

TABLET DISINTEGRATION TESTER

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



Oleh:
REZA ADI ANGGORO
NIM 1404061

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

2017



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : *TABLET DISINTEGRATION TESTER*

NAMA : REZA ADI ANGGORO

NIM : 1404061

“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,...September 2017

Penulis

REZA ADI ANGGORO



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : *TABLET DISINTEGRATION TESTER*

NAMA : REZA ADI ANGGORO

NIM : 1404061

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

Menyetujui,
Pembimbing

Ir. VIVI VIRA VIRIDIANTI. M.Kes



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : *TABLET DISINTEGRATION TESTER*

NAMA : REZA ADI ANGGORO

NIM : 1404061

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

Dewan Penguji:

Agus Supriyanto. ST
Anggota 1

Ir. Vivi Vira Viridianti. M.Kes
Anggota 2

Basuki Rahmat, MT
Ka Prodi DIII TEM

Supriyanto, M.Kom
Ketua Penguji

ABSTRAK

Laboratorium adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah. Salah satu fungsi laboratrium yaitu untuk melakukan pengujian obat. Dalam pengujian obat dibutuhkan beberapa alat uji yang dapat menyatakan apakah obat tersebut memenuhi kestandartan atau tidak. “Tablet Disintegration Tester” adalah salah satu alat uji obat yang digunakan untuk menguji waktu hancur pada obat tablet. Pada pengujian tersebut terdapat dua hal yang mempengaruhi proses pengujian yaitu pengaturan suhu dan waktu. Tablet memenuhi standart jika tablet mampu hancur dalam suhu tubuh dan dalam jangka waktu tertentu.

Pada alat “Tablet Disintegration Tester” bekerja secara semiotomatis, yang waktu dapat diatur oleh user, sedangkan suhu telah ditetapkan sebesar suhu tubuh normal yaitu 37°C dan dapat dipantau melalui tampilan LCD, sehingga user dapat mengetahui kondisi berapa suhu pada chamber.alat ini menggunakan arduino nano atmega328 sebagai pemroses data I/O, sensor DS18B20 sebagai pembaca suhu dan motor 12VDC sebagai sumber penggeraknya.

Dari hasil yang telah didapat melalui perencanaan bahwa alat Tablet Disintegration Tester dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan hasil analisa, alat ini mempunyai akurasi suhu terhadap thermometer yang telah teruji sebesar 3, 5% Mampu mengoperasikan motor sebagai penggerak keranjang obat sesuai dengan frekuensi yang standart, yaitu 30-31 kali per menit.

Kata Kunci : laboratorium, Disintegration, tablet, mikrokontroler, arduino, PWM.

ABSTRACT

Laboratories are places of scientific research, experimentation, measurement or scientific training. Laboratories are usually used to allow the activities to be conducted in a controlled manner. One of the laboratory functions is to perform drug testing. In the drug testing required some test equipment that can state whether the drug meets the standard or not. "Tablet Disintegration Tester" is one of the drug testing tools used to test the crushed time on tablet medicine. In the test there are two things that affect the testing process of temperature and time settings. Tablets meet the standard if the tablet is able to disintegrate in body temperature and within a certain period.

In the "Tablet Disintegration Tester" tool works semiotomatically, which time can be set by the user, while the temperature has fixed as normal body temperature and can be monitored through the LCD display, so that the user can know the condition of how much temperature in chamber.alat this using arduino nano atmega328 as I / O data processor, DS18b20 sensor as temperature reader and 12VDC motor as the driving source.

From the results that have been obtained through planning that tool Tablet Disintegration Tester can work well. Based on the analysis result, this tool has accurate temperature to thermometer that has been tested for 3, 5% Able to operate the motor as a cart basket of drugs in accordance with the standard frequency, which is 30-31 times per minute.

Keywords: *laboratory, Disintegration, tablet, microcontroller, arduino, PWM.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat, karunia dan hidayahNya akhirnya Penulis mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul *“Tablet Disintegration Tester*

Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program Diploma III Teknik Elektromedik. Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan. Penulis tidak dapat berjalan tanpa bantuan dari berbagai pihak baik berupa pengarahan, pemberian informasi, saran serta bimbingan yang sangat berarti bagi penulis. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan seluruh rahmat-Nya, karena hanya dengan ijin-Nya tugas akhir ini dapat selesai tepat waktu.
2. Bapak dan Ibu tercinta yang telah mencurahkan dukungan penuh berupa doa, moral, dan material kepada penulis.
3. Ibu Dr. Hargianti Dini Iswandari, dr.g,MM sebagai Ketua STIKES Widya Husada Semarang.
4. Bapak Basuki Rahmat, M.T sebagai Kaprodi DIII Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.
5. Ibu Ir. Vivi Vira Viridianti, M.kes sebagai Pembimbing.
6. Rekan-rekan ATEM angkatan 2014 yang telah berjuang bersama selama tiga tahun, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Semoga Karya Tulis Ilmiah berguna dan bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Penulis menyadari sepenuhnya sebagai manusia biasa, tidak lepas dari kekurangan, begitu juga dengan Karya Tulis Ilmiah ini yang masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun tentunya, sangat penulis harapkan.

Semarang, ... September 2017

Penulis



DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Tujuan.....	2
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Definisi Istilah	2
BAB II.....	3
TEORI DASAR.....	3
2.1 Pengertian obat <i>tablet</i> dan kestandartan obat <i>tablet</i>	3
2.2 Pengertian alat <i>Tablet Disintegration Tester</i>	4
2.3 <i>Power supply</i>	5

2.4	LM2596 adjustable DC-DC step down module ^[4]	6
2.5	Resistor ^[5]	7
2.5.1	Pengertian	7
2.5.2	Simbol Resistor	8
2.5.3	Nilai Toleransi Resistor	8
2.5.4	Kode Warna Resistor	9
2.5.5	Kode Huruf Resistor	10
2.6	Dioda ^[6]	11
2.6.1	Pengertian dioda	11
2.6.2	Prinsip Kerja Dioda	12
2.6.3	Karakteristik Dioda	12
2.6.4	Fungsi dan jenis Dioda	14
2.7	Transistor	17
2.7.1	Jenis Transistor	17
2.7.2	Transistor Sebagai Saklar	18
2.8	Kapasitor	20
2.8.1	Pengertian Kapasitor	20
2.8.2	Kapasitansi	20
2.8.3	Kapasitor Nilai Tetap (Fixed Capacitor)	22
2.8.4	Fungsi Kapasitor	23
2.9	Regulator Tegangan	24
2.9.1	Pengertian Regulator Tegangan	24

2.9.2	Fixed Voltage Regulator	24
2.10	<i>Push button</i> / tombol	25
2.11	Mikrokontroler	26
2.12	LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	28
2.12.1	Pengertian Liquid Crystal Display (LCD)	28
2.12.2	Fungsi Pin Liquid Crystal Display (LCD)	29
2.12.3	Penulisan dan pembacaan Liquid Crystal Display (LCD)	29
2.13	Sistem Pemanas	31
2.13.1	Sensor Suhu DS18b20.....	31
2.13.2	Heater	33
2.13.3	Driver Heater.....	33
2.14	Sistem Penggerak	36
2.14.1	Motor 12 VDC	36
2.13.1	IC L293d Motor Driver.....	36
2.15	<i>Buzzer</i>	38
BAB III PERENCANAAN		39
3.1	Tahapan Perencanaan	39
3.2.	Spesifikasi Alat.....	39
3.3.	Perencanaan Blok Diagram	40
3.3.1	Fungsi Masing – masing Blok.....	41
3.3.2	Prinsip Kerja.....	42
3.4.	Perencanaan <i>Wiring Diagram</i>	42

3.4.1.	Rangkaian Power Supply	43
3.4.2.	Rangkaian Step Down LM2596.....	46
3.4.3.	Rangkaian Display (LCD).....	47
3.4.4.	Rangkaian Mikrokontroler	48
3.4.5.	Rangkaian Heater	48
3.4.6.	Rangkaian Push Button.....	49
3.4.7.	Rangkaian Sensor Suhu.....	50
3.4.8.	Rangkaian Buzzer	50
3.4.9.	Rangkaian Penggerak.....	51
3.5.	Perencanaan Flow Chart Program	52
3.6.	Perencanaan Komponen	54
3.7	Persiapan Alat dan Bahan.....	56
3.8	Pembuatan <i>coding</i> mikrokontroler	56
3.9	Pembuatan PCB.....	56
3.10	Pembuatan <i>Casing</i> dan Mekanikal	57
3.11	Perakitan Alat	57
BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN.....		58
4.1	Pengertian	58
4.2	Persiapan Pengukuran	58
4.3	Metode Pengukuran.....	58
4.4	Hasil Pengukuran.....	59
4.5	Data Akurasi Suhu.....	61

BAB V PEMBAHASAN DAN ANALISA	62
5.1 Pembahasan Rangkaian Secara Keseluruhan	62
5.2 Analisis Data Hasil Pengukuran	64
5.2.1 Analisis TP1	64
5.2.2 Analisis TP2	65
5.2.3 Analisis TP3	65
5.2.4 Analisis TP4	66
5.2.5 Analisis TP5	67
5.2.6 Analisis TP6	67
5.2.7 Analisis Akurasi Suhu	67
BAB VI PENUTUP	69
6.1 Kesimpulan	69
6.1 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Tablet CTM (chlorfeniramin maleat)</i>	4
Gambar 2. <i>Tablet Disintegration Tester</i>	4
Gambar 3. <i>Power Supply</i>	5
Gambar 4. <i>LM 2596 DC-DC Step-Down module</i>	6
Gambar 5. Simbol Resistor	8
Gambar 6. Kode Warna.....	9
Gambar 7. Kode Huruf Resistor.....	10
Gambar 8. Dioda Diberi Bias Mundur	12
Gambar 9. Dioda Diberi Bias Maju.....	12
Gambar 10. Kurva Karakteristik Dioda	13
Gambar 11. <i>Light Emiting Diode</i> (Dioda Emisi Cahaya)	14
Gambar 12. <i>Diode Photo</i> (Dioda Cahaya)	15
Gambar 13. <i>Diode Varactor</i> (Dioda Kapasitas).....	15
Gambar 14. <i>Diode Rectifier</i> (Dioda Penyearah)	16
Gambar 15. <i>Diode Zener</i>	17
Gambar 16. Simbol Transistor	18
Gambar 17. Transistor sebagai saklar terbuka	19
Gambar 18. Transistor sebagai saklar tertutup	19
Gambar 19. Simbol Kondensor	20
Gambar 20. Jenis-jenis Kapasitor Tetap.....	23
Gambar 21. Rangkaian <i>Fix Voltage Regulator</i>	25
Gambar 22. <i>Push Button</i>	26

Gambar 23. Arduino Nano	28
Gambar 24. LCD	31
Gambar 25. Sensor Suhu DS18B20	32
Gambar 26. <i>Heater Tubular</i>	33
Gambar 27. Bentuk Fisik MOC 3020	34
Gambar 28. Triac Equivalent Circuit	35
Gambar 29. Simbol dan Bentuk Triac	35
Gambar 30. Motor 12VDC	36
Gambar 31. Pin-Pin IC L293D	37
Gambar 32. <i>Buzzer</i>	38
Gambar 33. Rangkaian <i>Power Supply</i>	43
Gambar 34. Rangkaian <i>Step Down DC</i>	46
Gambar 35. Rangkaian Display	47
Gambar 36. Rangkaian Mikrokontroler	48
Gambar 37. Rangkaian <i>Heater</i>	48
Gambar 38. Rangkaian <i>Push Button</i>	49
Gambar 39. Rangkaian Sensor Suhu	50
Gambar 40. Rangkaian <i>Buzzer</i>	50
Gambar 41. Rangkaian Sistem Penggerak	51
Gambar 42. Rangkaian Keseluruhan	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen <i>Power Supply</i>	54
Tabel 2. Komponen <i>Display</i>	54
Tabel 3. Komponen Mikrokontroler	54
Tabel 4. Komponen <i>Heater</i>	55
Tabel 5. Komponen push button	55
Tabel 6. Komponen rangkaian sensor	55
Tabel 7. Alat Ukur.....	58
Tabel 8. Hasil Titik Pengukuran.....	59
Tabel 9. Data Akurasi Suhu	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah. Laboratorium biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukan kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali. Salah satu fungsi laboratorium yaitu untuk melakukan pengujian obat.

Dalam pengujian obat *tablet* memerlukan beberapa tahap untuk memenuhi kriteria *tablet* yang standart, antara lain : uji keseragaman ukuran, uji keseragaman sediaan, uji kekerasan, uji kerenggasan, uji waktu hancur dan penetapan kadar.

Disintegration tester adalah alat laboratorium farmasi yang digunakan untuk menguji waktu hancur pada *tablet*. Pada pengujian tersebut terdapat dua hal yang mempengaruhi proses pengujian yaitu pengaturan suhu dan waktu. *Tablet* memenuhi standart jika *tablet* mampu hancur dalam suhu tubuh. Pada laboratorium farmasi masih banyak cara pengujian pada *tablet* yang masih menggunakan proses secara manual.

Proses secara manual adalah *tablet* dicelupkan kedalam air hangat selama waktu yang sesuai dengan bentuk *tablet*, pada pengujian seperti ini akan membutuhkan banyak tenaga dan kurangnya efisiensi. Karena pada pengujian tersebut terdapat dua hal yang mempengaruhi proses pengujian yaitu pengaturan suhu dan waktu. Oleh karena itu penulis akan membuat alat uji waktu hancur *tablet* yang bekerja secara semiotomatis, yang waktunya dapat diatur oleh user dan apabila

obat *tablet* sudah hancur sebelum waktu yang ditentukan habis, user dapat menghentikan kerja alat dan melihat berapa waktu yang telah berlangsung pada LCD.

1.1 Tujuan

- a. Membuat modul *tablet disintegration tester* yang bekerja pada suhu 36,1°C hingga 37,2°C, dan suhu ditampilkan pada *display*.
- b. Menguji dan menganalisa fungsi kerja *tablet disintegration tester* yang telah dibuat.
- c. Membuat mekanik modul *tablet disintegration tester* agar bekerja sesuai dengan perencanaan.

1.2 Batasan Masalah

- a. Sampel yang digunakan hanya *tablet CTM (Chlorfeniramin Maleat)*.
- b. Suhu yang digunakan 36,1°C hingga 37,2°C.
- c. Siklus naik turun keranjang hanya sebanyak 30-31 kali per menit

1.3 Definisi Istilah

Tablet Disintegration Tester adalah suatu alat laboratorium yang digunakan untuk menguji waktu hancur pada obat *tablet*. Pada judul yang ditulis oleh penulis terdapat istilah tentang “*Disintegration tester*”, maksudnya yaitu “*menguji kehancuran*” pada obat *tablet* tersebut, lebih tepatnya yaitu menguji waktu kehancurannya. Obat *tablet CTM (chlorfeniramin maleat)* sendiri yaitu salah satu jenis bentuk obat yang beredar dalam kalangan masyarakat.

BAB II

TEORI DASAR

Dalam bagian ini penulis akan menjelaskan gambaran umum tentang *tablet Disintegration tester* dan beberapa teori dasar komponen yang digunakan sehingga pembaca akan lebih paham tentang perancangan alat yang diterapkan oleh penulis.

2.1 Pengertian obat *tablet* dan kestandartan obat *tablet*

Tablet adalah bentuk sediaan padat yang terdiri dari satu atau lebih bahan obat yang dibuat dengan pemadatan, kedua permukaannya rata atau cembung. *Tablet* memiliki perbedaan dalam ukuran, bentuk, berat, kekerasan, ketebalan. Kebanyakan tipe atau jenis *tablet* dimaksudkan untuk ditelan dan kemudian dihancurkan dan melepaskan bahan obat ke dalam saluran pencernaan. *Tablet* dapat diartikan sebagai campuran bahan obat yang dibuat dengan dibantu zat tambahan yang kemudian dimasukan kedalam mesin untuk dikempa menjadi *tablet*.

Dalam pembahasan alat uji waktu hancur *tablet* ini penulis hanya mengambil satu sample *tablet* yang dijadikan sebagai objek pengujian nantinya, yaitu obat *tablet* CTM (*chlorfeniramin maleat*). Obat *tablet* CTM (*chlorfeniramin maleat*) merupakan jenis obat dari golongan antihistamin yang digunakan untuk meredakan gejala alergi, demam, dan flu biasa. Gejala ini termasuk ruam, mata berair, gatal pada mata / hidung / tenggorokan / kulit, batuk, pilek, dan bersin. Sesuai dengan nama golongannya (antihistamin, obat CTM bekerja dengan cara menghalangi zat alami tertentu (*histamin*) yang dihasilkan tubuh selama reaksi alergi.^[1] Waktu hancur *tablet*

tidak bersalut tidak boleh lebih dari 15 menit. Sedangkan *tablet* CTM (*chlorfeniramin maleat*) merupakan *tablet* tidak bersalut.^[2]



Gambar 1. *Tablet* CTM (*chlorfeniramin maleat*)

2.2 Pengertian alat *Tablet Disintegration Tester*

Tablet Disintegration Tester adalah salah satu alat test di laboratorium farmasi yang berfungsi untuk mengetahui berapa lamanya waktu hancur *tablet*. Alat ini dapat membantu dalam melakukan pengujian berapa lamanya *tablet* hancur/larut dalam tubuh.



Gambar 2. *Tablet Disintegration Tester*

2.3 *Power supply*

Power supply adalah suatu rangkaian atau perangkat keras yang berfungsi untuk mensuplai tegangan listrik kekomponen – komponen pada alat, cara kerja secara umum yaitu dengan menurunkan dan mengubah arus AC ke arus DC. Karena komponen – komponen pada alat banyak yang bekerja pada arus DC. *Switching power supply* merupakan sebuah disain power supply dengan efisiensi daya yang baik. Rangkaian regulasi tegangan yang baik tidaklah sederhana dan pada kesempatan kali ini akan dibahas mengenai power suplai dengan rangkaian regulasi switching. Power suplai dengan regulasi switching ini lebih dikenal sebagai power suplai switching. *Kelebihan power suplai switching* adalah efisiensi daya yang besar sampai sekitar 83% jika dibandingkan dengan power suplai dengan regulasi biasa yang menggunakan LM78xx. Efisiensi yang rendah pada regulator LM78xx dikarenakan kelebihan tegangan input regulator akan dirubah menjadi panas sehingga sebagian besar daya input akan hilang karena dirubah menjadi panas tersebut. Bagaimanapun juga semua regulator harus mendapatkan tegangan input yang lebih tinggi daripada tegangan regulasi output untuk mendapatkan tegangan yang teregulasi.^[3]



Gambar 3. *Power Supply*

2.4 LM2596 adjustable DC-DC step down module^[4]

Modul LM2596 dapat digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan range DC 3.2V-46V dengan selisih minimum *input - output* 1.5V DC. Keunggulan modul *step down* LM2596 adalah besar tegangan *output* tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun, *Output* bisa di stel dengan memutar potensiometer. Cocok untuk pemasangan variasi mobil dan sepeda motor, dijadikan *charger* HP, *Power supply* LED, *lighting* dsb. Perhatikan tanda + dan -, jangan sampai terbalik. Jika terbalik akan merusak modul. Tegangan *output* 1.5V s/d 30V untuk *handphone*, MP3, MP4, PSP atau peralatan listrik lainnya. Yg penting tegangan input harus lebih besar dari *output*. Sangat mudah dan sederhana.



Gambar 4. LM 2596 DC-DC Step-Down module

Spesifikasi :

- a. Model/name: LM2596S DC-DC Step-Down module
- b. Tegangan input: 3.2-46V DC
- c. Tegangan *output*: 1.25-35V DC
- d. Selisih *input output*: Minimal 1.5V DC

- e. Arus: Maksimal 3A, Untuk penggunaan jangka waktu lama disarankan untuk menggunakan arus kurang dari 2.5A atau menggunakan tambahan *heatsink* (diatas 10W)
- f. Efisiensi *step down*: 92%
- g. *Output ripple*: 30mV
- h. *Switching frequency*: 65KHz
- i. *operating Temperature*: -45 - 85 C
- j. Dimensi: 43 x 21 x 14 mm

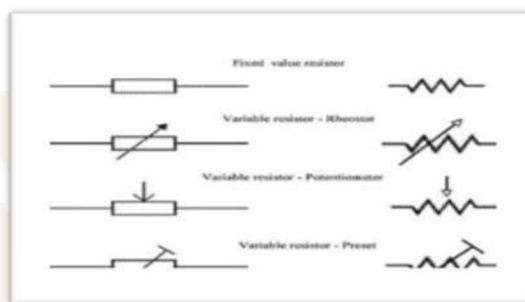
2.5 Resistor^[5]

2.5.1 Pengertian

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 disebut 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 mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut.

2.5.2 Simbol Resistor

Berikut adalah simbol resistor dalam bentuk gambar yang sering digunakan dalam suatu desain rangkaian elektronika.



Gambar 5. 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 resistor jenis potensiometer ada yang disimbolkan dengan huruf “VR” dan “POT”.

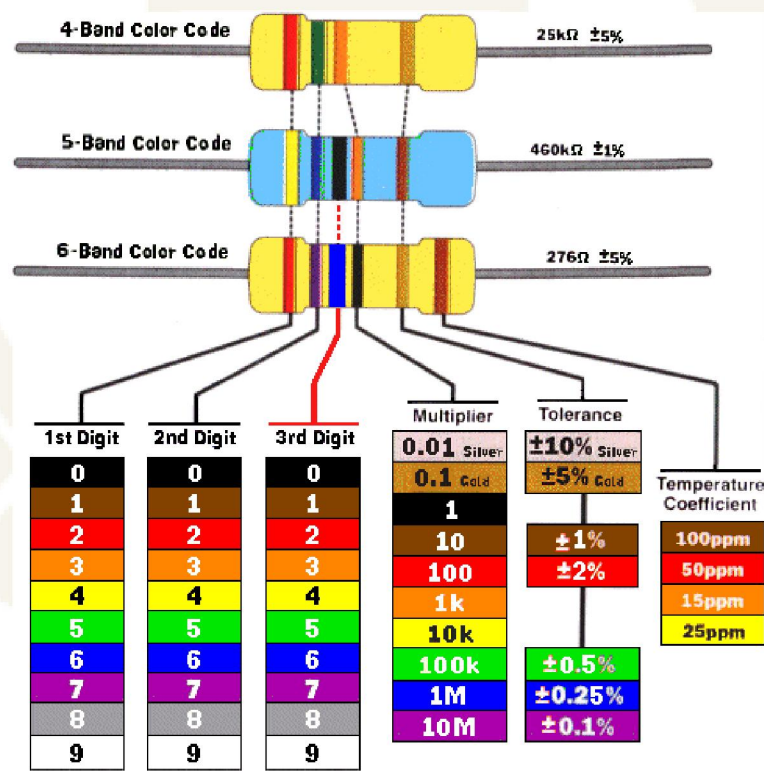
2.5.3 Nilai Toleransi Resistor

Toleransi resistor merupakan perubahan nilai resistansi dari 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 toleransi resistor ini ada beberapa macam yaitu resistor dengan toleransi kerusakan 1% (resistor 1%), resistor dengan toleransi kesalahan 2% (resistor 2%), resistor dengan toleransi kesalahan 5% (resistor 5%) dan resistor dengan toleransi 10% (resistor 10%). Nilai toleransi resistor

ini selalu dicantumkan di kemasan resistor dengan kode warna maupun kode huruf. Sebagai contoh resistor dengan toleransi 5% maka dituliskan dengan kode warna pada cincin ke 4 warna emas atau dengan kode huruf J pada resistor dengan fisik kemasan besar. Resistor yang banyak dijual dipasaran pada umumnya resistor 5% dan resistor 1%.

2.5.4 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 tersebut memiliki arti dan nilai dimana nilai resistansi resistor dengan kode warna yaitu :



Gambar 6. Kode Warna

1. Resistor dengan 4 cincin kode warna

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

2. Resistor dengan 5 cincin kode warna

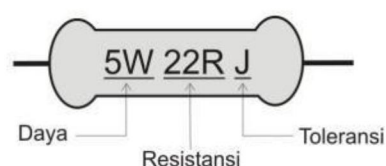
Maka cincin ke 1, ke 2 dan ke 3 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 4 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 5 menunjukkan nilai toleransi resistor.

3. 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 menentukan koefisien temperatur yaitu temperatur maksimum yang diijinkan untuk resistor tersebut.

2.5.5 Kode Huruf Resistor

Resistor dengan kode huruf dapat kita baca nilai resistansinya dengan mudah karena nilai resistansi dituliskan secara langsung. Pada umumnya resistor yang dituliskan dengan kode huruf memiliki urutan penulisan kapasitas daya, nilai resistansi dan toleransi resistor. Kode huruf digunakan untuk penulisan nilai resistansi dan toleransi resistor.



Gambar 7. Kode Huruf Resistor

1. Kode Huruf Untuk Nilai Resistansi :

- a) R, berarti x1 (Ohm)
- b) K, berarti x1000 (KOhm)
- c) M, berarti x 1000000 (MOhm)

2. Kode Huruf Untuk Nilai Toleransi :

- a) F, untuk toleransi 1%
- b) G, untuk toleransi 2%
- c) J, untuk toleransi 5%
- d) K, untuk toleransi 10%
- e) M, untuk toleransi 20%.

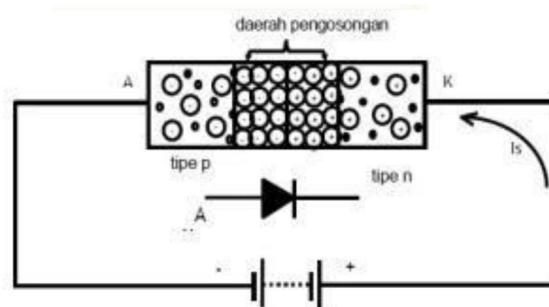
2.6 Dioda^[6]

2.6.1 Pengertian dioda

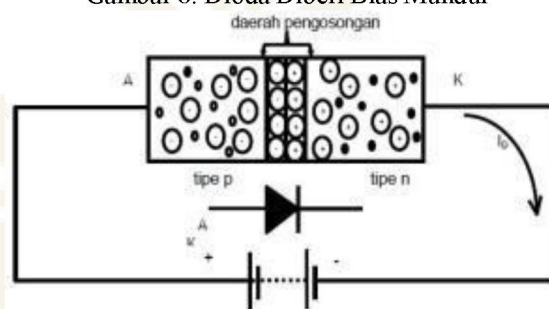
Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat *semikonduktor*, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika. Dioda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

2.6.2 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*).



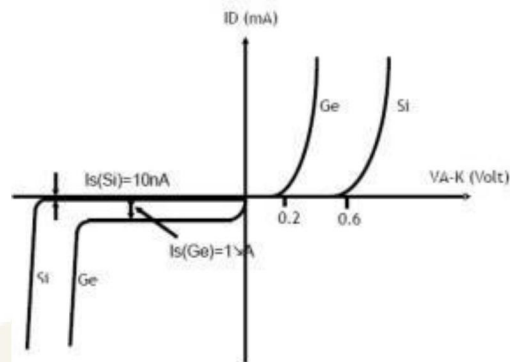
Gambar 8. Dioda Diberi Bias Mundur



Gambar 9. Dioda Diberi Bias Maju

2.6.3 Karakteristik Dioda

Hubungan antara besarnya arus yang mengalir melalui dioda dengan tegangan V_{A-K} dapat dilihat pada kurva karakteristik dioda.



Gambar 10. Kurva Karakteristik Dioda

Gambar tersebut menunjukkan dua macam kurva, yakni dioda *germanium* (Ge) dan dioda *silikon* (Si). Pada saat dioda diberi bias maju, yakni bila VA-K positif, maka arus ID akan naik dengan cepat setelah VA-K mencapai tegangan *cut-in* (V_g). Tegangan *cut-in* (V_g) ini kira-kira sebesar 0.2 Volt untuk dioda *germanium* dan 0.6 Volt untuk dioda *silikon*. Dengan pemberian tegangan baterai sebesar ini, maka potensial penghalang (*barrier potential*) pada persambungan akan teratasi, sehingga arus dioda mulai mengalir dengan cepat.

Bagian kiri bawah dari grafik karakteristik dioda diatas merupakan kurva karakteristik dioda saat mendapatkan bias mundur. Disini juga terdapat dua kurva, yaitu untuk dioda *germanium* dan *silikon*. Besarnya arus jenuh mundur (*reverse saturation current*) I_s untuk dioda *germanium* adalah dalam *orde mikro* amper dalam contoh ini adalah 1 mA. Sedangkan untuk dioda silikon I_s adalah dalam *orde nano* amper dalam hal ini adalah 10 nA.

Apabila tegangan VA-K yang berpolaritas negatif tersebut dinaikkan terus, maka suatu saat akan mencapai tegangan patah (*break-down*) dimana arus I_s akan naik dengan tiba-tiba. Pada saat mencapai tegangan *break-down*

ini, pembawa *minoritas* dipercepat hingga mencapai kecepatan yang cukup tinggi untuk mengeluarkan elektron *valensi* dari atom. Kemudian elektron ini juga dipercepat untuk membebaskan yang lainnya sehingga arusnya semakin besar. Pada dioda biasa pencapaian tegangan *break-down* ini selalu dihindari karena dioda bisa rusak.

2.6.4 Fungsi dan jenis Dioda

a. *Light Emitting Diode* (Dioda Emisi Cahaya)

Dioda yang sering disingkat *LED* ini merupakan salah satu piranti elektronik yang menggabungkan dua unsur yaitu optik dan elektronik yang disebut juga sebagai *Optoelectronic*. dengan masing-masing elektrodanya berupa *anoda* (+) dan *kathoda* (-), dioda jenis ini dikategorikan berdasarkan arah bias dan diameter cahaya yang dihasilkan, dan warna nya.

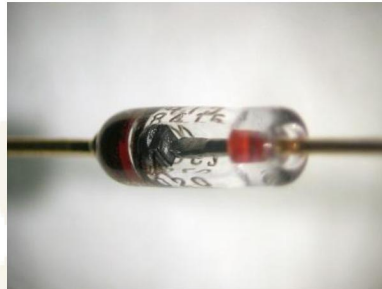


Gambar 11. *Light Emitting Diode* (Dioda Emisi Cahaya)

b. *Diode Photo* (Dioda Cahaya)

Dioda jenis ini merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, yang bekerja pada daerah-daerah *reverse* tertentu sehingga arus cahaya tertentu saja yang dapat melewatinya, dioda ini biasa dibuat dengan menggunakan bahan dasar *silikon* dan *geranium*. Dioda cahaya saat ini

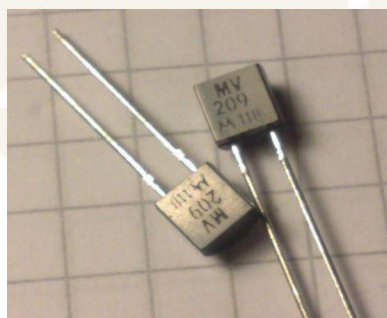
banyak digunakan untuk alarm, pita data berlubang yang berguna sebagai sensor, dan alat pengukur cahaya (*Lux Meter*).



Gambar 12. *Diode Photo* (Dioda Cahaya)

c. *Diode Varactor* (Dioda Kapasitas)

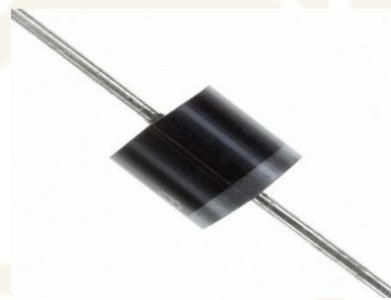
Dioda jenis ini merupakan dioda yang unik, karena dioda ini memiliki kapasitas yang dapat berubah-ubah sesuai dengan besar kecilnya tegangan yang diberikan kepada dioda ini, contohnya jika tegangan yang diberikan besar, maka kapasitasnya akan menurun, berbanding terbalik jika diberikan tegangan yang rendah akan semakin besar kapasitasnya, pembiasan dioda ini secara *reverse*. Dioda jenis ini banyak digunakan sebagai pengaturan suara pada televisi, dan pesawat penerima radio.



Gambar 13. *Diode Varactor* (Dioda Kapasitas)

d. *Diode Rectifier* (Dioda Penyearah)

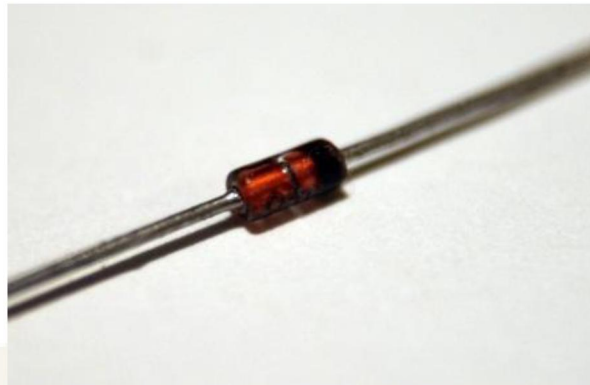
Dioda jenis ini merupakan dioda penyearah arus atau tegangan yang diberikan, contohnya seperti arus berlawanan (AC) disearahkan sehingga menghasilkan arus searah (DC). Dioda jenis ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan kapasitas tegangan yang dimiliki.



Gambar 14. *Diode Rectifier* (Dioda Penyearah)

e. *Diode Zener*

Dioda jenis ini merupakan dioda yang memiliki kegunaan sebagai penyearas tegangan baik yang diterima maupun yang dikeluarkan, sesuai dengan kapasitas dari dioda tersebut, contohnya jika dioda tersebut memiliki kapasitas 5,1 V, maka jika tegangan yang diterima lebih besar dari kapasitasnya, maka tegangan yang dihasilkan akan tetap 5,1 tetapi jika tegangan yang diterima lebih kecil dari kapasitasnya yaitu 5,1, dioda ini tetap mengeluarkan tegangan sesuai dengan inputnya. [12]



Gambar 15. *Diode Zener*

2.7 Transistor

Transistor merupakan komponen aktif elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor yang terdiri dari tiga terminal yaitu basis, kolektor, dan emitor. Terminal basis berfungsi mengendalikan arus listrik yang mengalir dari kolektor ke emitor, terminal kolektor berfungsi sebagai pengumpul elektron, sedangkan terminal emitor berfungsi sebagai penghasil elektron.

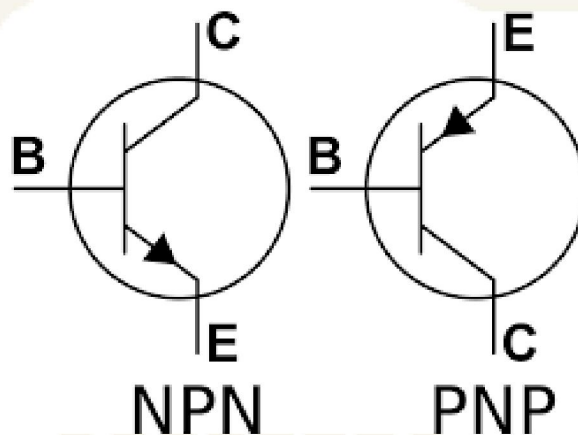
2.7.1 Jenis Transistor

a. NPN (Negatif Positif Negatif)

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

b. PNP (Positip Negatip Positip)

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



Gambar 16. Simbol Transistor

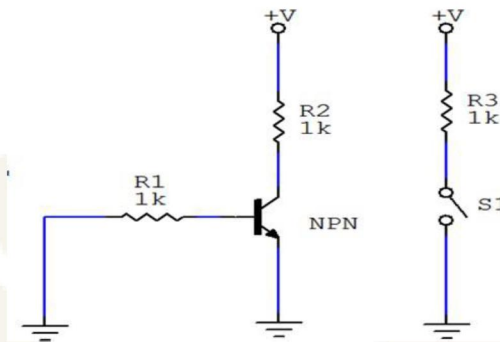
2.7.2 Transistor Sebagai Saklar

Salah satu fungsi transistor dapat diaplikasikan sebagai saklar, jika beroperasi pada keadaan *cut off* maka transistor identik dengan saklar terbuka, sedangkan transistor pada keadaan saturasi identik dengan saklar tertutup. Transistor sebagai saklar terbuka apabila basis mendapat tegangan $< 0.7 \text{ volt}$.

a. Operasi Transistor NPN pada kondisi *cut off*

Operasi pada transistor jenis NPN, apabila basis lebih negatif dari emiter maka arus tidak akan mengalir dari kolektor menuju ke emiter. Pada keadaan

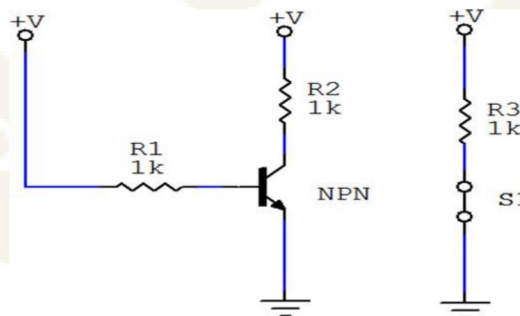
ini transistor berada dalam keadaan *cut off* dan tidak dapat dianggap sebagai saklar terbuka seperti pada gambar 2.11.



Gambar 17. Transistor sebagai saklar terbuka

b. Operasi transistor NPN pada kondisi Saturasi

Operasi pada transistor jenis NPN, apabila dioda basis-emitor dan dioda basis kolektor mendapat bias maju, maka arus dapat mengalir dari kolektor ke emitor. Pada keadaan ini transistor berada dalam daerah saturasi dan tegangan antara kolektor dengan emitor (V_{ce}) dapat dianggap nol. Dalam kondisi ini, transistor dianggap sebuah saklar tertutup seperti pada gambar 2.12^[9].

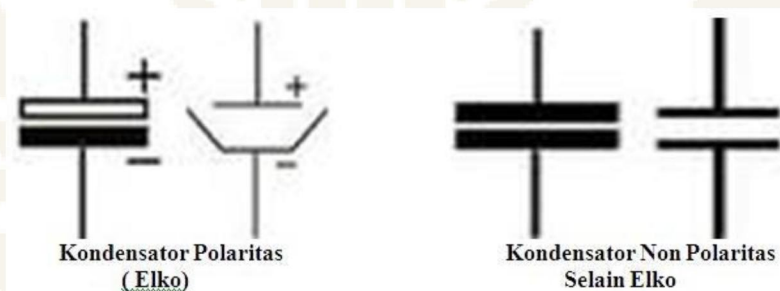


Gambar 18. Transistor sebagai saklar tertutup

2.8 Kapasitor

2.8.1 Pengertian Kapasitor

Kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan 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. $\text{---} \text{||} \text{---}^+$ Lambang kondensator (mempunyai kutub) pada skema elektronika. Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitasnya 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. $\text{||} \text{---}$ Lambang kapasitor (tidak mempunyai kutub) pada skema elektronika.



Gambar 19. Simbol Kondensor

2.8.2 Kapasitansi

Satuan dari kapasitansi kondensator adalah *Farad* (*F*). Namun *Farad* adalah satuan yang terlalu besar, sehingga digunakan:

a. Pikofarad

$$(pF) = 1 \times 10^{-12} F \dots\dots\dots (2. 6)$$

b. Nanofarad

$$(nF) = 1 \times 10^{-9} F \dots\dots\dots (2. 7)$$

c. Microfarad

$$(\mu F) = 1 \times 10^{-6} F \dots\dots\dots (2. 8)$$

Kapasitansi dari kondensator dapat ditentukan dengan rumus:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \dots\dots\dots (2. 9)$$

C : Kapasitansi

ϵ_0 : permitivitas hampa

ϵ_r : permitivitas relatif

A : luas pelat

d : jarak antar pelat/tebal *dielektrik*







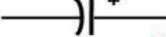



Adapun cara memperbesar kapasitansi kapasitor atau kondensator dengan jalan:

1. Menyusunnya berlapis-lapis.
2. Memperluas permukaan variabel.
3. Memakai bahan dengan daya tembus besar.

2.8.3 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 Keramik (Ceramic Capacitor)		
Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)		
Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)		
Kapasitor Mika (Mica Capacitor)		
Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)		 atau  atau 
Kapasitor Tantalum (Tantalum Capacitor)		

Gambar 20. Jenis-jenis Kapasitor Tetap

2.8.4 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 elektronika memerlukannya.

Dibawah ini adalah beberapa fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronika :

1. Sebagai penyimpan arus atau tegangan listrik
2. Sebagai konduktor yang dapat melewati arus AC (Alternating Current)
3. Sebagai isolator yang menghambat arus DC (*Direct Current*)
4. Sebagai filter dalam Rangkaian *Power Supply* (Catu Daya)
5. Sebagai kopling
6. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian *Osilator*

7. Sebagai penggeser fasa
8. Sebagai pemilih gelombang frekuensi (Kapasitor variabel yang digabungkan dengan spul antenna dan osilator) [16].

2.9 Regulator Tegangan

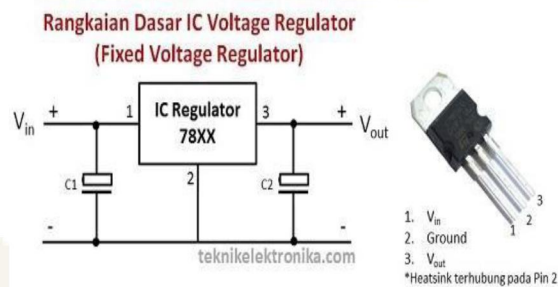
2.9.1 Pengertian Regulator Tegangan

Regulator tegangan adalah bagian *Power supply* yang berfungsi untuk memberikan stabilitas *output* pada suatu *Power supply*. *Output* tegangan DC dari penyearah tanpa regulator mempunyai kecenderungan berubah harganya saat dioperasikan. Adanya perubahan pada masukan AC dan variasi beban merupakan penyebab utama terjadinya ketidakstabilan pada *Power supply*. Pada sebagian peralatan elektronika, terjadinya perubahan catu daya akan berakibat cukup serius. Untuk mendapatkan pencatu daya yang stabil diperlukan regulator tegangan.

2.9.2 Fixed Voltage Regulator

IC jenis Pengatur Tegangan Tetap (*Fixed Voltage Regulator*) ini memiliki nilai tetap yang tidak dapat disetel (di-adjust) sesuai dengan keinginan rangkaiannya. 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*.

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*. Dibawah ini adalah rangkaian dasar untuk IC LM78XX beserta bentuk komponennya (*Fixed Voltage Regulator*).



Gambar 21. Rangkaian *Fix Voltage Regulator*

2.10 Push button / tombol

Push button / tombol adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai *trigger* pada suatu sistem kerja yang telah dibuat. Misalnya digunakan untuk menstart atau menstop kerja alat, digunakan untuk menyeting berapa kecepatan motor listrik atau dapat juga digunakan untuk menyeting temperatur pada alat sesuai yang dibutuhkan.



Gambar 22. *Push Button*

2.11 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah *RAM* kecil, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Dalam perencanaan pembuatan modul, penulis menggunakan ATmega328.

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- a. Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- b. Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.

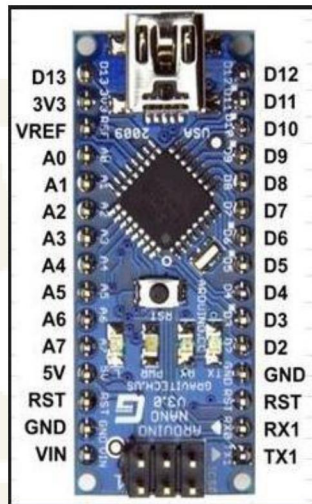
- c. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation) output*.
- d. 32 x 8-bit register serba guna.
- e. Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
- f. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- g. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

Arduino Nano adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian *LED* hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil. Bahkan, dengan penambahan komponen tertentu, peranti ini bisa dipakai untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, misalnya pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah.

Arduino Nano mengandung *microprosesor* (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan *regulator* (pembangkit tegangan) 5 volt.

Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat *digital*, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A7 digunakan untuk isyarat *analog*. *Arduino Nano* dilengkapi dengan *static random-access memory*

(SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan *program*.^[7]



Gambar 23. Arduino Nano

2.12 LCD (*Liquid Cristal Display*)

2.12.1 Pengertian *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

2.12.2 Fungsi Pin *Liquid Crystal Display (LCD)*

Fungsi Pin *LCD (Liquid Cristal Display)* Dot Matrix DB0 – DB7 adalah jalur data (data bus) yang berfungsi sebagai jalur komunikasi untuk mengirimkan dan menerima data atau instruksi dari mikrokontroler ke modul *LCD*. RS adalah pin yang berfungsi sebagai selektor register (*register sellect*) yaitu dengan memberikan logika *low* (0) sebagai register perintah dan logika *high* (1) sebagai register data. R/W adalah pin yang berfungsi untuk menentukan mode baca atau tulis dari data yang terdapat pada DB0 – DB7. Yaitu dengan memberikan logika *low* (0) untuk fungsi *read* dan logika *high* (1) untuk mode *write*. *Enable* (E), berfungsi sebagai *Enable ClockLCD*, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data.

2.12.3 Penulisan dan pembacaan *Liquid Crystal Display (LCD)*

Penulisan Data Register Perintah *LCD (Liquid Cristal Display)*
 Penulisan data ke Register Perintah dilakukan dengan tujuan mengatur tampilan *LCD*, inisialisasi dan mengatur *AddressCounter* maupun *Address Data*. Kondisi RS berlogika 0 menunjukkan akses data ke register perintah. RW berlogika 0 yang menunjukkan proses penulisan data akan dilakukan. *Nibble* tinggi (bit 7 sampai bit 4) terlebih dahulu dikirimkan dengan diawali pulsa logika 1 pada *E Clock*. Kemudian *Nibble* rendah (bit 3 sampai bit 0) dikirimkan dengan diawali pulsa logika 1 pada *E Clock* lagi. Untuk mode 8 bit *interface*, proses penulisan dapat langsung dilakukan secara 8 bit (bit 7 ... bit 0) dan diawali sebuah pulsa logika 1 pada *E Clock*. Pembacaan Data Register Perintah *LCD (Liquid Cristal Display)* Proses pembacaan data pada

register perintah biasa digunakan untuk melihat status *busy* dari *LCD* atau membaca *Address Counter*. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke Register Perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. 4 bit *nibble* tinggi dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada *E Clock* dan kemudian 4 bit *nibble* rendah dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada *E Clock*. Untuk Mode 8 bit *interface*, pembacaan 8 bit (*nibble* tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada *E Clock*. Penulisan Data Register Data LCD (*Liquid Cristal Display*) Penulisan data pada Register Data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke *Register Data*, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal *E Clock* dan kemudian diikuti 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal *E Clock*. Pembacaan Data Register Data LCD (*Liquid Cristal Display*). Pembacaan data dari *Register Data* dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada *LCD*. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang menunjukkan adanya akses ke *Register Data*. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada *E Clock* dan dilanjutkan dengan data 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada *E Clock*.



Gambar 24. LCD

2.13 Sistem Pemanas

2.13.1 Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu atau *Temperature Sensors* adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu. Sensor suhu melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan kita untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk output Analog maupun Digital. Sensor Suhu juga merupakan dari keluarga Transduser. Sensor suhu merupakan komponen elektronika baik aktif maupun pasif yang dapat merespon perubahan temperatur atau suhu disekitar komponen tersebut dan menghasilkan perubahan elektrik sesuai dengan perubahan suhu atau temperatur yang direspon komponen tersebut.

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital dan mempunyai ukuran yang sangat kecil (Serial 1-Wire) dan bentuknya kecil (TO-92). Satu bit pin mikrokontroler dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan beberapa *device 1-Wire* ini, sehingga sensor ini banyak dipakai untuk aplikasi *multi-point temperature monitoring system*.

Besaran suhu yang diterima oleh sensor akan dikonversi menjadi sebuah outputan bilangan heksadesimal, karena itu dalam penggunaan sensor ini tidak memerlukan adanya penguat lagi.

Sensor ini dapat menampilkan suhu dengan akurasi $0,5^{\circ}\text{C}$ dan memiliki kode serial yang berbeda sehingga bisa digunakan lebih dari satu dalam satu komunikasi 1-Wire. Sensor ini memiliki tiga kabel yang terdiri dari +5V, GND dan DQ (Data Input/Output).^[9]

Spesifikasi :

Type : *DS18B20 (Waterproof stainless steel tube)*

Vsuplai : 3.0V to 5.5V Power/data

Range : -55 to 125°C (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)

Akurasi : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$

3 wires interface : - Red wire – VCC
- Black wire – GND
- Yellow wire – DATA (1-wire)

Dimensi *body* : Panjang 5cm x diameter 6mm



Gambar 25. Sensor Suhu DS18b20

2.13.2 Heater

Heater adalah salah satu komponen dalam dunia elektrik yang berfungsi sebagai pemanas. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah *nikelin* yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.



Gambar 26. *Heater Tubular*

<i>Tipe</i>	: <i>Heater Tubular</i>
<i>Voltage (V)</i>	: 220 VAC
<i>Daya (P)</i>	: 330 Watt

2.13.3 Driver Heater

Driver Heater adalah suatu rangkaian yang berfungsi sebagai saklar antara rangkaian kontrol terhadap rangkaian beban (*Heater*).

- a. IC MOC 3020

IC MOC 3020 merupakan komponen yang berfungsi sebagai *photo triac*. *Photo triac* adalah sebuah komponen penghubung yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. *Photo triac* terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* biasanya dibangun dari sebuah *led infrared*, dan *receiver* dibangun dengan komponen *photo triac*, *gatenya* akan mendapat bias maju bila mendapat sinar dari LED sehingga triac terhubung. *Photo triac* digunakan sebagai optoisolator antara rangkaian input dan output. IC MOC ini dapat digunakan sebagai penggerak tegangan AC.

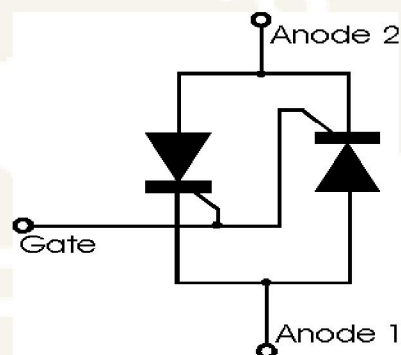


Gambar 27. Bentuk Fisik MOC 3020

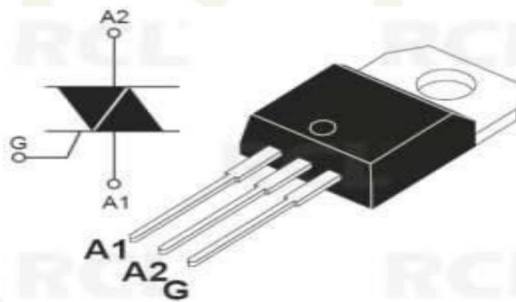
b. TRIAC

TRIAC (*Triode for Alternating Current*) merupakan komponen tiga elektroda yang berfungsi sebagai saklar. Triac mempunyai elektroda kendali (gerbang) terpisah guna memungkinkan pemberian *level* tegangan yang akan memulai triac untuk berkonduksi. Triac banyak digunakan pada rangkaian pengendali, penyaklaran ataupun pemicu. Prinsip kerja triac sama seperti SCR

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



Gambar 28. Triac Equivalent Circuit



Gambar 29. Simbol dan Bentuk Triac

Gambar di atas merupakan simbol dari triac. Terminal utamanya adalah terminal satu dan dua yaitu untuk keluaran dan terminal bersama gerbang atau *gate* merupakan terminal masukan atau terminal kendali.

2.14 Sistem Penggerak

2.14.1 Motor 12 VDC

Motor adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik pada prinsipnya mesin listrik dapat berlaku sebagai motor maupun generator. Perbedaanya terletak pada konversi dayanya, kalau generator adalah suatu sistim mesin listrik yang mengubah daya masuk mekanik menjadi daya keluar listrik sedangkan motor mengubah daya masuk listrik menjadi daya keluar mekanik. Prinsip dasar dari motor arus searah ialah jika sebuah kawat dialiri arus diletakkan antara kutub magnet (N S) maka pada kawat itu akan bekerja satu gaya yang mengerjakan kawat itu. Prinsip motor DC adalah berdasarkan gaya lorenz yaitu sepotong kawat penghantar di aliri arus listrik dan ditempatkan dalam medan magnet maka akan timbul garis-garis yang tegak lurus dengan arah arus.

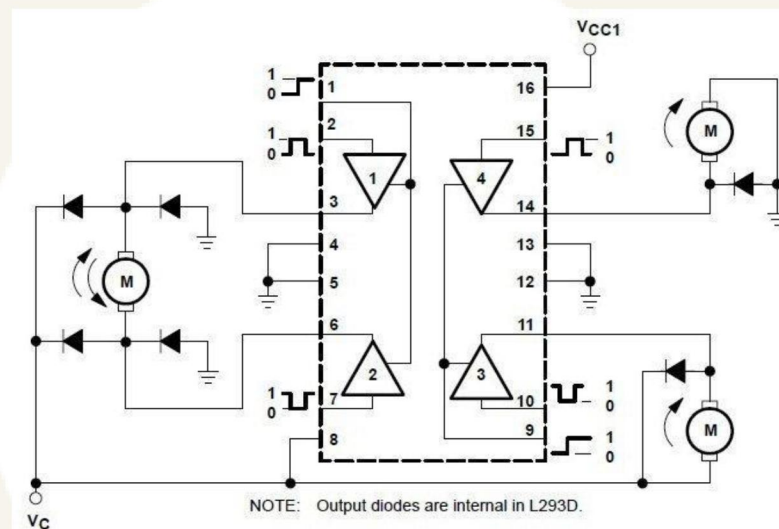


Gambar 30. Motor 12VDC

2.13.1 IC L293d Motor Driver

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *Driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler.

Motor DC yang dikontrol dengan *Driver* IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *Driver* L293D sistem *Driver* yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah *Driver* motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap *Driver*nya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *Driver* H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin *Driver* motor DC IC L293D adalah sebagai berikut : ^[10]



Gambar 31. Pin-Pin IC L293D

Fungsi Pin *Driver* Motor DC IC L293D

- Pin 1 dan 9 (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengijinkan *Driver* menerima perintah untuk menggerakan motor DC.
- Pin 2 dan 7 (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC.
- Pin 3 dan 6 (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing *Driver* yang dihubungkan ke motor DC.

- d. Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber *Driver* motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol dirver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan..
- e. Pin GND (Ground) adalah jalu yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

2.15 Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. 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*.^[11]



Gambar 32. *Buzzer*

BAB III

PERENCANAAN

3.1 Tahapan Perencanaan

Pada bab ini penulis akan membahas mengenai perencanaan pembuatan modul yang menjadi salah satu bahasan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Perencanaan tersebut bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

- a. Perencanaan blok diagram alat *tablet Disintegration tester*.
- b. Perencanaan *wiring* diagram yang dibutuhkan pada alat.
- c. Perencanaan *flowchart* program alat yang akan dibuat.
- d. Perencanaan komponen yang dibutuhkan pada alat.
- e. Persiapan *toolkit* yang dibutuhkan dalam pembuatan alat.
- f. Poses pembuatan PCB.
- g. Poses pembuatan *box casing* alat.
- h. Perakitan alat.

3.2. Spesifikasi Alat

Modul alat penghitung waktu waktu hancur *tablet* mempunyai spesifikasi teknis sebagai berikut :

Nama Alat : *Tablet Disintegration Tester*

Power Source : 220 VAC

Control Input : *Push Button*

Visual OutPut : LCD Display 1602

Parameter : *Temperature dan Timer*

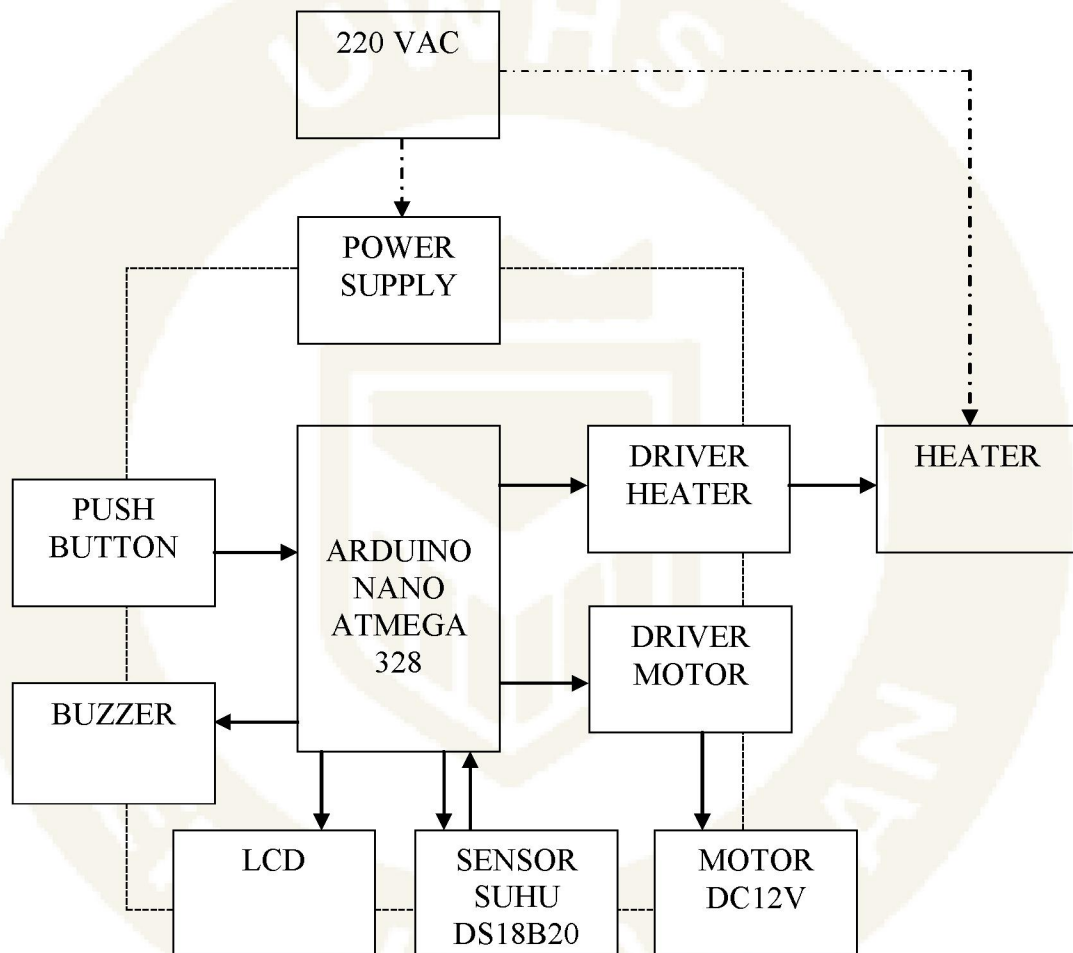
Penggerak : *Motor 25GA 12VDC 300rpm*

Sistem Pemanas : *Heater dan Sensor DS 18B20*

Sistem Kontrol : *Mikrokontroler Arduino Nano ATmega328*

Objek Uji : *Tablet CTM (chlorfeniramin maleat)*

3.3. Perencanaan Blok Diagram



Keterangan:

Tegangan 12 VDC  Alur 

Tegangan AC 

3.3.1 Fungsi Masing – masing Blok

a. *Power supply*

Sebagai sumber tegangan DC utama ke masing-masing blok rangkaian.

b. Mikrokontroler

Berfungsi sebagai pengendali sistem dari semua proses kerja alat *tablet Disintegration tester*, yang mengeluarkan perintah kendali kontrol pada rangkaian sesuai dengan software yang dibuat.

c. Display

Sebagai penampil dari hasil pengukuran suhu dan timer.

d. *Buzzer*

Sebagai indikator dengan *output* suara.

e. Push Button

Sebagai tombol input untuk mengatur waktu yang dibutuhkan.

f. *Driver Heater*

Driver Heater adalah suatu bagian yang mengendalikan rangkaian *Heater*

g. *Driver Motor*

Driver motor adalah suatu bagian yang berfungsi untuk mengendalikan putaran dan kecepatan motor.

h. Sensor Suhu

Sensor suhu adalah bagian yang berfungsi membaca suhu aktual

i. *Heater*

Heater adalah komponen yang menghasilkan panas, digunakan untuk memanaskan air didalam *chamber*.

j. *Motor*

Sebagai sistem penggerak mekanik yaitu naik turunnya keranjang obat *tablet*.

3.3.2 Prinsip Kerja

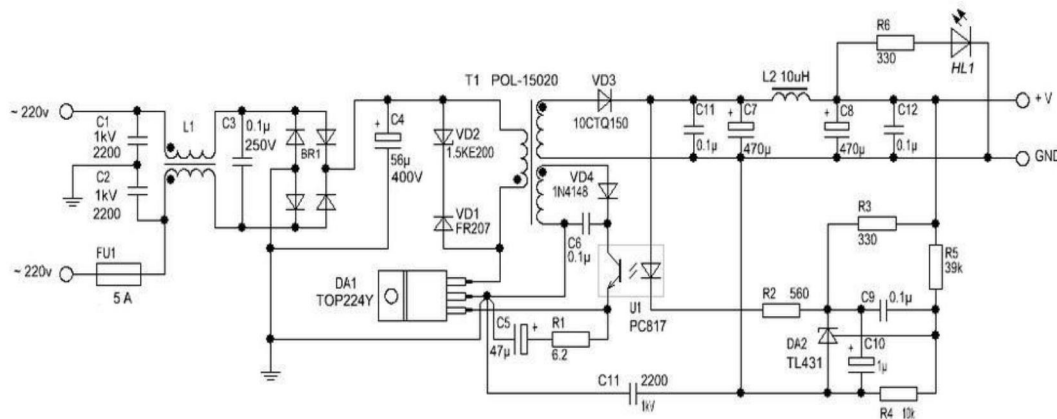
Dari sumber 220VAC ke *power supply* dan ke *heater*. *Power supply* berfungsi menurunkan dan mengubah ke 12VDC untuk menyuplai tegangan ke *arduino nano* dan keseluruhan rangkaian. *Push button* digunakan untuk mengatur posisi keranjang, waktu dan perintah *interupsi* lainnya. *Arduino nano* digunakan sebagai pusat kontrol untuk mengaktifkan *heater* melalui *driver heater*. Sensor suhu untuk mendeteksi suhu pada air dan ditampilkan pada LCD. *Driver motor* digunakan untuk mengaktifkan motor yang berfungsi untuk menaik turunkan keranjang obat. *Buzzer* digunakan untuk memberikan *alarm* atau *interupsi* lainnya.

Cara pengoperasiannya yaitu dengan menyeting berapa waktu yang dibutuhkan dan siapkan *tablet* yang akan diuji, apabila suhu sudah tercapai 37°C maka masukan *tablet* dan pengempa ke dalam *chamber*, kemudian tekan tombol *select*. Ketika *timer* habis maka alat akan berhenti sendirinya.

3.4. Perencanaan *Wiring Diagram*

Perencanaan *Wiring Diagram* dari alat ini dibagi menjadi tujuh bagian sebagai berikut :

3.4.1. Rangkaian Power Supply



Gambar 33. Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *power supply* yang digunakan oleh penulis adalah jenis *power supply switching* yang berarti tidak menggunakan regulator LM78XX, karena LM78XX mempunyai efisiensi rendah. Efisiensi yang rendah pada regulator LM78xx dikarenakan kelebihan tegangan Efisiensi yang rendah pada regulator LM78xx dikarenakan kelebihan tegangan *input regulator* akan dirubah menjadi panas sehingga sebagian besar daya *input* akan hilang karena dirubah menjadi panas tersebut. Bagaimanapun juga semua regulator harus mendapatkan tegangan input yang lebih tinggi daripada tegangan regulasi *output* untuk mendapatkan tegangan yang teregulasi.

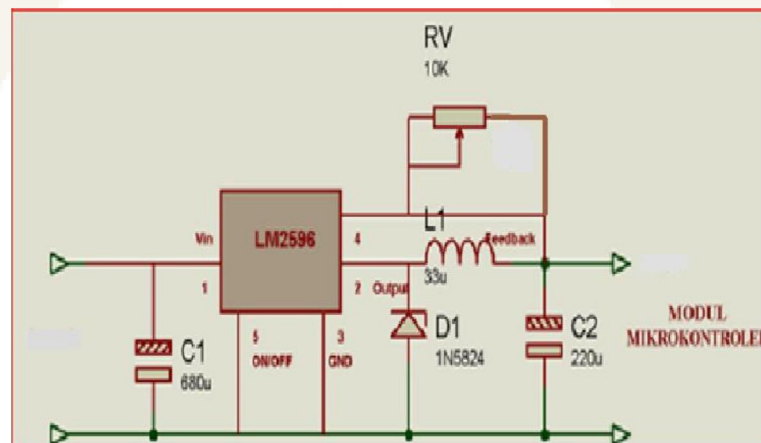
Pada *power supply* sistem *switching*, sinyal AC dari tegangan jala-jala listrik 220V disearahkan lebih dahulu menjadi tegangan DC melalui sebuah rangkaian dioda penyearah dan elko. Tegangan DC hasil penyearahan ini kemudian disaklar on-off secara terus menerus dengan frekuensi tertentu sehingga memungkinkan nilai induktor dari trafo menjadi kecil. Kemudian masuk ke *line filter*, *line filter* berfungsi sebagai *filter* tegangan masukan, tujuan utamanya untuk menghilangkan frekuensi-frekuensi liar dari *line*/jala-

jala listrik (selain frekuensi tegangan AC masukan) yang dimungkinkan bisa mengganggu kerja dari SMPS(*switching mode power supply*). Kemudian masuk ke rangkaian *start up*, diawal sudah disinggung bahwa smps menggunakan frekuensi kerja antara 30 s/d 40 KHz. Karena frekuensi tersebut tidak ditemukan pada tegangan DC, maka sistem smps harus membuat/menggenerasikan sendiri pulsa/denyut tersebut. Metode paling sering ditemukan adalah dengan metode *self oscillating* (osilasi sendiri). Tidak jarang juga ditemukan smps yang menggunakan IC untuk membuat pulsa tersebut, misalnya TDA8380, TEA2261, STR-group dll. Dalam setiap sistem osilator, dibutuhkan tegangan awal/pemicu yang berfungsi sebagai pemicu awal rangkaian osilator untuk berosilasi. Tegangan pemicu ini muncul beberapa saat setelah smps mendapat tegangan masukan (AC in). Besar tegangan pemicu ini tergantung dari jenis rangkaian smps yang digunakan (contoh, pada STR-F665x osilator akan bekerja jika tegangan pemicu sudah mencapai 16V). Karena sifatnya hanya sebagai pemicu, tegangan ini tidak dipakai lagi ketika smps sudah bekerja. Kemudian masuk ke rangkaian *switcher*, *switcher* berfungsi sebagai penswitch utama *transformator*, pada umumnya menggunakan transistor atau FET. Karakteristik switcher harus mampu menahan arus *kolektor/drain* yang cukup besar untuk menahan tegangan pada lilitan *primer transformator*. Arus ini bukan arus konstan melainkan arus sesaat tergantung lebar pulsa yang menggerakkan. Selain kemampuan arus, *transistor/fet switcher* harus mempunyai frekuensi kerja yang cukup untuk diperkerjakan sebagai *switcher*. Masuk ke rangkaian *error amp/detector* berfungsi sebagai *stabiliser* tegangan *output*. Cara kerjanya

adalah membandingkan tegangan *output* (diambil dari lilitan sekunder trafo) dengan tegangan referensi yang stabil. Jika tegangan *output* terlalu tinggi, rangkaian ini akan mengendalikan/memberitahu rangkaian *primer/switching* utama untuk segera menurunkan tegangan. Kunci dari *auto voltage* berada pada blok ini. Tegangan sekunder yang dihasilkan dinaikkan dengan cara melebarkan pulsa, dan sebaliknya untuk menurunkan tegangan output dengan cara menyempitkan pulsa yang masuk ke *switcher* (penswitch=TR/FET final). Jika Error Amp gagal/tidak ada, rangkaian smps akan dipaksa untuk menswitch (mengkonsletkan) lilitan primer dengan lama yang melebihi kemampuan *switcher*, akibatnya TR/FET akan rusak. Lokasi rangkaian *error amp* dapat ditemukan dibagian *primer* (nyetrum/hot) atau bisa ditemukan dibagian sekunder (*non hot area*). Pada model-model smps terdahulu, sering dijumpai pada primer, pada smps yang lebih baru dapat dijumpai pada bagian sekunder (*non hot area*) dengan menggunakan optocoupler (mis. PC817, P721, P621 dll) sebagai lintasan sekaligus isolator rangkaian. Kemudian masuk ke *snubber circuit*, jika diartikan secara harfiah, *snubber*=mencerca, memang sedikit salah kaprah, tapi sebenarnya memang tujuannya begitu. Pada sistem smps, trafo di-*switch* (diberi tegangan sesaat oleh TR/FET final) dengan lama tertentu, kemudian TR/FET akan melepaskan (meng-off-kan) trafo. Ketika diberi tegangan, inti *transformer* menjadi *magnet* sesaat hingga trafo di-off-kan. Ketika trafo di-off-kan, trafo akan men-*transform* energi *magnet* ke lilitan sekunder hingga trafo di-on-kan lagi begitu seterusnya. Kemudian masuk ke *secondary rectifier*, tegangan pada sekunder *transformator* bukan dalam bentuk AC, melainkan DC yang berbentuk pulsa.

tegangan yang muncul pada sekunder trafo disearahkan dan difilter untuk menghasilkan tegangan DC sekunder. Karakteristik penyearah/dioda harus mempunyai berjenis *fast rectifier*. Misalnya UF4002 (bukan 1N4002). *Fast rectifier* dimaksudkan untuk mampu menyearahkan pulsa dengan frekuensi tinggi. Elko perata cukup menggunakan ukuran beberapa ratus μF , karena frekuensi tegangan yang keluar dari trafo cukup tinggi (tergantung frekuensi kerja smps).

3.4.2. Rangkaian Step Down LM2596

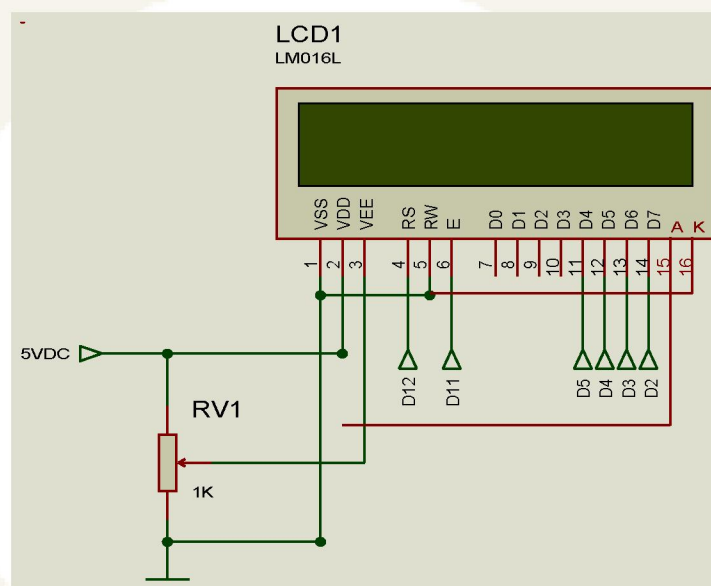


Gambar 34. Rangkaian Step Down DC

Rangkaian *step down* yaitu menurunkan tegangan dengan level *output* tetap dan level input bervariasi. tegangan input harus lebih besar dari tegangan output. komponen utama dari rangkaian *step down* adalah kumparan, Diode, kapasitor, dan rangkaian *Clock* generator dengan frekuensi tertentu. Prinsip kerja *step down* adalah menggunakan switch yang bekerja secara terus-menerus (*ON-OFF*). Rangkaian *step down* ini menggunakan IC LM2596 yang merupakan IC untuk mengubah tingkatan tegangan arus searah (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. Tegangan

masukan dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3.2-46VDC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1.25-35VDC. Tegangan keluaran yang diinginkan dapat disetel dengan memutar sekrup pada potensiometer (sekrup kuningan pada komponen elektro yang berwarna biru), dengan catatan perbedaan tegangan antara tegangan masukan dengan tegangan keluaran minimal 1,5 Volt (*contoh: dari 12V bisa ke tegangan berapapun antara 1,5 Volt hingga 10,5 Volt*).

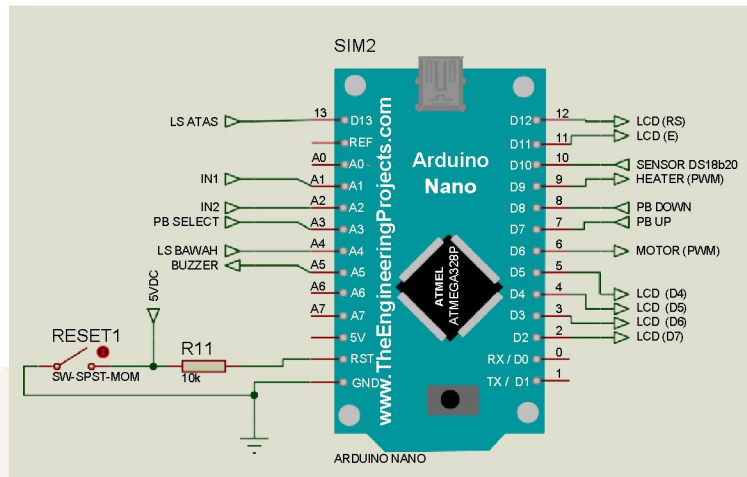
3.4.3. Rangkaian *Display (LCD)*



Gambar 35. Rangkaian Display

Dalam perancangan ini yang digunakan adalah *LCD Dot Matrix 16x2* karakter sebagai *display*. *Input data LCD* ke pin D4-D7, sedangkan pin-pin mikrokontroler yang digunakan untuk pengontrolan *LCD* adalah pin D0-D5. Untuk mengatur kontras *LCD* digunakan resistor variabel 1kΩ.

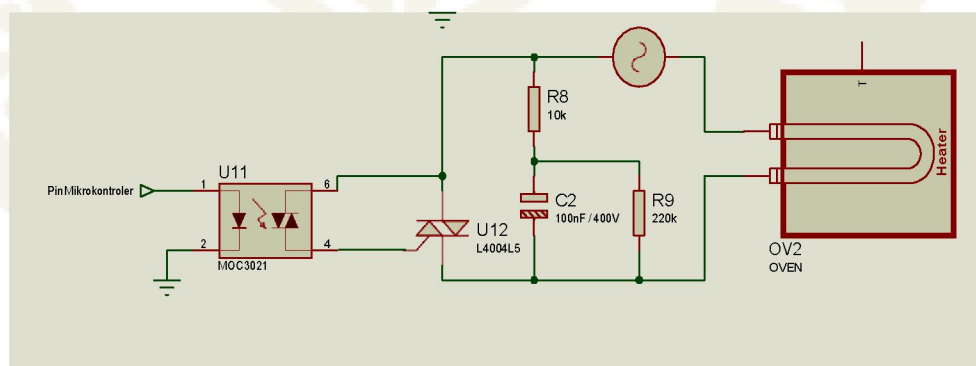
3.4.4. Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 36. Rangkaian Mikrokontroler

Pada perancangan rangkaian mikrokontroler ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perencanaan rangkaian *hardware* dan rangkaian *software* pada perencanaan *hardware* mikrokontroler menggunakan modul Arduino yang bekerja tergantung frekuensi kerja kristal yang digunakan, sedangkan *software* berdasarkan input data yang dimasukkan pada IC mikrokontroler Atmega 328 itu sendiri.

3.4.5. Rangkaian Heater

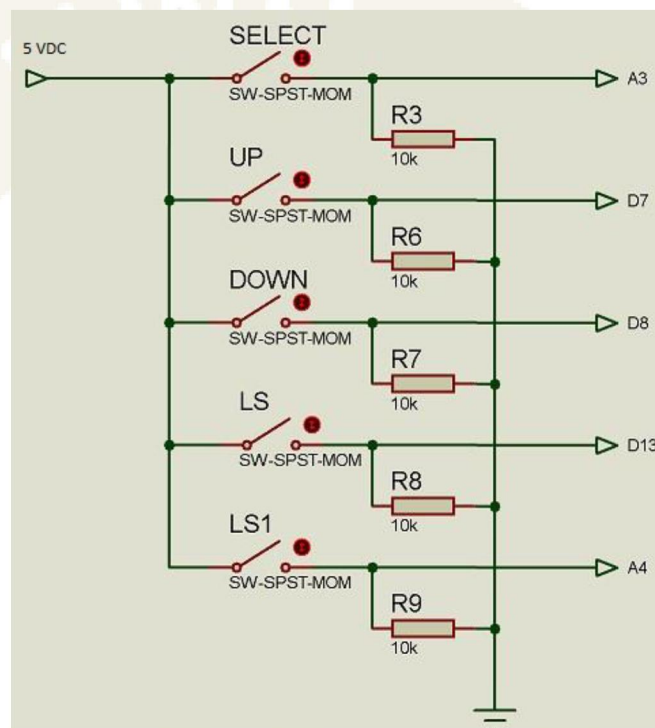


Gambar 37. Rangkaian Heater

Rangkain *Driver Heater* berfungsi untuk menjalankan proses pemanasan. Cara pengaktifkan *Heater* menggunakan MOC sebagai *Driver* yang mendapatkan masukan data dari mikrokontroler. TRIAC juga sebagai

saklar, dimana saat mendapatkan masukan *high* dari mikrokontroler akan mengaktifkan MOC yang mengendalikan kerja TRIAC. Ketika *gate* TRIAC terpicu maka *heater* akan *ON*. Dalam rangkaian ini terdapat rangkaian *snubber*, rangkaian *snubber* ini berfungsi untuk meminimalisir adanya *spike* (loncatan bunga api) yang terjadi didalam TRIAC.

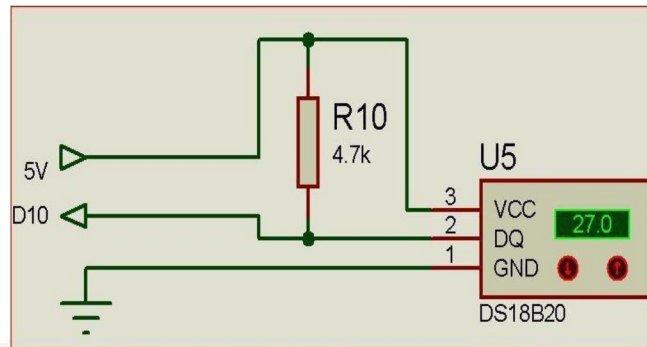
3.4.6. Rangkaian *Push Button*



Gambar 38. Rangkaian *Push Button*

Fungsi utama *push button* pada rangkaian yaitu sebagai inputan *high* ke mikrokontroler untuk kontrol atau pengaturan suhu yang dikendalikan *user*. Sedangkan LS(*limit switch*), yaitu berfungsi sebagai indikator bahwa motor telah mencapai jarak yang telah ditentukan.

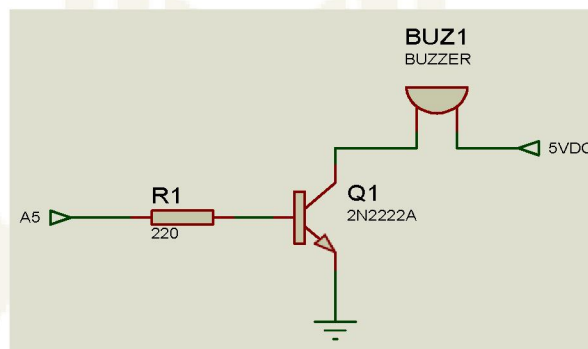
3.4.7. Rangkaian Sensor Suhu



Gambar 39. Rangkaian Sensor Suhu

Rangkaian yang terdapat di sistem pemanas sebagai pembaca suhu per derajatnya. Tegangan sebesar 5 VDC berfungsi sebagai *supply* tegangan pada rangkaian sensor suhu. Setelah mendapat tegangan, sensor suhu akan mendeteksi temperatur suhu di sekitarnya yang kemudian *output* dapat di baca oleh mikrokontroler untuk diolah melalui *input* data yang kemudian ditampilkan pada *LCD*.

3.4.8. Rangkaian Buzzer

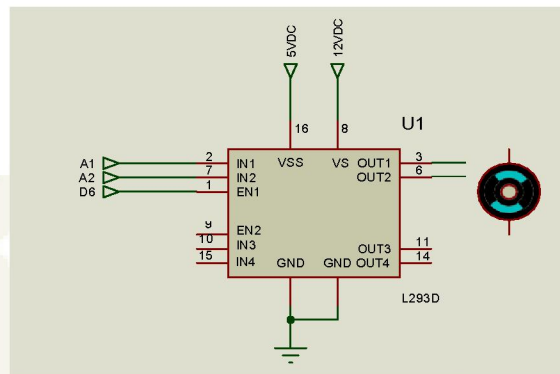


Gambar 40. Rangkaian Buzzer

Rangkaian *Buzzer* adalah rangkaian yang digunakan untuk mengaktifkan *buzzer* saat ada perintah dari mikrokontroler. Ketika terdapat perintah *high* dari mikrokontroler maka akan memicu *basis* pada transistor

sehingga arus dari kolektor akan mengalir ke emitor dan *buzzer* akan *on*. Ada beberapa komponen yaitu : resistor 220 Ω transistor 2N2222A dan *Buzzer*.

3.4.9. Rangkaian Penggerak

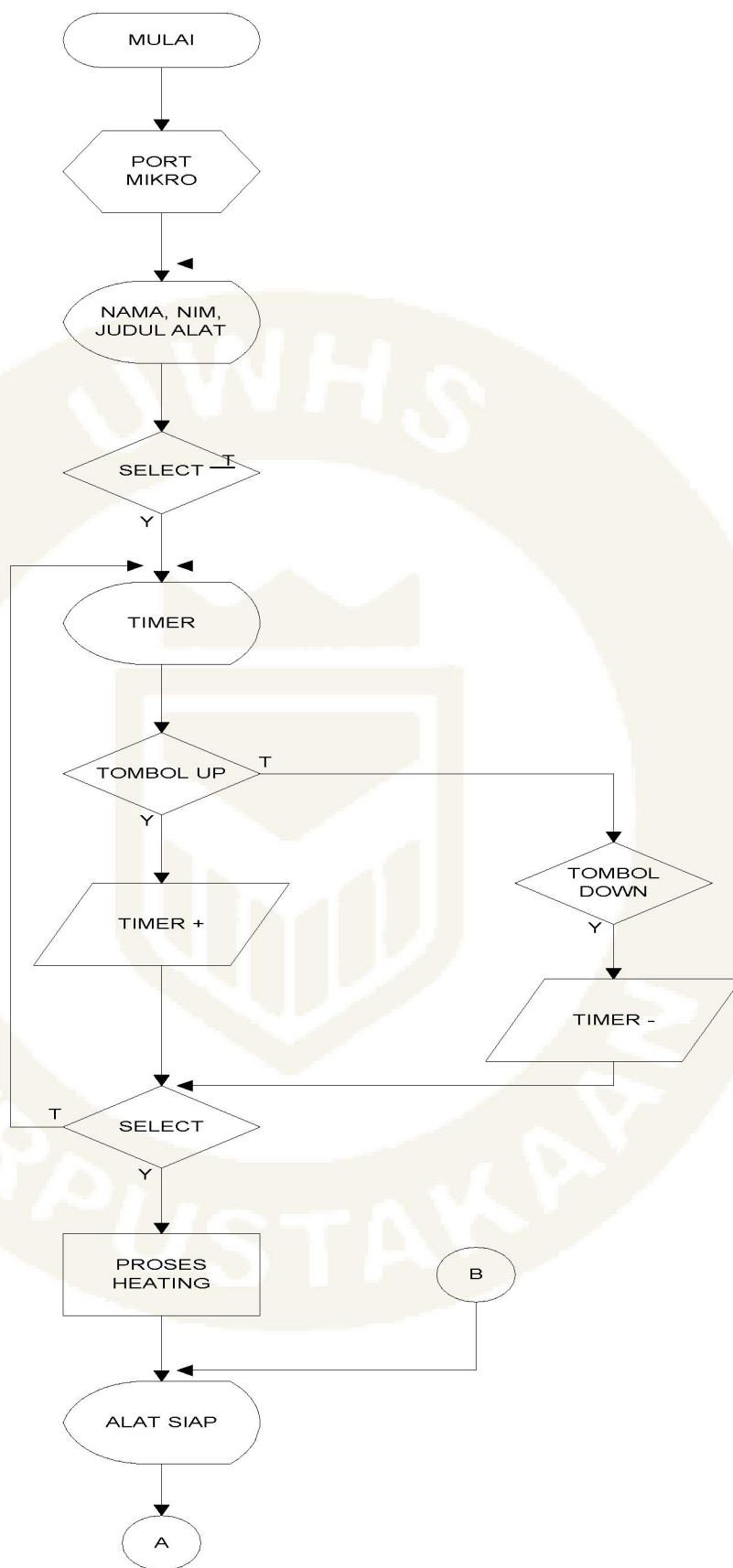


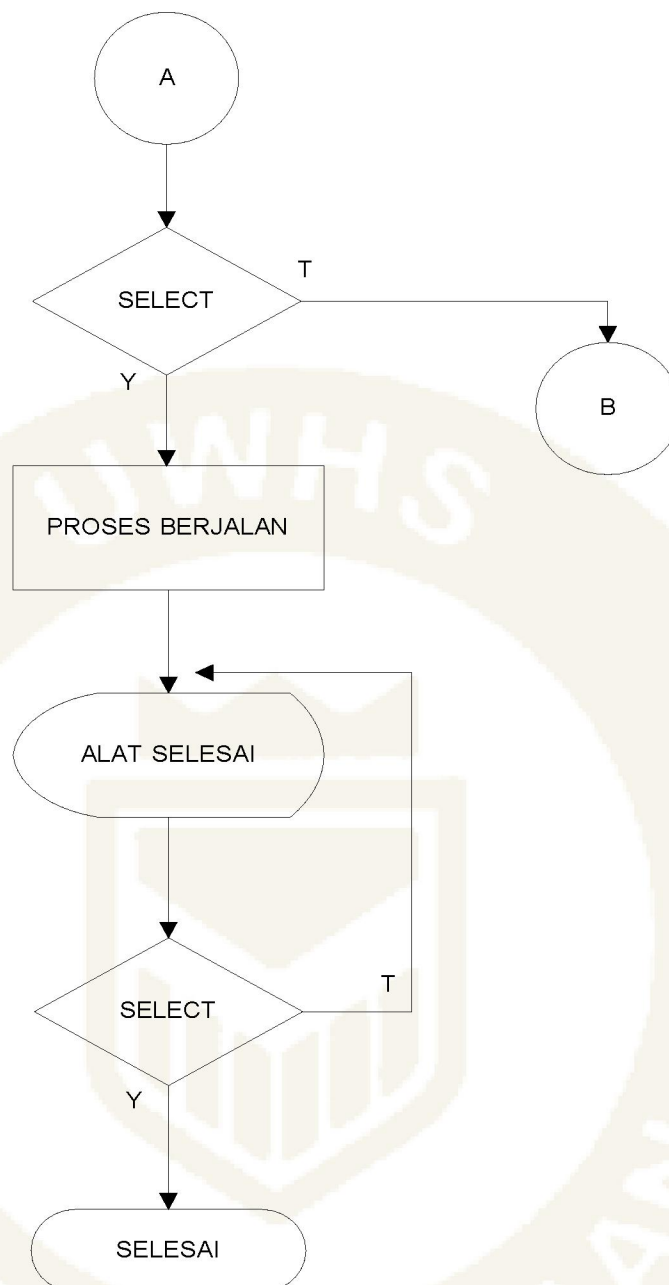
Gambar 41. Rangkaian Sistem Penggerak

Rangkaian penggerak adalah rangkaian yang berfungsi sebagai pengendali gerak naik turunnya keranjang. Dalam rangkaian ini terdapat beberapa komponen yaitu IC L293d dan motor DC. Ada beberapa pin yang digunakan pada IC L293d yaitu, :

- Pin 1 (*Enable*) = berfungsi untuk memberi nilai PWM dari mikrokontroler pin D6.
- Pin 2, 7 (*IN1*, *IN2*) = berfungsi untuk memberi perintah *high/low* dari mikrokontroler pin A1 dan A2.
- Pin 3, 6 (*OUT*) = berfungsi untuk memberikan *output* ke motor DC.
- Pin 8 (*VS*) = berfungsi sebagai sumber tegangan positif untuk motor DC.
- Pin 16 (*VSS*) = berfungsi sebagai sumber tegangan positif untuk IC L293d.
- Pin 4, 5, 6, 7 (*GND*) = berfungsi sebagai sumber tegangan *ground*.

3.5. Perencanaan Flow Chart Program





3.6. Perencanaan Komponen

Komponen-komponen elektronika yang digunakan dalam alat ini, ditentukan sesuai dengan fungsi dan karakteristik komponen serta tujuan pemanfaatan komponen. Daftar komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan modul tertera pada tabel-tabel berikut :

Tabel 1. Komponen *Power Supply*

No	Nama Komponen	Tipe/Nilai	Jumlah
1	Trafo Step Down	1A/15V	1
2	Dioda	1N4007	4
3	Kapasitor	1000uF dan 100uF	1
4	IC Regulator	LM7812	1
5	<i>Fuse</i>	1 A	1
6	Switch On/ Off		1
7	Modul Regulator	LM2596	1

Tabel 2. Komponen *Display*

No	Nama Komponen	Tipe/Nilai	Jumlah
1	<i>LCD</i>	16 x 02	1
2	Variabel Resistor	100 K Ω	1

Tabel 3. Komponen Mikrokontroler

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Mikrokontroler	ATMega328	1
2	Push Button		1
3	Resistor	10k Ω	1

Tabel 4. Komponen *Heater*

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	IC MOC	MOC3020	1
2	Resistor	390 Ω	1
		10k Ω	1
		220k Ω	1
3	Triac	BTA10	1
4	<i>Heater</i>	Tubular 330W	1
5	Kapasitor	100nF/400V	1

Tabel 5. Komponen push button

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Push Button	2 kaki	3
2	Resistor	10k Ω	5
3	Limit Switch	NO/NC	2

Tabel 6. Komponen rangkaian sensor

No	Nama Komponen	Tipe/Nilai	Jumlah
1	Sensor Suhu	DS18B20	1
2	Resistor	4.7k Ω	1

3.7 Persiapan Alat dan Bahan

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

- a. *Project Board*.
- b. *Tool set*.
- c. Alat Ukur multimeter.
- d. Komponen-komponen elektronika.
- e. PCB lubang dan PCB polos.
- f. Solder dan timah.
- g. Papan kayu.
- h. Lem dan paku.

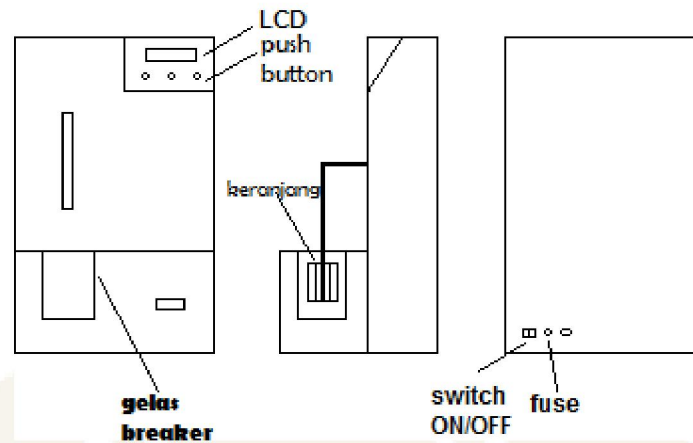
3.8 Pembuatan *coding* mikrokontroler

Sebelum ketahap berikutnya, pembuatan *coding* mikrokontroler diperlukan untuk mensimulasi kerja alat sesuai *flowchart* yang telah dibuat.

3.9 Pembuatan PCB

- a. Mempersiapkan gambar skematik yang telah dibuat dalam tahap perencanaan *wiring diagram*.
- b. Sablon gambar skematik ke PCB yang telah dipersiapkan.
- c. Larutkan PCB dengan menggunakan air, HCl dan H₂O₂ yang telah dicampur sesuai takaran.
- d. Pemasangan komponen-komponen elektronika pada PCB.

3.10 Pembuatan *Casing* dan Mekanikal



- Mempersiapkan gambar desain alat.
- Memotong lempengan papan sesuai panjang lebar dan tinggi alat.
- Mengukur panjang dan lebar *display*, *push button*, dan sebagainya.
- Pembuatan tempat komponen yang menempel pada *casing*.
- Pembuatan mekanikal yang dibutuhkan pada alat.
- Perakitan papan menjadi *box* sesuai dengan desain alat.

3.11 Perakitan Alat

- Persiapan PCB yang telah dibuat.
- Perakitan *system* elektronik dan *system* mekanik alat.
- Upload coding pada mikrokontroler.

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENDATAAN

4.1 Pengertian

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. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisa data.

4.2 Persiapan Pengukuran

Dalam proses pengukuran alat *tablet Disintegration tester*, alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Alat Ukur

No.	Nama Alat	Merk	Model	Buatan
1.	Multimeter Analog	SANWA	YX360TRF	JEPANG
2.	Osiloskop	GW- INSTEK	GDS-1052-U	TIONGKOK
3.	Thermometer	AVICO	LTD20161102	

4.3 Metode Pengukuran

Titik-titik yang akan diukur nilainya adalah sebagai berikut :


1. Titik pengukuran 1 (TP1) yaitu pada *output* tegangan *Power supply*. Untuk mengetahui besarnya tegangan *output Power supply*, metode yang digunakan yaitu mengukur kutup + terhadap kutup -.


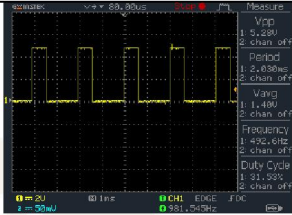
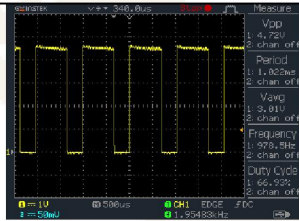
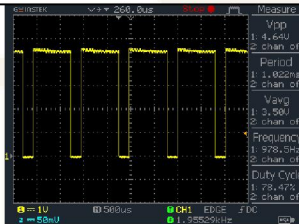


2. Titik pengukuran 2 (TP2) yaitu *output* tegangan modul LM2596 *step-down*. Untuk mengetahui besarnya tegangan *output* LM2596 *step-down*. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP2 terhadap *ground*.
3. Titik pengukuran 3 (TP3) yaitu *output* pin 9, mengukur besar PWM yang mengaktifkan *Heater*. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP3 terhadap *ground*.
4. Titik pengukuran 4 (TP4) yaitu pada *output* pin 6, mengukur besar PWM yang mengaktifkan motor DC. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP4 terhadap *ground*.
5. Titik pengukuran 5 (TP5) yaitu pengukuran pada rangkaian *Heater chamber* yang berfungsi memicu triac BTA10 agar terjadi saklar tertutup yang kemudian mengaktifkan *Heater*. Untuk mengetahui besarnya tegangan pada TP5. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP5 terhadap MT2 IC MOC 3020.
6. Titik pengukuran 6 (TP6) yaitu pada *output* tegangan AC yang mensuplai *Heater*.



4.4 Hasil Pengukuran

Dari pengukuran yang dilaksanakan pada titik pengukuran 1 (TP1) sampai dengan titik pengukuran 5 (TP5) diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 8. Hasil Titik Pengukuran

TP	Hasil	Keterangan	Gambar
TP1	12, 08 Volt	<i>Output Power supply</i>	

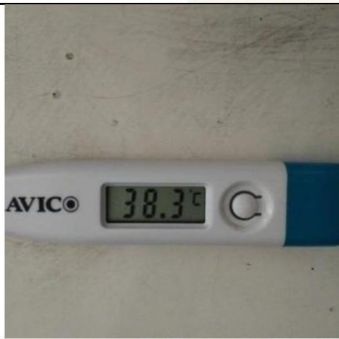
TP2	7, 51Volt	Output LM2596	
TP3	31, 53%	Duty Cycle ketika PWM Heater ON	
TP4	66, 93%	Duty Cycle ketika PWM motor awal ON	
	78, 47%	Duty Cycle ketika PWM motor proses ON	
TP5	0.639 VAC	Ketika Gate Triac BTA10 terpicu	
	225,6VAC	Ketika Gate Triac BTA10 tidak terpicu sehingga	

TP6	221.1VAC	Tegangan <i>Power</i> <i>Heater on</i>	
	0.145VAC	Tegangan <i>Power</i> <i>Heater off</i>	

4.5 Data Akurasi Suhu

Dari pengukuran yang dilakukan pada suhu *setting* dan suhu *real* air dengan perbandingan alat ukur *thermometer* diperoleh hasil akurasi suhu sebagai berikut :

Tabel 9. Data Akurasi Suhu

Suhu <i>Setting</i> (°C)	Hasil (°C)	Gambar
37°C	Suhu Thermometer = 38,3°C	

Pertama posisikan saklar ke *ON*, selanjutnya tegangan 220 VAC masuk ke rangkaian *Power supply* untuk diturunkan oleh *transformator* menjadi 15VAC. Tegangan yang masih AC diubah menjadi 15VDC oleh dioda, kapasitor digunakan untuk menyaring tegangan agar tidak ada *ripple*. Tegangan diregulasi oleh IC regulator supaya *output* tegangan menjadi 12VDC, kemudian diturunkan lagi untuk mendapatkan *output* 8VDC sebagai sumber mikrokontroler. Tegangan 12VDC digunakan untuk mensuplai tegangan motor DC, untuk tegangan 8VDC digunakan untuk mensuplai mikrokontroler, sedangkan LCD, *push button*, DS18B20, L293d dan optocoupler 3020 mendapatkan suplai dari IC regulator di modul arduino nano.

Dalam keadaan awal mikrokontroler menginisialisasi *port* dan fungsinya sesuai program yang telah dimasukkan. Suhu air akan dideteksi oleh sensor suhu, ketika suhu air di dalam *chamber* lebih kecil dari 37°C sensor akan memberikan *input* ke pin D10 berupa logika *low* pada mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler akan mengeluarkan sinyal *output* PWM berlogika *high* di pin D9 dan *Heater* akan aktif. Ketika suhu air telah mencapai 37°C maka *sensor* suhu akan kembali memberikan *input* ke pin D10 mikrokontroler dan akan berlogika *low* pada pin 9 PWM *Driver* bekerja sehingga *Heater* tidak aktif.

Push button digunakan untuk menyalakan motor dan mengatur waktu yang akan memberikan *input* ke mikrokontroler dan di tampilkan di LCD. Jika suhu sudah tercapai 37°C maka ketika tombol ditekan motor akan berjalan. Apabila timer telah habis maka motor akan mati.

5.2 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 :

$$PK = \left| \frac{HASIL\ TEORI\ (HT) - HASIL\ UKUR}{HASIL\ TEORI\ (HT)} \right| \dots\dots\dots (5.1)$$

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

5.2.1 Analisis TP1

TP1 merupakan tegangan keluaran IC regulator LM7812 sebagai sumber daya semua rangkaian yang membutuhkan tegangan DC 12 V Secara teori, keluaran IC regulator LM7812 adalah tegangan DC dengan minimal keluaran sebesar 11.5 V, nilai tipikal 12 V dan nilai maksimal sebesar 12.5 V.

Diketahui hasil ukur TP1 sebesar 12.08 V.

$$PK = \left| \frac{12 - 12.08}{12} \right| \times 100 \% = 0.6\%$$

$$PK = 0.6\%$$

Persentasi kesalahannya 0.6%, maka tegangan pada TP1 telah sesuai dengan *datasheet* IC regulator 7812.

5.2.2 Analisis TP2

TP2 merupakan keluaran dari hasil dari keluaran dari modul LM2596 untuk sumber daya rangkaian mikrokontroler. Menurut *datasheet* modul LM2596 mempunyai keluaran 1.25-35V DC. Nilai tegangan yang di rencanakan sebesar 7.5 V.

Diketahui hasil ukur TP2 sebesar 7.5 V, maka tegangan TP2 sudah sesuai dengan *datasheet* modul LM2596.

$$PK = \left| \frac{\text{HASIL TEORI (HT)} - \text{HASIL UKUR (HU)}}{\text{HASIL TEORI (HT)}} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (5.1)$$

$$PK = \left| \frac{7.5 - 7.51}{7.5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0.1 \%$$

5.2.3 Analisis TP3

TP3 adalah *input* MOC 3020 *Driver Heater*. Untuk mengetahui besarnya tegangan *input* MOC 3020. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP3 terhadap *ground* yang berupa tegangan *Power on/off* pada *Heater*.

Diketaui dari pengukuran TP3 menghasilkan 31. 53% PWM. Ini menunjukan bahwa ada perintah dari mikrokontroler untuk mengaktifkan *Driver Heater*. Sedangkan secara teori PWM harus pada posisi 31. 37% PWM.

Jadi, dapat diuraikan dengan :

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

$$PK = \left| \frac{31.37 - 31.53}{31.37} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0.51 \%$$

5.2.4 Analisis TP4

TP4 adalah pengukuran *input* ke *Driver* motor L293d untuk mengetahui besarnya tegangan *input* L293d dari mikrokontroler. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP4 terhadap *ground* yang berupa tegangan *Power on/off* pada motor.

Diketaui dari pengukuran TP4 yang pertama menghasilkan 66.9% PWM. Ini menunjukkan bahwa ada perintah dari mikrokontroler untuk mengaktifkan *Driver motor*. Sedangkan secara teori PWM harus pada posisi 70.5%

Jadi, dapat diuraikan dengan :

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

$$PK = \left| \frac{70.5 - 66.9}{70.5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 5.1\%$$

Diketaui dari pengukuran TP4 yang kedua menghasilkan 78.4% PWM. Ini menunjukkan bahwa ada perintah dari mikrokontroler untuk

mengaktifkan *Driver motor*. Sedangkan secara teori PWM harus pada posisi 78.4%

Jadi, dapat diuraikan dengan :

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

$$PK = \left| \frac{78.4 - 78.4}{78.4} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0 \%$$

5.2.5 Analisis TP5

TP5 adalah pengukuran pada rangkaian *Heater* yang berfungsi memicu triac BTA10 agar terjadi saklar tertutup yang kemudian mengaktifkan *Heater*. Secara teori tegangan yang dibutuhkan ketika triac BTA10 ON tegangan minimal 0.5 V dan maksimal 1.7 V. Ketika BTA10 OFF tegangan minimal 0.2 V maksimal tidak terhingga.

Diketahui hasil ukur TP5 pada kaki *gate* ketika terpicu adalah 0.639 VAC dan tegangan ketika kaki *gate* tidak terpicu adalah 225,6VAC. Maka tegangan pada TP5 telah sesuai dengan *datasheet* transistor TRIAC BTA10.

5.2.6 Analisis TP6

TP6 adalah pengukuran tegangan yang akan mensuplai *Heater*, hasil yang didapatkan pada saat *Heater* ON adalah 221.1VAC ketika pada saat *Heater* OFF adalah 0,145 VAC.

5.2.7 Analisis Akurasi Suhu

Pembacaan suhu air oleh sensor suhu didapat hasil dengan persentase kesalahan sebagai berikut :

Pada suhu *setting* 37°C

$$PK = \frac{37^{\circ}C - 38,3^{\circ}C}{37^{\circ}C} \times 100 \%$$

$$PK = 3,5 \%$$

Jadi hasil presentase kesalahan sebesar 3, 5 %



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Pada bab ini penulis akan menyampaikan beberapa uraian yang penulis dapat dari proses pembuatan alat *Tablet Disintegration Tester*, melakukan pendataan dan analisa data dari hasil pengujian modul dengan teori dasar yang ada, maka penulis dapat menarik beberapa kesimpulan bahwa

- a. Alat *Tablet Disintegration Tester* mampu bekerja dengan baik.
- b. Mampu mengoperasikan motor sebagai penggerak keranjang obat sesuai dengan frekuensi yang *standart*, yaitu 30-31 kali per menit. Nilai PWM yang dikeluarkan pada mikrokontroler mempunyai persentase kesalahan sebesar 5,1%.
- c. Alat ini mempunyai koreksi akurasi suhu sebesar 3,5%, ketika seharusnya suhu pada *chamber* 37°C tetapi suhu *real* yang dibaca sensor suhu bisa sampai 38,3°C. Itu dikarenakan adanya kelambatan perambatan panas.

6.1 Saran

Pada akhir Bab ini, penulis menyampaikan saran yang ditunjukkan pada teman-teman atau pembaca. Saran dari penulis antara lain:

- a. Dalam pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan sensor IR yang dapat mengetahui bahwa obat telah hancur.
- b. Alat ini dapat ditambahkan indikator berupa led.

DAFTAR PUSTAKA

1. <https://nuniksites.wordpress.com/2014/01/28/makalah-tablet-dunia-farmasi/>
2. Anonim, 1979, *Farmakope Indonesia*, Edisi III, 9, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta. (2.1)
3. <http://www.almuhibbin.com/2012/05/perbandingan-power-supply-konvensional.html>
4. <http://elektronika-dasar.web.id/regulator-tegangan/>
5. <http://zoniaelektro.net/resistor-karakteristik-nilai-dan-fungsinya/>
6. Bishop, Dasar-Dasar elektronika, Jakarta: Erlangga, 2004
7. <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-arduino-nano>
8. <http://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-suhu-jenis-jenis-sensor-suhu/>
9. <http://www.geraicerdas.com/sensor/temperature/digital-temperature-ds18b20-waterproof-detail>
10. <http://elektronika-dasar.web.id/Driver-motor-dc-l293d/>
11. <http://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-Buzzer-cara-kerja-Buzzer/>