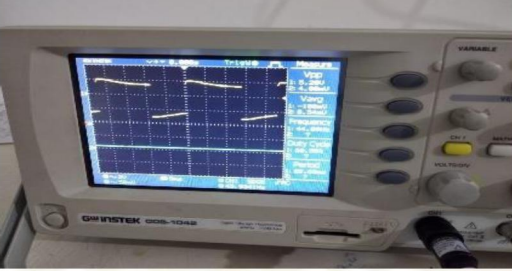
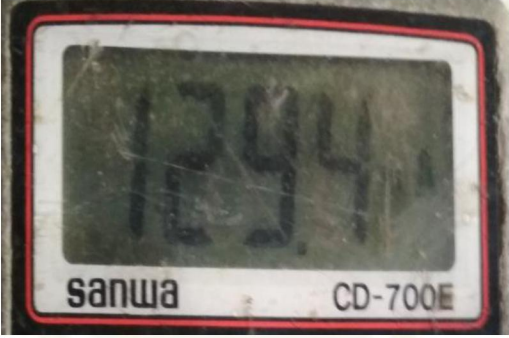
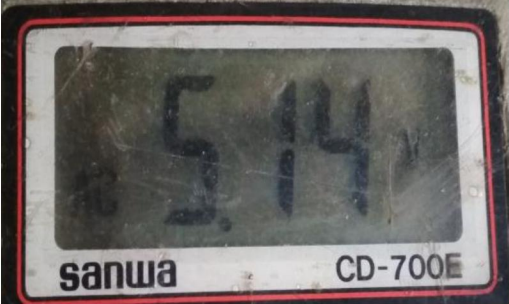

TP1	Mutimeter	Hasil Ukur	Keterangan
1a		5,0069 Volt DC	Output IC 7805


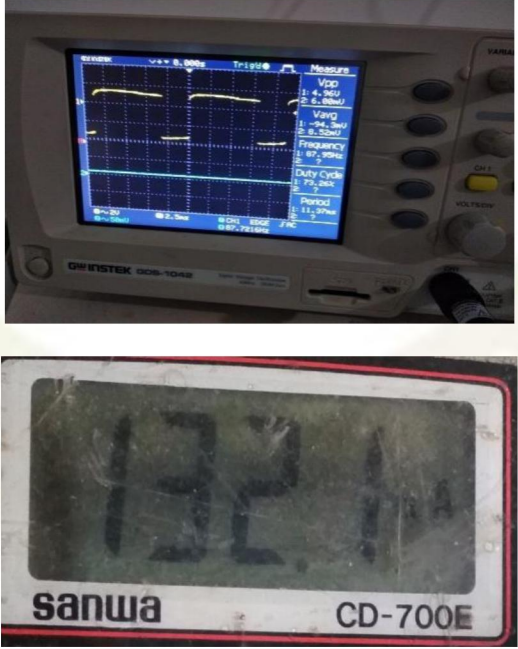
1b		-5,0979 Volt DC	Output IC 7905
TP2	Osiloskop	Hasil Ukur	Keterangan
2		1,009 Hz	Output Frekuensi IC 555
TP3 Kaki Seven Segmen	Multimeter	Hasil Ukur	Keterangan
A-F		4,3Volt DC	Logic High

G		3,2 mVolt DC	Logic Low
H		4,3 Volt DC	Logic High

TP4 Kaki Seven Segmen	Multimeter	Hasil Ukur	Keterangan
A-F		0,966 Volt DC	Logic Low

G		1,576 Volt DC	Logic High
H		0,966 Volt DC	Logic Low

TP5 Kecepatan Motor	Osiloskop	Hasil Ukur
20 rpm	  	44,09 Hz 129.4 mA 5.14 VAC
40 rpm		87,95 Hz

		<p>129.8 mA</p> <p>5.36 VAC</p>
60 rpm		<p>133,3 Hz</p> <p>132.1 mA</p>

		5.59 VAC
--	--	----------

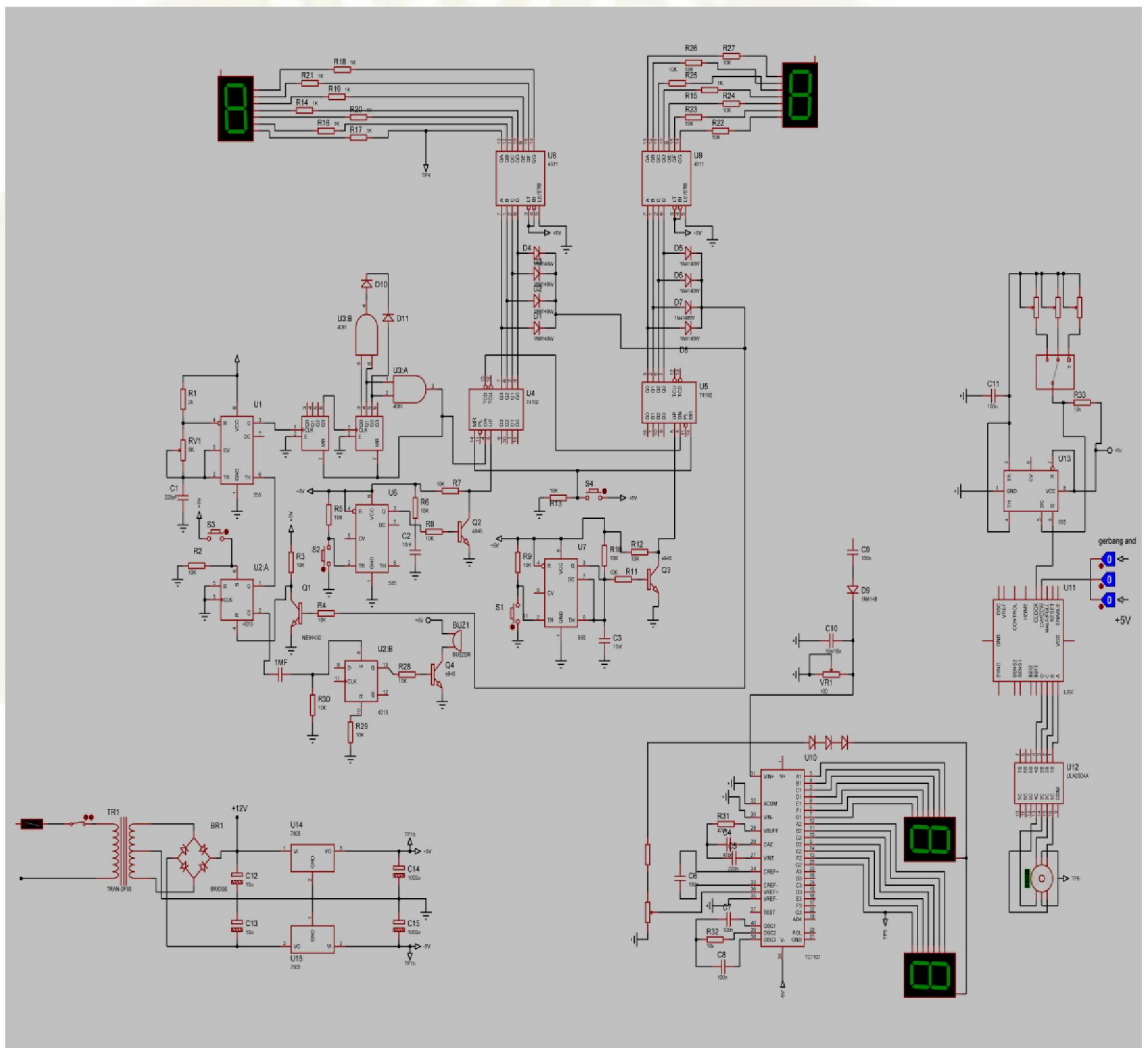
TP6	Menit	Pengukuran			Rata-Rata Hasil Ukur Menit
		1	2	3	
1	2 menit	2 menit	2 menit	2 menit	2 menit
2	3 menit	3 menit	3 menit	3 menit	3 menit

BAB V

ANALISA PENDATAAN

5.1. Rangkaian keseluruhan

Berikut adalah *wiring* keseluruhan alat yang terdapat pada alat.



Gambar 46 Rangkaian Keseluruhan

Cara Kerja :

Saat saklar *ON/OFF* ditekan, maka tegangan *power supply* memberikan masukan ke lilitan primer *transformator* dan kemudian akan diturunkan melalui lilitan sekunder pada *transformator* dan keluarannya akan dirubah menjadi tegangan DC melalui dioda. Setelah disearahkan keluaran tersebut akan *filter* oleh kapasitor dan kemudian dijadikan masukan pada IC.

Power supply untuk memberikan tegangan ke seluruh rangkaian. Langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan *setting timer* dan kecepatan. *Setting timer* dilakukan dengan menekan tombol untuk menaikkan *timer*.

Setting kecepatan dilakukan dengan memutar potensio. Kemudian tekan IC 555 akan memberikan perintah ke *driver* motor sehingga motor akan menggerakkan *roller* sesuai dengan kecepatan yang telah di *setting*.

Apabila *timer* dan kecepatan sudah di *setting* tombol *start* harus di tekan agar *timer* menghitung waktu sampai 00 dan motor mulai berputar. Setiap 30 detik *roller* akan berbalik arah putarannya.

Ketika waktu *setting* telah habis (*Seven Segment* menampilkan angka 00) *roller* akan berhenti berputar dan *buzzer* akan berbunyi menandakan alat sudah selesai bekerja

5.2. Analisa Rangkaian

Pada perencanaan dan proses pembuatan suatu alat mempunyai hubungan yang erat, khususnya untuk mendapatkan hasil alat sesuai yang diharapkan. Pada kenyataannya terkadang masih ada selisih antara data yang di ukur dengan perencanaannya. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor antara lain :

- a. Kesalahan Manusia
- b. Pemilihan komponen
- c. Kesalahan dalam pembacaan alat ukur.

Analisa rangkaian ini untuk melakukan perbandingan hasil perhitungan teori dan hasil pengukuran praktek sehingga dapat diketahui prosentasekesalahan(PK) dengan rumus berikut ini :

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

PK = Prosentase Kesalahan

HT = Hasil Teori

HU = Hasil Pengukuran

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Hasil Ukur}}{\text{Hasil Jumlah Ukur}}$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - PK$$

5.2.1. Analisa Rangkaian TP1A-1B

- a. *Test poin 1a*

Merupakan pengukuran keluaran IC 7805. Pada pengukuran menggunakan multimeter dengan hasil sebagai berikut : 5,0069 V.

- b. *Test poin 1b*

Merupakan pengukuran keluaran IC 7905. Pada pengukuran menggunakan multimeter dengan hasil sebagai berikut : -5,0979 V.

5.2.2. Analisa Akurasi Timer TP6

Test poin6 merupakan, pengukuran *timer* modul yang dibandingkan dengan *stopwatch*.

Dari hasil Test poin 6 ketika tombol start di tekan secara bersamaan dengan menekan tombol start pada stopwatch, kemudian amati perbedaan antara *timer* modul dengan stopwatch dan didapatkan hasil bahwa *timer* sama dengan stopwatch dengan 3 kali percobaan dengan waktu 2 menit dan 3 menit.

$$\text{Akurasi} = 100\% - 0\%$$

$$= 100\%$$

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pembuatan karya tulis ilmiah beserta modulnya, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, antara lain:

- a. Modifikasi alat ini dapat menambahkan 3 pilihan kecepatan yaitu 20, 40 dan 60 *rpm*, serta dapat melakukan putaran kiri-kanan.
- b. Dapat melakukan pencampuran sampel dengan baik serta menghasilkan sampel yang Homogen, dengan kecepatan 20, 40 dan 60 *rpm* dengan *timer* 2 dan 3 menit presentase 100%.
- c. Akurasi *timer* didapatkan hasil setelah melakukan pengetesan dengan menggunakan *stopwatch* dengan selisih waktu 0 detik.

6.2 Saran

Agar modul yang telah dibuat menjadi lebih baik, dapat ditambah pemanas supaya suhu sampel bisa disesuaikan dengan kebutuhan dan dapat mempercepat pencampuran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ridwananalisis, "Pengertian dan bagian darah," 13 08 2012. [Online]. Available: <https://ridwananalisis.wordpress.com>.
- [2] D. S. Prawirohartono, Sains Biologi 2a, Jakarta: Bumi Aksara, 2000.
- [3] Available: <http://www.atlm-edu.id/2017/01/mengapa-antikoagulan-edta-bagus-untuk.html>.
- [4] O. Bishop, Dasar-dasar Elektronika, Jakarta: Erlangga, 2004. .
- [] T. Mike, Rangkaian Elektronik, Ciracas Jakarta: Erlangga, 2002.



The logo is a circular emblem with a light beige background. It features a central shield-shaped crest containing a stylized book. The crest is surrounded by a circular border containing the text "UWHS" at the top and "PERPUSTAKAAN" at the bottom. The word "LAMPIRAN" is superimposed in the center of the logo in a bold, black, serif font.

LAMPIRAN