

**SIMULASI PERGERAKAN KOLIMATORBERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO NANO**

**Karya Tulis ini Disusun Sebagai
Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Program
Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik**



Oleh :

Angher Alvareza

NIM 15.04.007

**PROGRAM STUDI D – III TEKNIK ELEKTROMEDIK
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIDYA HUSADA
SEMARANG**

2018



STIKES WIDYA HUSADASEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL :SIMULASI KOLIMATOR BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO NANO
NAMA : ANGHER ALVAREZA
NIM : 15.04.007

“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, 7 Juli 2018

Penulis

ANGHER ALVAREZA



STIKES WIDYA HUSADASEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL :SIMULASI PERGERAKAN KOLIMATOR BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO NANO

NAMA : ANGHER ALVAREZA

NIM : 15.04.007

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang pada bulan 6 September tahun 2018.

Dewan Penguji:

Penguji I

Penguji II

Mulyono, M Kom

Agung Satrio, ST

NIDN.0609088103

NIDN.0619058101

Ka.Prodi TEMKetua Penguji

Basuki Rahmat, MT

Basuki Rahmat, MT

NIDN. 0622057504 NIDN.0622057504



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYARATAN PESETUJUAN

JUDUL :SIMULASI PERGERAKAN KOLIMATOR

NAMA :ANGHER ALVAREZA

NIM :15. 04. 007

Karya Tulis ini telah dipersetujui untuk dipertahankan di hadapan Penguji Ujian AkhirProgram Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang

Mengetahui

Pembimbing

Agung Satrio Nugroho,ST

NIDN : 0619058101

ABSTRAK

Bagian dari pesawat sinar-X pada sebuah peralatan radiologi yang berfungsi sebagai pengaturan besarnya ukuran lapangan radiasi disebut kolimator. Kolimator memiliki beberapa komponen yaitu lampukolimator dan besi penggerak untuk membuka/menutup ukuran kolimasi/lapangan radiasi yang akan digunakan .pada pemeriksaan radiologi.

kolimator dilengkapi dengan lampu dan motor dan mikrokontroler sebagai controlnya, terdapat 2 set buah pilihan luas kolimasi yang dibutuhkan ,yaitu luas dengan ukuran 30x20cm, luas kolimasi berikutnya yaitu dengan 30x30 cm dengan tinggi sekitar 65-70 cm secara permanent. Kolimator ini menggunakan sebuah motor Stepper yang akan menggerakkan pulley/sistem katrol yang terdapat pada mekanik untuk menggerakkan pintu sebagai luas radiasi/kolimasi yang akan dibutuhkan pada kolimator dimana didalamnya terdapat dua lampu yaitu LED Cob dengan warna kuning dan putih warna kuning sebagai lampu luas radiasi dan putih sebagai blitz/ketika kolimator/X-ray melakukan expose dengan adanya motor akan menggerakkan pintu dan pintu itu akan terbuka secara otomatis sesuai set yang telah diatur kemudian lampu kuning menyala menunjukkan kecepatan penyinaran seberapa besar yang akan dibutuhkan selama 5 detik dan lampu putih menyala selama 1 detik menunjukkan bahwa telah terjadi expose kemudian pintu itu menutup kembali sesuai posisi semula menandakan selesai pengoperasian

Hasil Test point menandakan bahwa Output Power Supply sebesar 5.07 VDC dan luas kolimasi waktu pengoperasian untuk ukuran 30x30 dan 30x20 secara pengukuran menggunakan penggaris/mistar mendapat hasil yang tepat sesuai ukuran

Kata kunci : Kolimator, X-ray, Kolimasi, Radiasi.

ABSTRACT

Part of the X-ray plane on a radiology device that functions as an arrangement for the size of the radiation field can be used as a link. The collimator has several components, namely collimator lamp and drive iron to open / close the radiation / field size of the radiation to be used on the radiological examination

The collimator is equipped with lights and motors and a microcontroller as the control, there are 2 sets of wide choice pieces that are needed automatically, namely the area with a size of 30x20 cm, the next collimation area is 30x30 cm with a height of about 65-70cm permanently. move the pulley / pulley system that is on the mechanic to move the door as the width / collimation area that will be needed in the collimator where there are two lights, namely LED Cob in yellow and white as a broad radiation lamp and puth as flash / collimator / X-ray compolator expose with the condition that the motor will move the door andthe door will open automaticallyaccording to the settings that have been set The yellow light turns on indicating the speed of irradiation that will be needed for 5 seconds and the blinking light is on for 1 second indicating that it has occurred exposing then the door closes return according to seme position signed the operation

Point Test results indicate that the Power Supply Output is 5,07VDC and Collimating area during Operation is wide and automatic for precise size of 30x30 and 30x20. By measuring using a right ruler / ruler attempt result same of size and corresponding.

Keywords: Collimator, X-ray, Collimation, Radiation.

KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur Penulis Panjatkan Kehadirat Allah SWT, Atas Limpahan Rahmat dan Karunianya sehingga tugas karya ilmiah ini dapat penulis selesaikan, Karya Ilmiah ini dapat penulis selesaikan karya ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan ujian akhir pada program Diploma III Teknik Elektromedik Stikes Widya Husada Semarang, adapun judul ini yang dibuat penulis adalah Simulasi Pergerakan Kolimator Berbasis Arduino Ucapan Terima kasih serta penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan bimbingan selama penulisan karya tulis ilmiah dan perhatian selama penulis kuliah di STIKES Widya Husada Semarang, Penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi anugrah berupa Nikmat, Rahmat, Karunia dan Hidayah- Nya yang selalu dilimpahkan kepada kami
2. Nabi Besar Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk dan ajaran yang benar kepada kaumnya, aku tak akan pernah berhenti untuk mengucapkan shalawat kepadamu Rasulullah SAW
3. Bapak ,ibu dan adik yang selalu memberi semangat dan nasehat kepada penulis baik materi maupun support sehingga dapat menyelesaikan kuliah di program DIII Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.
4. Bapak Basuki Rahmat, MT selaku ketua Prodi D-III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang
5. Bapak Agung Satrio Nugroho, ST selaku koordinator TA

6. Bapak Agung Satrio Nugroho ,ST selaku pembimbing TA

7.Semua Teman Teman almamater seperjuangan Teknik Eleltromedik angkatan 2015

8.Serta Bapak-ibu dosen dan staff program D-III Teknik Elektromedik STIKES Widya HusadaSemarang yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan karya tulis Ilmiah

Semoga peran serta yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dan limpahan pahala dari Allah SWT, Semoga Tuhan memberikan balasan dan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.penulis menyadari bahwasanya dalam penulisan karya ilmiah ini masih banyak kekurangan baik dari segi teknis,teori maupun materi yang terkandung didalamnya,untuk itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis hharapkan demi pengetahuan dan perbaikan penulis untuk masa yang akan datang.akhirnya penulis hanya dapat berharap agar karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Prodi Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada dan bagi pembaca pada umumnya.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iii
PERSYARATAN PENGAJUAN	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
Daftar gambar	xiv
Daftar tabel	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Definisi Istilah	3
BAB II	5

DASAR TEORI	5
2.1 PESAWAT RONTGEN.....	5
2.1.1 PESAWAT SINAR-X KONVENSSIONAL.....	5
2.1.2 TABUNG X-RAY	5
2.1.3 High Tension Transformer (HTT)	6
2.1.4 Kolimator	6
2.2 MIKROKONTROLER ARDUINO NANO	8
2.3 MOTOR SERVO.....	14
2.4 LCD.....	17
2.4.1 Material LCD (Liquid Cristal Display).....	17
2.5 RESISTOR	18
2.6 KAPASITOR.....	20
2.6.1 KAPASITOR NILAI TETAP (<i>FIXED CAPACITOR</i>).....	21
2.6.2 Kapasitor Elco.....	22
2.6.3 Fungsi Kapasitor dalam Rangkaian Elektronika.....	24
2.7 Trafo (<i>Transformator</i>).....	25
2.8 Dioda.....	28
2.8.1 Lampu LED.....	33
2.9 PUSH BUTTON.....	35

2.10 Transistor	36
2.10.1 Transistor Bipolar (BJT)	37
2.10.2 Jenis-jenis Transistor Bipolar	38
2.10.3 Transistor Efek Medan (<i>Field Effect Transistor</i>)	39
2.11 Modul LM2596 Step Down Regulator	42
2.12 I2C (Inter Integrated Circuit)	43
BAB III	46
PERENCANAAN	46
3.1 Tahapan Perencanaan	46
3.2 Flow Chart	47
3.3 Desain Alat	48
3.4 Spesifikasi Alat	49
3.5 Blok Diagram Alat	49
3.5.1 Fungsi Masing-Masing Blok	50
3.5.2 Cara Kerja	50
3.6 Perencanaan Komponen Dan Rangkaian	51
3.6.1 Rangkaian Power Supply	51
3.6.2 Rangkaian Driver Motor	53
3.6.3 Rangkaian Driver Lampu	54

3.6.4 Rangkaian Mikrokontroler	56
3.6.5 Rangkaian Push Button	58
3.6.6 Rangkaian Display	59
3.7 Perencanaan Pembuatan Modul	61
3.7.1 Persiapan Alat Dan Bahan	61
3.7.2 Langkah-Langkah Pembuatan Modul	62
BAB IV PENDATAAN DAN PENGUKURAN.....	63
4.1. Pengertian.....	63
4.2. Persiapan Alat.....	63
4.3. Metode Pengukuran.....	63
4.4. Hasil Pengukuran	64
BAB V ANALISA PENDATAAN.....	68
5.1. Rangkaian keseluruhan.....	68
5.2 Analisa Rangkaian.....	68
5.2.1 Analisa Rangkaian TP 1.....	69
5.2.2 Analisa Rangkaian TP 2.....	70
5.2.3 Analisa Rangkaian TP 3.....	70
5.2.4 Analisa Rangkaian TP 4.....	71
5.2.5 Analisa Rangkaian TP 5.....	71

BAB VI PENUTUP	73
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA



Daftar gambar

Gambar 1 Arduino Nano	8
Gambar 2 motor servo	14
Gambar 3 LCD	17
Gambar 4 Resistor	19
Gambar 5 Kapasitor Elco	24
Gambar 6 Transformator secara umum	26
Gambar 7 Skema Trafo Step up	28
Gambar 8 Skema trafo step down	28
Gambar 9 Jenis-Jenis Dioda	30
Gambar 10 Simbol dan Struktur dioda	31
Gambar 11 Penyearah gelombang Penuh Tegangan Positif	32
Gambar 12 Penyearah gelombang Penuh Tegangan Negatif	33
Gambar 13 Lampu LED COB	33
Gambar 14 Grafik Arus Dioda	35
<i>Gambar 15 push botton</i>	35
Gambar 16 Simbol Transistor NPN	38
Gambar 17 Simbol Transistor PNP	39
Gambar 18 Grafik Arus Transistor	41
Gambar 19 LM2596	42
Gambar 20 Inter Integrated Circuit	44
Gambar 21 Kondisi Sinyal Start dan Stop	44
Gambar 22 Transfer Bit Pada I2C bus.	45
Gambar 23 Wiring Rangkaian Power Supply	52

Gambar 24 Wiring Rangkaian Driver Motor	53
Gambar 25 Wiring Rangkaian Driver Lampu	55
Gambar 26 Wiring Rangkaian Control	57
Gambar 27 Wiring Rangkaian Push Button	58
Gambar 28 Wiring Rangkaian Display	60
Gambar 29 Rangkaian keseluruhan	68



Daftar tabel

Tabel 1 Spesifikasi	9
Tabel 2 LCD.....	18
Tabel 3 Warna Resistor	20
Tabel 4 Fixed Kapasitor	22
Tabel 5 Daftar Komponen Rangkaian Power Supply	51
Tabel 6 Daftar Komponen Rangkaian Driver Motor	53
Tabel 7 Daftar Komponen Rangkaian Driver Lampu	55
Tabel 8 Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler	57
Tabel 9 Daftar Komponen Rangkaian Push Button	58
Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Display	59
Tabel 11 Hasil Pengukuran TP 1 , 2 , 3 , 4 dan 5	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jaminan mutu adalah suatu program manajemen yang dimanfaatkan untuk memastikan kesempurnaan pelayanan kesehatan dengan sistem menggunakan evaluasi data sistematis dibidang kesehatan. Teknologi dibidang kesehatan khususnya peralatan kesehatan adalah merupakan salah satu penunjang bagi kelancaran pelayanan kesehatan pada centra-centra pelayanan kesehatan seperti rumah sakit, klinik, puskesmas dan lain-lain. Untuk itu dalam dunia kesehatan peralatan kesehatan merupakan sesuatu hal yang sangat penting dan berperan dalam menyelamatkan banyak jiwa pasien. Mengingat begitu pentingnya peran dan fungsi dari peralatan kesehatan maka di tuntut untuk selalu mengikuti perkembangan dan kemajuan teknologi dibidang alat kesehatan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan kecanggihan mikrokontroler namun fleksibel dalam penggunaannya.

Kolimator adalah pembatas sinar γ yang paling baik keuntungan dari kolimator sendiri adalah untuk meminimalisasi dosis radiasi ke pasien dan mengurangi radiasi hambur yang menuju kaset depan. dan disini saya akan membuat simulasi pergerakan tabung kolimator dan porsi ketepatan luas kolimasi ketika melakukan pengoperasian agar tepat pada target sasaran apa yang dilakukan oleh User ke- pasien. Selain itu simulasi pergerakan ini bisa diatur secara otomatis langsung sesuai ukuran berapa yang ingin dikenai/sasaran dari kolimator.

Dikarenakan Kolimator asli mahal maka sulit untuk melakukan pembelajaran cara kerja dan cara pemakaiannya. Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas maka peneliti :

“SIMULASI PERGERAKAN KOLIMATOR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO”

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang di atas maka penulis akan membuat Simulasi Pergerakan Kolimator Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano sehingga dengan adanya alat Kolimator ini dapat mempermudah dalam melaksanakan Operasi penyunaran Sinar-X dan dapat mempermudah penggunaan pengoperasian mengatur luas kolimasi secara otomatis

1.3 Batasan Masalah

Dalam Penyajian dan Pembahasan karya tulis ini penulis membatasi pokok-pokok permasalahan pada :

1. Tidak membahas efek radiasi ke pasien
2. Ukuran Kaset yang digunakan merupakan Ukuran Simulasi

1.4 Tujuan

Pembuatan tugas akhir dan karya tulis ilmiah dengan judul Simulasi Pergerakan Kolimator Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano dibuat dengan tujuan:

1. Untuk merancang alat Simulasi Pergerakan Kolimator Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano.
2. Untuk menguji alat mendata dan menganalisa Pergerakan Kolimator untuk mengetahui luas kolimasi Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano.

1.5 Definisi Istilah

1. Arduino Nano

Board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

2. Kolimator

Kolimator adalah perangkat yang digunakan untuk menentuka ukuran lapangan penyinaran dalam alat pesawat rontgen di bidang radiologi.

3. Sinar-X

Sinar X merupakan suatu gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang cenderung sangat pendek, akan tetapi memiliki energi yang sangat besar. Sinar X juga mempunyai daya tembus yang sangat tinggi. Selain itu, sinar X juga memiliki kemampuan mengionisasi atom dari materi yang dilewati, selanjutnya menjadikan sebagai salah satu bentuk radiasi elektromagnetik.

4. Kolimasi

Proses perubahan berkas cahaya (sinar) yang berpencah menjadi berkas sejajar.

5. Dosis

Merupakan kadar dari sesuatu (kimiawi, fisik, biologis) yang dapat mempengaruhi suatu organisme secara biologis; makin besar kadarnya, makin

besar pula dosisnya. Di bidang kedokteran, istilah ini biasanya diperuntukkan bagi kadar obat atau agen lain yang diberikan untuk tujuan terapi.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 PESAWAT RONTGEN

2.1.1 PESAWAT SINAR-X KONVENSIONAL

Pesawat Sinar-X konvensional adalah salah satu jenis pesawat Sinar-X yang digunakan untuk radiografi. Arti konvensional di sini, menunjukkan jenis pesawat dari pergerakannya, dimana pesawat konvensional pergerakannya terbatas pada stasionernya dan bedanya dgn pesawat mobile tidak dapat berpindah dari suatu ruangan ke ruangan lain.

2.1.2 TABUNG X-RAY

Pada tabung sinar-x terdapat dua kutub, yaitu anoda (+) dan katoda (-). Pada katoda, terdapat kawat filamen sebagai sumber elektron dan focusing cup untuk mengarahkan berkas elektron ke target. Pada Anoda, terdapat target tumbukan yang terbuat dari tungsten yang terhubung dengan motor (rotor+stator) agar anoda bisa berputar (untuk jenis rotating anode). Tabung dalam ini disebut "Insert Tube". Kemudian tabung dalam ini diselubungi tabung luar yang disebut "Tube Housing". Pada Tube Housing terdapat jendela sebagai tempat keluarnya radiasi. Tabung sinar-X terdiri dari *Tube Housing* , *Glass Envelope / Tube Insert* , Minyak , *Windows* , Katoda , Anoda ,

Filtertabung sinarX, Diagfragma Tabung Vakum , Kolimator , Tegangan Line , *Line Voltage Compensator* , *Autotrafo (Automatic Transformer)* , dan *Transformator*.

2.1.3 High Tension Transformer (HTT)

High Tension Transformer berfungsi untuk memberikan beda potensial pada tabung rontgen (*Xray tube over table*) *high tension cable*, *high tension cable* yang lain untuk memberi beda potensial antara anoda dan katoda pada X-ray tube under table. Bagian bagian dari HTT yaitu transformator tegangan tinggi , Trafo Filamen , Penyearah , dan Oli.

2.1.4 Kolimator

Kolimator adalah perangkat yang digunakan untuk menentuka ukuran lapangan penyinaran.kolimator segiempat adalah kolimator yang paling sering digunakan yang terdiri dari dua set jendela yang dipasang dalam perangkat pada tingkat yang berbeda,sumber cahaya untuk menerangi sinar-X dan menjadi pusat objek yang dituju.kolimator menggunakan 2 penutup sinar-X yang disebut *shutter* dari Pb.tiap *Shutter* terdiri dari 2 pasang lempeng Pb.Dilengkapi lampu yang berfungsi membuat bayangan buat kolimasi ke kaset sana dengan berkas yang keluar dari focus^[1].

Ukuran

Ukuran kaset bervariasi mulai dari 18 cm x 24 cm, 24 cm x 30 cm, 30 cm x 40 cm, 35 cm x 40 cm, dan lain-lain

Penyimpangan iluminasi.

Pada pengujian iluminasi sering ditemui bahwa iluminasi kurang dari 100 lux. Kalau terjadi penyimpangan tersebut maka solusinya harus diperbaiki dengan penggantian lampu kolimasi. sering kita sampaikan, memanggil teknisi untuk mengganti lampu.

Ada beberapa hal yang ditemui saat melakukan pengukuran iluminasi, kondisi seperti:

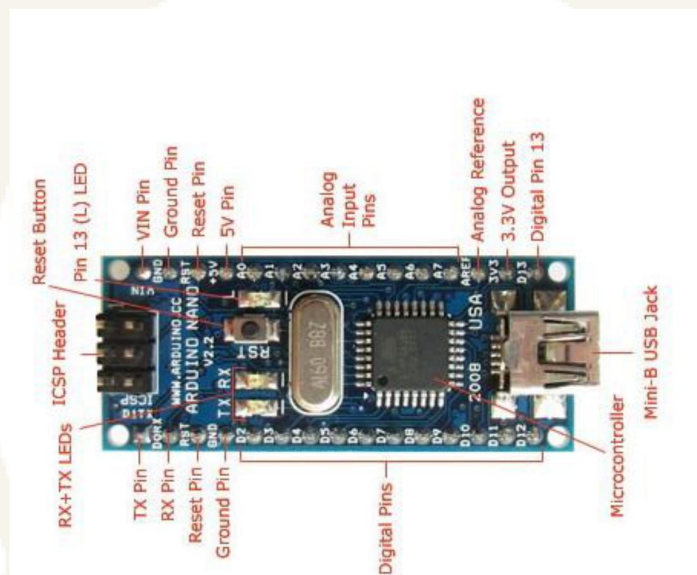
- a. Pengukuran iluminasi latar sering terpengaruh oleh isban-bayang kita. Jadi harus jangan menghalangi sinar lampu ruangan alat ukur iluminasi.
- b. Posisi lampu ruangan terhalang oleh tabung pesawat dan penyangganya.

Kondisi pengukuran dilakukan di atas meja pasien atau di lantai. Sehingga dapat mempengaruhi iluminasi latar yang terukur. Hasilnya, seharusnya tidak lolos jadi lolos uji.

- c. Persyaratan: Apabila terjadi penyimpangan maka harus memenuhi persyaratan dengan berkas sinar-X bagian horizontal (Δx) maupun vertikal (Δy) tidak boleh melebihi 5% dari jarak fokus ke bidang film/citra dan total penyimpangan dari bidang horizontal dan vertical ($|\Delta x| + |\Delta y|$) tidak boleh melebihi 5% dari jarak fokus ke bidang film

- d. Terjadinya penyimpangan lapangan kolimasi dapat disebabkan oleh, kolimator sering diputar-putar, dan adanya guncangan sehingga terjadi pergeseran plat timbal . Penyimpangan lapangan kolimasi dapat diperbaiki dengan mengatur posisi kemiringan /atau dengan mengatur posisi plat timbal atau diserahkan pada teknisi yang berpengalaman.

2.2 MIKROKONTROLER ARDUINO NANO



Gambar 1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan jack power DC dan penggunaan konektor Mini-B USB.

Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di *breadboard*.

Tabel 1 Spesifikasi

Chip mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan)	7V - 12V
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	6 buah
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Memori Flash	32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	45 mm x 18 mm
Berat	5 g

a. *Power Supply*

Development Board Arduino Nano dapat diberi tenaga dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel Mini-B USB, atau via power supply eksternal. External power supply dapat dihubungkan langsung ke pin 30 atau *Vin(unregulated 6V - 20V)*, atau ke pin 27 (*regulated 5V*). Sumber tenaga akan otomatis dipilih mana yang lebih tinggi tegangan

Beberapa pin power pada Arduino Uno :

1. **GND**. Ini adalah ground atau negatif.
2. **Vin**. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V
3. **Pin 5V**. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator
4. **3V3**. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator
5. **REF**. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V

b. Memori/Penyimpanan

Chip ATmega328 pada Arduino Uno R3 memiliki memori 32 KB, dengan 0.5 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM library saat melakukan pemrograman.

Input dan Output (I/O)

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Arduino Nano memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, sengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut ekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroller

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
2. **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
3. **PWM**: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`

4. **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
5. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.

Arduino Nano memiliki 8 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 1024 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi *analogReference()*.

Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin digital, hanya sebagai analog. Beberapa pin lainnya pada board ini adalah :

1. **I2C** : Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan Wire Library.
2. **AREF**. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
3. **Reset**. Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk dihubungkan dengan switch yang dijadikan tombol reset.

c. Fasilitas Komunikasi

Arduino Nano 3.0 memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler lainnya. Chip Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI yang terdapat pada board berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai Virtual Port di komputer.

Pada Arduino Software (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino. Lampu led TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui chip FTDI USB to Serial via kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan SoftwareSerial library

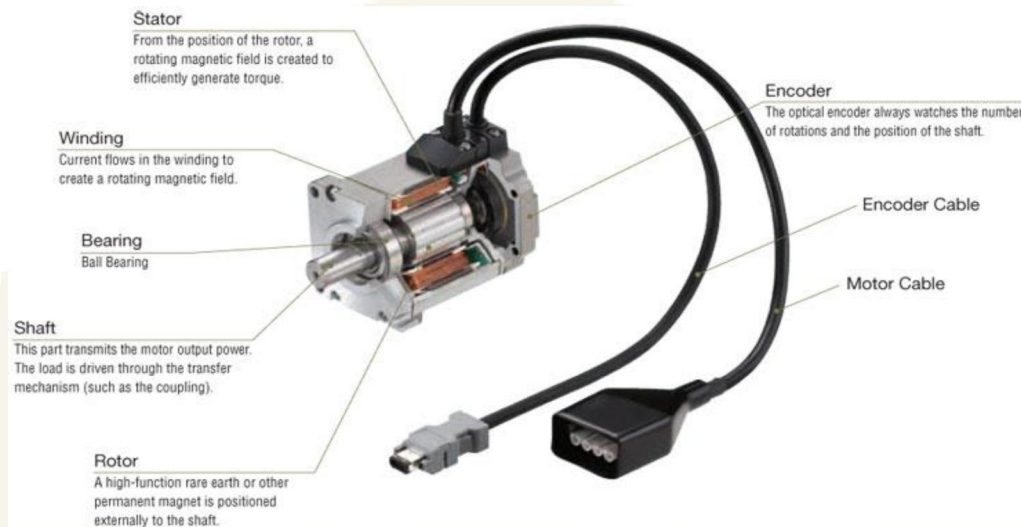
Chip ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Di dalam Arduino Software (IDE) sudah termasuk Wire Library untuk memudahkan anda menggunakan bus I2C. Untuk menggunakan komunikasi SPI, gunakan SPI library.

d. Reset Otomatis (software)

Biasanya, ketika anda melakukan pemrograman mikrokontroler, anda harus menekan tombol reset sesaat sebelum melakukan upload program. Pada Arduino Uno, hal ini tidak lagi merepotkan anda. Arduino Uno telah dilengkapi dengan auto reset yang dikendalikan oleh software pada komputer yang terkoneksi. Salah satu jalur flow control (DTR) dari ATmega16U pada Arduino Uno R3 terhubung dengan jalur reset pada ATmega328 melalui sebuah kapasitor 100nF. Ketika jalur tersebut diberi nilai LOW, mikrokontroler akan di reset. Dengan demikian proses upload

akan jauh lebih mudah dan anda tidak harus menekan tombol reset pada saat yang tepat seperti biasanya^[2]

2.3 MOTOR SERVO



Gambar 2 motor servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya. Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

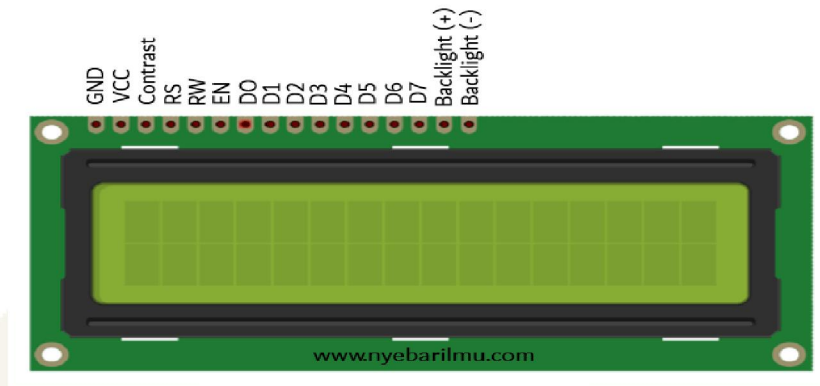
- a. Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .

- b. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam)^[3].

2.4 LCD



Gambar 3 LCD

Display elektronik 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.

2.4.1 Material LCD (Liquid Cristal Display)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki

polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan^[4].

Tabel 2 LCD

Pin No.	Symbol	Level	Description
1	V _{SS}	0V	Ground
2	V _{DD}	5.0V	Supply Voltage for logic
3	VO	(Variable)	Operating voltage for LCD
4	RS	H/L	H: DATA, L: Instruction code
5	R/W	H/L	H: Read(MPU←Module) L: Write(MPU→Module)
6	E	H,H→L	Chip enable signal
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	4.2V-4.6V	LED +
16	K	0V	LED -

2.5 RESISTOR

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. Seperti rumus dibawah ini:

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (2. 1)$$

Selain nilai resistansinya (Ohm) resistorjuga 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

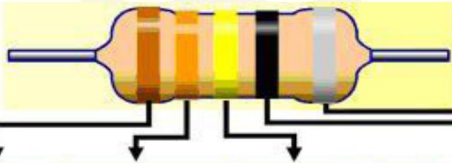


Gambar 4Resistor

Resistansi suatu penghantar listrik adalah sifat yang membatasi aliran arus. Semua metal dan beberapa mineral bukan metal dapat menghantarkan listrik, pada tingkatan tertentu bahan-bahan ini dapat mengendalikan aliran arus sesuai dengan sifat resistivitas yang dimilikinya. Setiap unsur yang dapat menghantarkan listrik mempunyai sifat dasar yang ditentukan oleh struktur atomik pembentuknya. Sifat inilah yang menentukan resistifitas, yakni kemampuan untuk melawan laju aliran

arus. Sifat lainnya adalah bila suatu bahan dikenai panas diatas 0 derajat, resistansinya akan berubah, pada khususnya hal ini dapat diamati dalam elektronika yaitu bila terjadi suatu kesalahan yang menyangkut kelebihan panas dalam suatu komponen. Dalam beberapa hal sifat resistif ini dapat dikembalikan seperti sedia kala, namun bila panas yang berlebihan tersebut diterimanya terus menerus hal ini akan mengakibatkan rusaknya komponen secara permanen

Tabel 3Warna Resistor



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

2.6 KAPASITOR

Kapasitor (*Capacitor*) atau disebut juga dengan Kondensator (*Condensator*) adalah Komponen Elektronika Pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Satuan Kapasitor

tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris. Namun Farad adalah satuan yang sangat besar, oleh karena itu pada umumnya Kapasitor yang digunakan dalam peralatan Elektronika adalah satuan Farad yang dikecilkan menjadi pikoFarad, NanoFarad dan MikroFarad.

Konversi Satuan Farad adalah sebagai berikut :

1Farad= 1.000.000 (MikroFarad)

1 μ F = 1.000nF (NanoFarad)

1 μ F = 1.000.000p (pikoFarad)

1nF = 1.000pF (piko Farad)

Kapasitor merupakan Komponen Elektronika yang terdiri dari 2 pelat konduktor yang pada umumnya adalah terbuat dari logam dan sebuah Isolator diantaranya sebagai pemisah. Dalam Rangkaian Elektronika, Kapasitor disingkat dengan huruf "C".


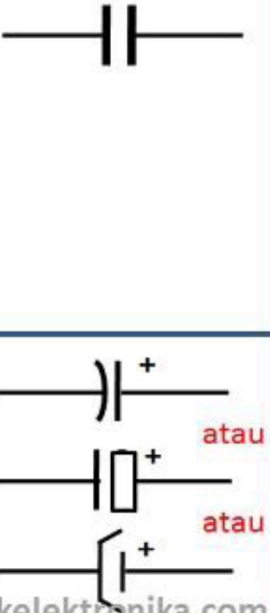





$$\text{Kapasitansi (C)} = \frac{\text{Muatan (Q)}}{\text{Tegangan (V)}} \dots\dots\dots (2. 2)$$

2.6.1 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

Tabel 4 Fixed Kapasitor

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)		

2.6.2 Kapasitor Elco

Fungsi elco dalam suatu rangkaian elektronika yaitu di pakai untuk mengetahui nilai kapasitas sebuah elco didalam satuan uf (mikro farad). Fungsi elco biasanya sering di sebut sebagai kapasitor polar. Dalam kapasitor polar mempunyai dua kutub yang berlainan pada setiap kakinya, sehingga didalam

pemasangan komponen ini tidak bisa terbalik maupun salah didalam pemasangan.

Elco atau kondensator/kapasitor elektrolit yaitu komponen yang mempunyai dua kaki, yakni kaki (-) dan kaki (+). Fungsi elco juga bisa disebut sebagai penyimpan arus listrik searah dc. Rangkaian elco biasanya digunakan dalam rangkaian apa saja, misalnya pada power supply regulator dan rangkaian lainnya. Kapasitor elco di bagi jadi 2 type, yakni kapasitor polar dan kapasitor bipolar / non polar. Pembagian ini didasarkan pada polaritas (kutub positif dan negatif) dari masing-masing kapasitor. Komponen elco juga dapat mengalami kerusakan, seandainya kerusakan tidak di ketahui maupun elco meletus maka untuk mengetesnya dapat kita gunakan *avometer*. Cara pemakaian avometer yaitu dengan menghubungkan kabel avo ke kaki elco, jika elco normal, jarum pada avometer akan menunjuk ke atas kemudian perlahan lahan akan turun sampai nilai 0. Bila komponen elco rusak, maka jarum pada *avometer* tidak dapat turun dan tetap naik ke atas.



Gambar 5Kapasitor Elco

2.6.3 Fungsi Kapasitor dalam Rangkaian Elektronika

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 daripada Kapasitor dalam Rangkaian Elektronika

- Sebagai Penyimpan arus atau tegangan listrik
- Sebagai Konduktor yang dapat melewatkan arus AC (*Alternating Current*)
- Sebagai Isolator yang menghambat arus DC (*Direct Current*)

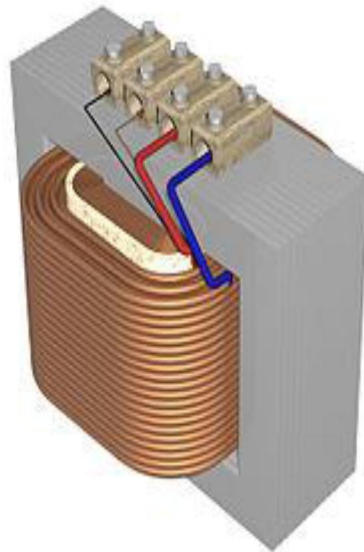
- Sebagai Filter dalam Rangkaian Power Supply (Catu Daya)
- Sebagai Kopling
- Sebagai Pembangkit Frekuensi dalam Rangkaian Osilator
- Sebagai Penggeser Fasa
- Sebagai Pemilih Gelombang Frekuensi (Kapasitor Variabel yang digabungkan dengan Spul Antena dan Osilator)

Untuk mengetahui Cara Membaca nilai Kapasitor dan juga cara mengukur / menguji Kapasitor, silakan membacanya di artikel : Cara Membaca dan menghitung Nilai Kode Kapasitor dan Cara Mengukur Kapasitor (Kondensator).

2.7 Trafo (*Transformator*)

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

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 6 Transformator secara umum

Prinsip kerja *transformator* yaitu pada lilitan primer dan sekunder dililitkan pada sebuah inti magnetik reluktansi-rendah yang sama. *Fluks* bolak-balik yang ditimbulkan oleh lilitan primer dialirkan 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 :

Pada *transformator* ideal berlaku rumus :

$$N_p/N_s = V_p/V_s = I_s/I_p$$

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.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} = \frac{N_s}{N_p} \dots\dots\dots(2.3)$$

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. *Trafo 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 7 Skema Trafo Step up

b. *Trafo 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.[4]



Gambar 8 Skema trafo step down

2.8 Dioda

Dioda merupakan komponen yang memberikan resistansi yang sangat rendah terhadap aliran arus, pada arah yang berlawanan. Karakteristik ini memungkinkan

dioda untuk digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang menuntut rangkaian untuk memberikan tanggapan yang berbeda sesuai dengan arah arus yang mengalir di dalamnya

a. Dioda *Bridge* (4Penyearah)

Pengertian Dioda Bridge (Dioda Jembatan) dan Prinsip Kerjanya – Dioda Bridge (*Bridge Diode*) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Dioda Jembatan adalah jenis dioda yang berfungsi sebagai penyearah arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*) menjadi arus searah (*Direct Current/DC*). Dioda Bridge pada dasarnya merupakan susunan dari empat buah Dioda yang dirangkai dalam konfigurasi rangkaian jembatan (*bridge*) yang dikemas menjadi satu perangkat komponen yang berkaki empat. Dua kaki Terminal dipergunakan sebagai Input untuk tegangan/ arus listrik AC (bolak-balik) sedangkan dua kaki terminalnya lagi adalah terminal Output yaitu Terminal Output Positif (+) dan Terminal Output Negatif (-).

Konfigurasi rangkaian jembatan Bridge Diode ini dapat menghasilkan polaritas atau arah yang sama pada Output dari kedua polaritas Input yang bolak-balik. Tentunya, sama seperti dioda pada umumnya, Dioda *Bridge* juga terbuat dari bahan semikonduktor. Dioda *Bridge* atau Dioda Jembatan ini biasanya tersedia dalam bentuk Single In Line (SIL) dan Dual In Line (DIL).

Diode *Bridge* yang merupakan komponen untuk penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) ini adalah penyearah yang sering digunakan dalam rangkaian Pencatu Daya (*Power Supply*) karena kinerjanya yang lebih baik

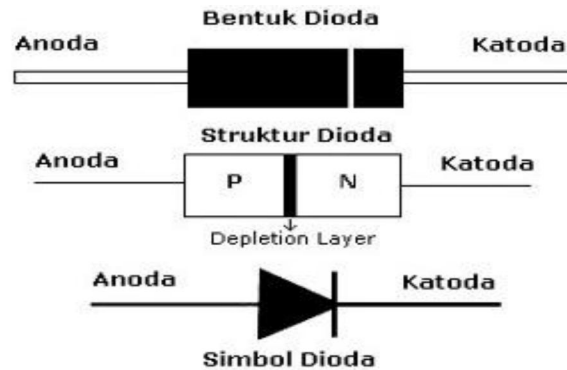
dengan ukuran yang lebih kecil dan juga biaya yang relatif murah dibanding dengan penyearah gelombang penuh yang dihubungkan dengan transformator center tap (trafo CT).

Fitur terpenting pada Dioda Bridge ini adalah memiliki polaritas output yang sama meskipun polaritas Inputnya terbalik atau bolak balik

Nama Komponen	Gambar	Simbol
Dioda Penyearah		
Dioda Zener		
LED (Light Emitting Diode)		
Dioda Foto (Photo Diode)		
SCR (Silicon Control Rectifier)		

Gambar 9. Jenis-Jenis Dioda

Sambungan PN dengan sedikit porsi kecil yang disebut lapisan deplesi (*depletion layer*), dimana terdapat keseimbangan *hole* dan elektron. Pada sisi P banyak terbentuk *hole-hole* yang siap menerima elektron sedangkan di sisi N banyak terdapat elektron-elektron bebas



Gambar 10 Simbol dan Struktur dioda

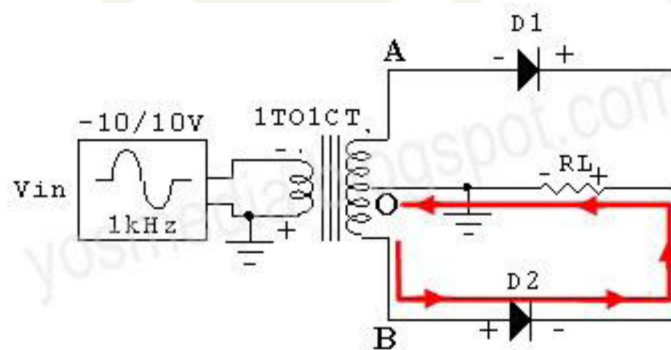
Karakteristik dioda adalah sebagai berikut :

- Bila dioda diberi tegangan maju, maka dengan tegangan kecil saja (umumnya kira-kira 0,7 volt) arus akan mengalir dari anoda ke katoda.
- Bila dioda diberi tegangan balik maka untuk tegangan yang masih dibawah tegangan *break down*, arus tidak akan mengalir dari anoda ke katoda sampai tegangan yang diberikan mencapai tegangan *breakdown*.

Peralatan elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC yaitu rangkaian penyearah.

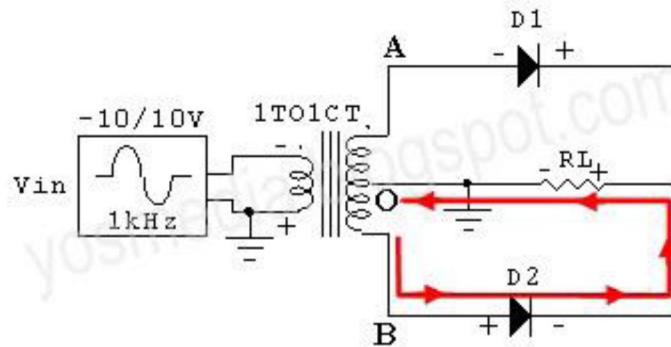
Penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda ini hanya bisa digunakan pada *transformator* CT, dimana tegangan sekunder yang dihasilkan oleh trafo CT ini adalah dimana $V_1 = \text{teg primer}$ dan $V_2 = \text{teg sekunder}$.

Pada trafo diketahui bahwa pada bagian sekunder trafo CT terdapat 2 sinyal yang terjadi secara bersamaan, mempunyai amplitudo yang sama namun berlawanan fasa. Saat tegangan input (teg primer) berada pada siklus positif, pada titik AO akan terjadi siklus positif sementara pada titik OB akan terjadi siklus negatif. Akibatnya D1 akan mengalami panjaran maju (*forward bias*) sedangkan D2 mengalami panjaran balik (*reverse bias*) sehingga arus akan mengalir melalui D1 menuju ke beban dan kembali ke titik *center tap*.



Gambar 11 Penyearah gelombang Penuh Tegangan Positif

Saat tegangan input (teg primer) berada pada siklus negatif, pada titik AO akan terjadi siklus negatif sementara pada titik OB akan terjadi siklus positif. Akibatnya D2 akan mengalami panjaran maju (*forward bias*) sedangkan D1 mengalami panjaran balik (*reverse bias*) sehingga arus akan mengalir melalui D2 menuju ke beban dan kembali ke titik *center tap*.



Gambar 12 Penyearah gelombang Penuh Tegangan Negatif

2.8.1 Lampu LED



Gambar 13 Lampu LED COB

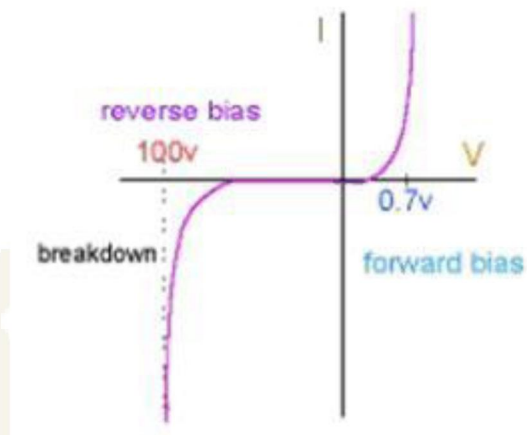
Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerjanya – Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak

oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



Gambar 14 Grafik Arus Dioda

2.9 PUSH BUTTON



Gambar 15 push botton

Button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / 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

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open).

- NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).
- NC (*Normally Close*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off) ^[5].

2.10 Transistor

Pengertian Transistor dan Jenis-jenis Transistor - Transistor adalah komponen semikonduktor yang memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai penguat, pengendali, penyearah, osilator, modulator dan lain sebagainya. Transistor merupakan salah satu komponen semikonduktor yang paling banyak ditemukan dalam rangkaian-rangkaian elektronika. Boleh dikatakan bahwa hampir semua perangkat elektronik menggunakan Transistor untuk berbagai kebutuhan dalam rangkaianannya. Perangkat-perangkat elektronik yang dimaksud tersebut seperti

Televisi, Komputer, Ponsel, Audio Amplifier, Audio Player, Video Player, konsol Game, Power Supply dan lain-lainnya.

Seiring dengan perkembangannya, Transistor pada saat ini telah dirancang telah berbagai jenis desain dengan fitur aliran arus dan pengendali yang unik. Ada jenis Transistor yang berada dalam kondisi OFF hingga terminal Basis diberikan arus listrik untuk dapat berubah menjadi ON sedangkan ada jenis lain yang berada dalam kondisi ON hingga harus diberikan arus listrik pada terminal Basis untuk merubahnya menjadi kondisi OFF. Ada juga Transistor yang membutuhkan arus kecil dan tegangan kecil untuk mengaktifkannya namun ada yang hanya memerlukan tegangan untuk mengoperasikannya. Ada lagi Transistor yang memerlukan tegangan positif untuk memicu pengendalinya di terminal Basis sedangkan ada Transistor yang memerlukan tegangan negatif sebagai pemicunya.

2.10.1 Transistor Bipolar (BJT)

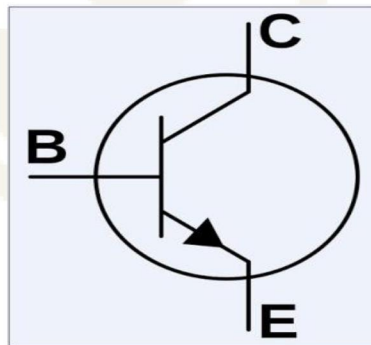
Transistor Bipolar adalah Transistor yang struktur dan prinsip kerjanya memerlukan perpindahan muatan pembawanya yaitu electron di kutub negatif untuk mengisi kekurangan electron atau hole di kutub positif. Bipolar berasal dari kata “*bi*” yang artinya adalah “dua” dan kata “*polar*” yang artinya adalah “kutub”. Transistor Bipolar juga sering disebut juga dengan singkatan BJT yang kepanjangannya adalah *Bipolar Junction Transistor*.

2.10.2 Jenis-jenis Transistor Bipolar

Transistor Bipolar terdiri dari dua jenis yaitu Transistor NPN dan Transistor PNP. Tiga Terminal Transistor ini diantaranya adalah terminal Basis, Kolektor dan Emitor.

Transistor NPN

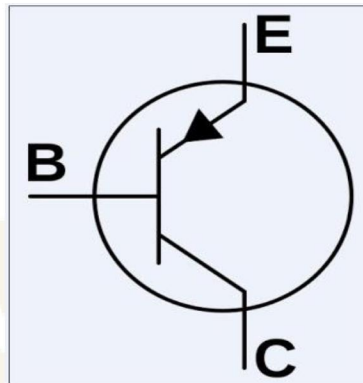
adalah transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan positif pada terminal Basis untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan yang lebih besar dari Kolektor ke Emitor.



Gambar 16 Simbol Transistor NPN

Transistor PNP

adalah transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan negatif pada terminal Basis untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan yang lebih besar dari Emitor ke Kolektor.



Gambar 17 Simbol Transistor PNP

2.10.3 Transistor Efek Medan (*Field Effect Transistor*)

Transistor Efek Medan atau Field Effect Transistor yang disingkat menjadi FET ini adalah jenis Transistor yang menggunakan listrik untuk mengendalikan konduktivitasnya. Yang dimaksud dengan Medan listrik disini adalah Tegangan listrik yang diberikan pada terminal Gate (G) untuk mengendalikan aliran arus dan tegangan pada terminal Drain (D) ke terminal Source (S). Transistor Efek Medan (FET) ini sering juga disebut sebagai Transistor Unipolar karena pengoperasiannya hanya tergantung pada salah satu muatan pembawa saja, apakah muatan pembawa tersebut merupakan Electron maupun Hole.

- a. Transistor MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah Transistor Efek Medan yang menggunakan Isolator (biasanya menggunakan Silicon Dioksida atau SiO₂) diantara Gerbang

(Gate) dan Kanalnya. MOSFET ini juga terdiri dua jenis konfigurasi yaitu MOSFET Depletion dan MOSFET Enhancement yang masing-masing jenis MOSFET ini juga terbagi menjadi MOSFET Kanal-P (P-channel) dan MOSFET Kanal-N (N-channel). MOSFET terdiri dari tiga kaki terminal yaitu Gate (G), Drain (D) dan Source (S)^[6].

2.10.4 Transistor Sebagai Saklar

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

Daerah Jenuh Transistor

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)

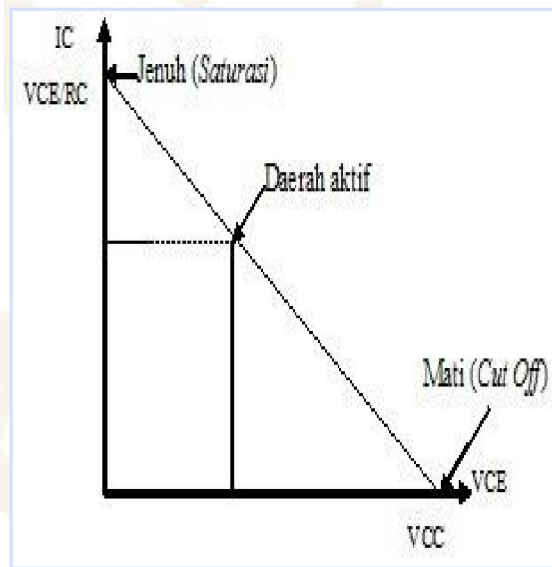
Daerah Aktif Transistor

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*).

Daerah Mati Transistor

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



Gambar 18 Grafik Arus Transistor

2.11 Modul LM2596 Step Down Regulator



Gambar 19 LM2596

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

Spesifikasi:

Model/name: LM2596S DC-DC Step-Down module

Tegangan input: 3.2-46V DC

Tegangan output: 1.25-35V DC

Selisih input output: Minimal 1.5V DC

Arus: Makimal 3A, Untuk penggunaan jangka waktu lama disarankan untuk menggunakan arus kurang dari 2.5A atau menggunakan tambahan heatsink (diatas 10W)

Efisiensi step down: 92%

Output ripple: 30mV

Switching frequency: 65KHz

operating Temperature: -45 - 85 C

Dimensi: 43x21x14mm^[7].

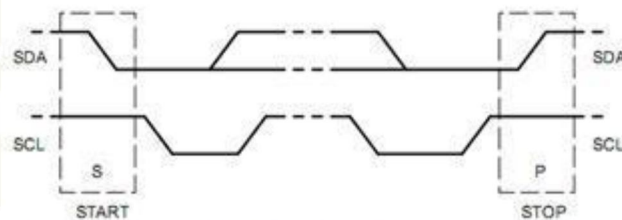
2.12 I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I²C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamat *master*



Gambar 20 Inter Integrated Circuit

Sinyal *Start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “1” menjadi “0” pada saat SCL “1”. Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari “0” menjadi “1” pada saat SCL “1”. Kondisi sinyal *Start* dan sinyal *Stop* seperti tampak pada.

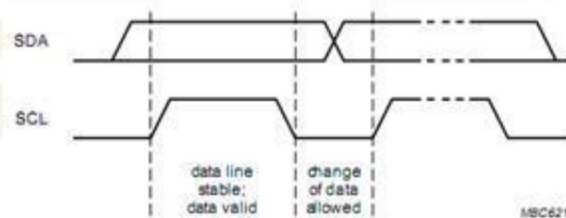


Gambar 21 Kondisi Sinyal Start dan Stop

Sinyal dasar yang lain dalam I²C Bus adalah sinyal *acknowledge* yang disimbolkan dengan ACK Setelah transfer data oleh *master* berhasil diterima *slave*, *slave* akan menjawabnya dengan mengirim sinyal *acknowledge*, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus *clock* ke 9. Ini menunjukkan bahwa *Slave* telah menerima 8 bit data dari *Master*. Kondisi sinyal *acknowledge* seperti tampak pada

.Dalam melakukan *transfer* data pada I²C Bus, kita harus mengikuti tata cara yang telah ditetapkan yaitu:

- *Transfer* data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk.
- Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *Start* atau sinyal *Stop*^[8].



Gambar 22 Transfer Bit Pada I2C bus.

BAB III

PERENCANAAN

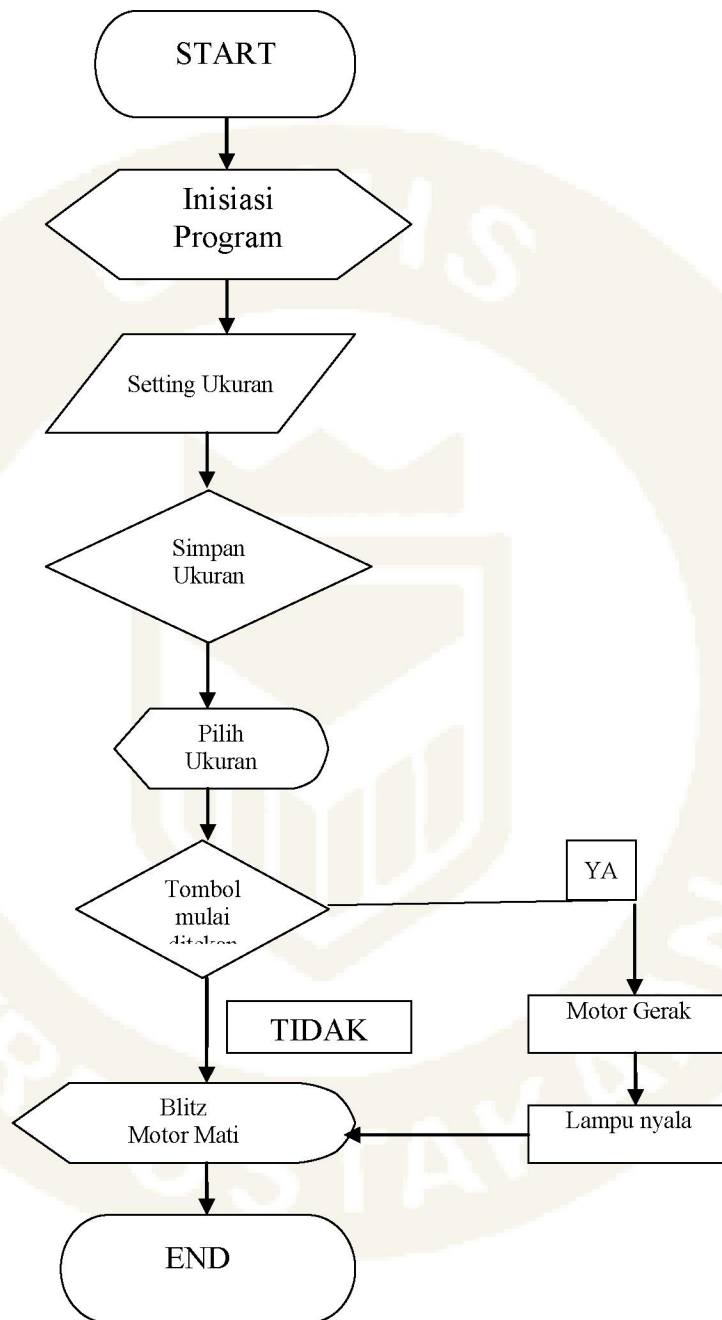
3.1 Tahapan Perencanaan

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

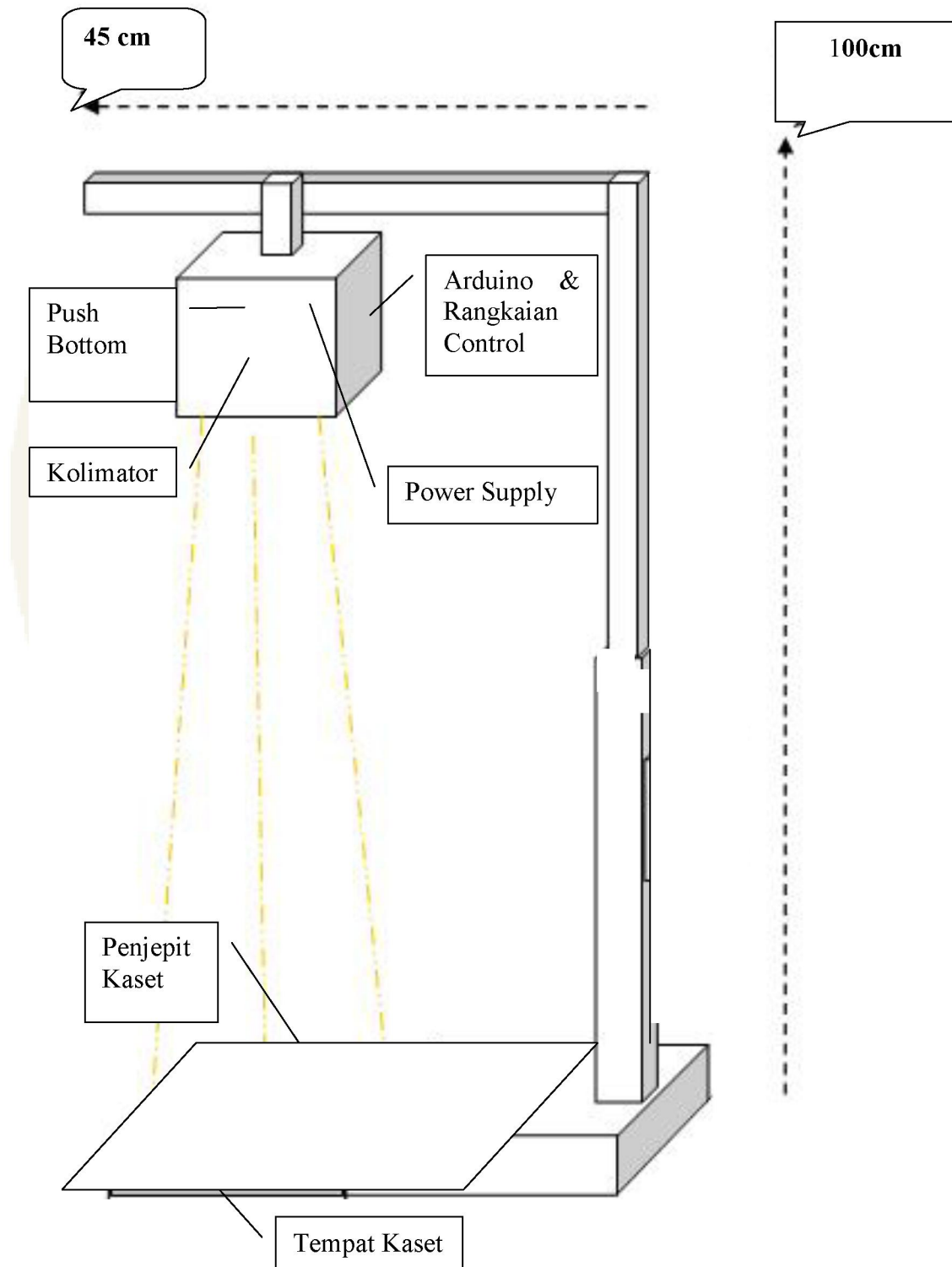
Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

- a. Membuat blok diagram dan wiring diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan
- b. Merancang flowchart program dari modul yang akan dibuat
- c. Menentukan titik-titik pengukuran (test point) untuk pendataan dan analisa rangkaian
- d. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul
- e. Membuat modul sesuai dengan wiring diagram yang dibuat
- f. Membuat program sesuai dengan flowchart yang telah dibuat dan mendownload program ke mikrokontroler
- g. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat
- h. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan para teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul

3.2 Flow Chart



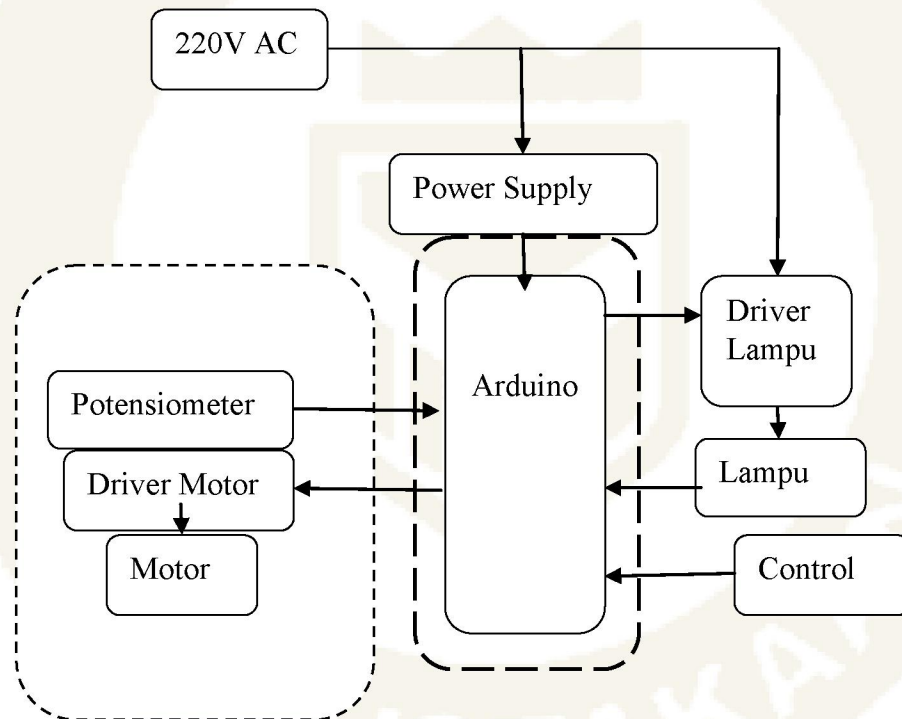
3.3 Desain Alat



3.4 Spesifikasi Alat

Catu daya	: 220V AC
FFD	: 90cm
Kolimasi	: Otomatis
Ukuran Kaset	: 20x20, 30x20

3.5 Blok Diagram Alat



Keterangan:

→ : Alur

kerja modul

----- : Yang mendapat supply tegangan 5V

- - - - - : Yang mendapat supply tegangan 12V

3.5.1 Fungsi Masing-Masing Blok

- a. 220V AC, digunakan sebagai sumber tegangan untuk power supply
- b. Saklar Power, digunakan untuk memutus atau menghubungkan tegangan 220V AC ke power supply
- c. Driver Lampu, digunakan untuk mematikan atau menghidupkan lampu
- d. Power Supply, digunakan sebagai sumber tegangan untuk arduino dan lampu
- e. Lampu, digunakan untuk mensimulasikan sinar-x yang akan diberikan ke pasien
- f. Potensiometer, digunakan sebagai sensor untuk menentukan ukuran kaset yang digunakan dan mensensor luas kolimasi
- g. Arduino, digunakan sebagai pengontrol tiap komponen
- h. Motor, digunakan sebagai penggerak shutter
- i. Control, digunakan untuk mengatur luas kolimasi, mengaktifkan kolimasi otomatis dan menghidupkan lampu

3.5.2 Cara Kerja

Saat saklar power ON, maka tegangan 220V AC akan masuk ke rangkaian power supply, output power supply ini adalah 5V dan 12V DC. Tegangan 5V digunakan untuk lampu, potensiometer, driver motor dan motor. Sedangkan 12V digunakan untuk arduino.

Pada saat penjepit kaset di geser, maka potensiometer akan ikut berputar dan akan mendapatkan suatu nilai, nilai tersebut lalu diproses oleh arduino untuk membedakan

ukuran kaset yang digunakan. Lalu jika tombol “1” ditekan pada *push botton*, maka motor akan berputar searah atau berlawanan dengan jarum jam (luas kolimasi membesar ataupun mengecil) sesuai nilai yang disetting dari arduino yaitu 30x30 dan 30x20. Sedangkan jika tombol “CONTROL” yang di tekan, maka motor akan berputar searah atau berlawanan dengan jarum (luas kolimasi membesar ataupun mengecil) sesuai tombol yang ditekan. kemudian lampu LED yang kedua sebagai exposenya akan menyala jika tombol push botton ke 3 ini ditekan ,kemudian tombol push botton ke 4 berfungsi untuk menutup semua pergerakan window pada kolimatornya.

3.6 Perencanaan Komponen Dan Rangkaian

Sebuah blok diagram dibuat berdasarkan teori-teori yang ada, langkah-langkah selanjutnya adalah menentukan komponen-komponen elektronka yang diperlukan. Pemilihan ini harus sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya komponen serta tujuan pemanfaatan komponen itu sendiri.

3.6.1 Rangkaian Power Supply

Rancangan rangkaian power supply ini pasti dibutuhkan di setiap pembuatan alat.

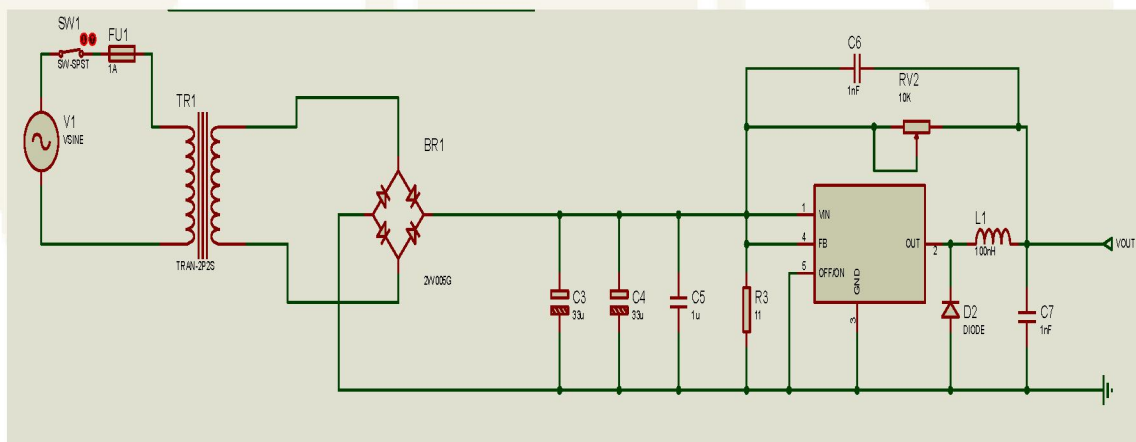
Pada alat ini, power supply yang digunakan adalah 5V dan 12V DC.

Daftar Komponen Rangkaian Power Supply

Tabel 5 Daftar Komponen Rangkaian Power Supply

No.	Nama Komponen	Nilai atau Jenis	Jumlah
1	Trafo	CT 1A	1
2	IC Regulator	LM2596	1

3	Kapasitor	2200 μ F/25v	2
		100 μ F	1
		1000 μ F/25v	2
4	Dioda		1
5	Transistor	NPN	2
6	Resistor	1K Ω	1
7	Resistor	330	1
8	Potensiometer	10K Ω	2
9	Fuse	1 A	1



Gambar 23 Wiring Rangkaian Power Supply

Pada rangkaian diatas, trafo akan menurunkan tegangan dari 220V AC ke 12V AC lalu tegangan tersebut disearahkan dioda agar tegangan tersebut berubah menjadi 12V DC. Kemudian tegangan itu akan difilter oleh kapasitor input dan diregulasikan oleh IC regulator LM317 setelah itu akan difilter kembali di kapasitor output agar tegangan tersebut menjadi lebih baik dan transistor digunakan untuk menguatkan arus.

$$\text{Perencanaan perhitungan LM2576} = R2 = R1 \left(1 + \frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1\right)$$

$$= 1k \left(\frac{5}{1,231} - 1\right)$$

$$= 1k \times 3.06$$

$$= 3.06k$$

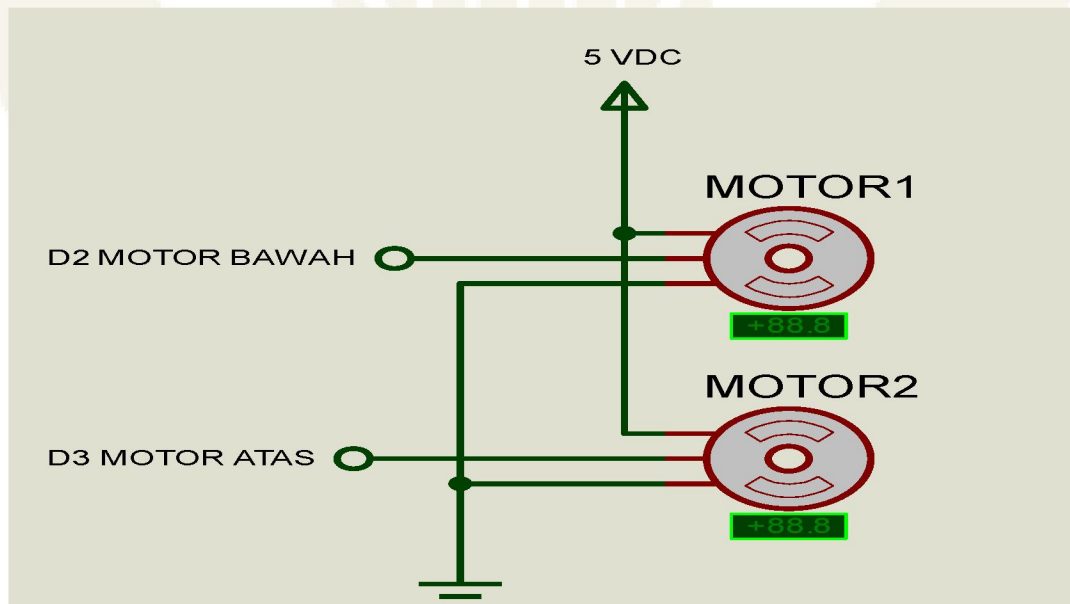
3.6.2 Rangkaian Driver Motor

Rangkaian driver motor ini digunakan untuk menggerakkan shutter.

Daftar Komponen Rangkaian Driver Motor

Tabel 6 Daftar Komponen Rangkaian Driver Motor

No.	Nama Komponen	Jumlah
1	Motor dc	2
2	IC L293D	1



Gambar 24 Wiring Rangkaian Driver Motor

Coding DriverMotor:

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo motoratas; (Variabel nama buat Servo 1)
```

```
Servo motorbawah;(Variabel nama buat Servo 2)
```

```
motoratas.attach(3); (penyimpanan setting pada pin arduino)
```

```
motorbawah.attach(2);(penyimpanan setting pada pin arduino)
```

```
motoratas.write(90);( menyuruh motor untuk bekerja)
```

```
motorbawah.write(90)(menyuruh motor untuk bekerja)
```

```
gerak1 = motoratas1;( variabel penyimpanan data buat ukuran)
```

```
gerak2 = motorbawah1;
```

```
motoratas.write(pos1);( membaca variabel pos 1 diam atau gerak)
```

```
motorbawah.write(pos2);( membaca variabel pos 2 diam atau gerak)
```

```
motoratas.write(gerak1);( motor servo telah bergerak sesuai variabel)
```

```
motorbawah.write(gerak2); (motor servo bergerak sesuai variabel)
```

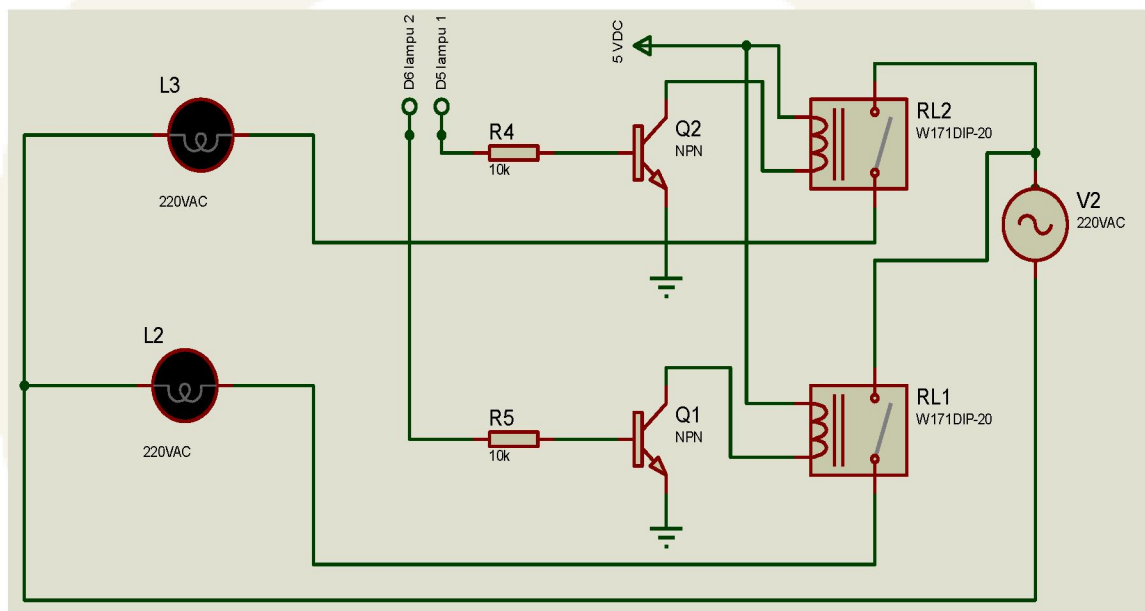
Pada rangkaian diatas, putaran motor a dicontrol oleh pin D2 dan D3 sedangkan putaran motor b dicontrol oleh pin D4 dan D5. Sedangkan untuk mengatur kecepatan motor pin D6. Rangkaian ini mendapat perintah langsung dari mikro dan mendapat tegangan sebesar 5v dan juga memerintah simpanan ukuran yang diatur dari potensiometer.

3.6.3 Rangkaian Driver Lampu

Rangkaian driver ini digunakan untuk menghidupkan atau mematikan lampu kolimasi.

Tabel 7Daftar Komponen Rangkaian Driver Lampu

No.	Nama Komponen	Nilai atau Jenis	Jumlah
1	Relay	5V	2
2	Lampu LED	100Watt/ 220V AC	2
3	Transistor	NPN	2
4.	Resistor	10K	2



Gambar 25 Wiring Rangkaian Driver Lampu

Pada rangkaian diatas saat, D5 dan D6 mendapatkan tegangan dari mikro sebesar 5V kondisi HIGH kaki basis akan terpicu maka kaki dari kolektor dan emitor sehingga arus akan mengalir ke relay sehingga terjadi kumparan elektromagnetik dan merubah NC ke NO dan setelah itu lampu mendapat 220V AC akan menyala .

Coding Driver Lampu :

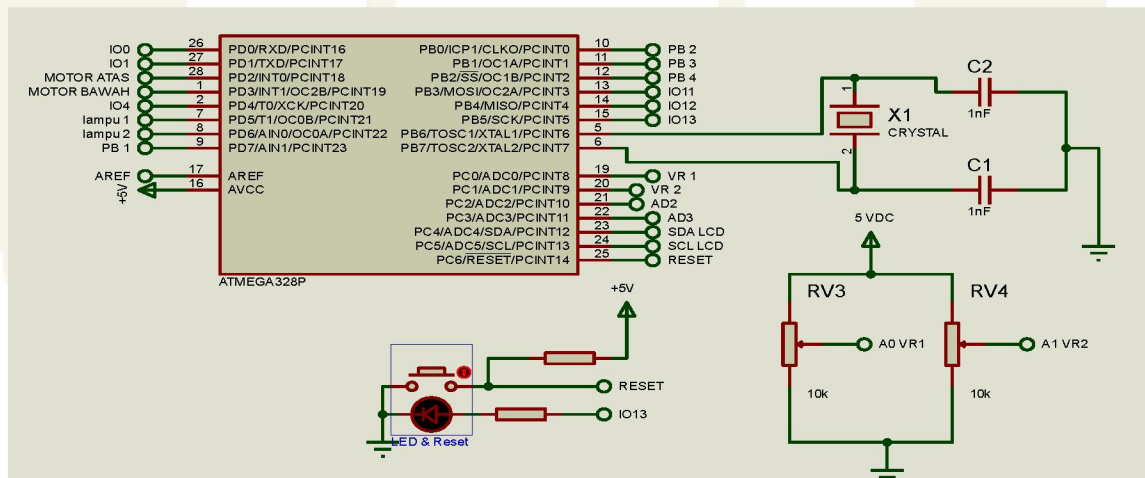
```
digitalWrite(IPutih, LOW);  
  
digitalWrite(IKuning, HIGH)  
  
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("  Ukuran 1  ");  
  
lcd.setCursor  
lcd.print("  Proses  ");  
delay(5000);  
digitalWrite(IPutih, HIGH);  
digitalWrite(IKuning, HIGH);  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print("  Blitz!  ");  
delay(1000);  
lcd.clear();  
digitalWrite(IPutih, HIGH);  
digitalWrite(IKuning, HIGH);  
menu = 0;
```

3.6.4 Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian ini digunakan untuk memperlebar dan mempersempit luas kolimasi, menhidupkan lampu dan mengaktifkan mode auto.

Tabel 8Daftar Komponen Rangkaian Mikrokontroler

No	Nama/Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Arduino	8	1
2.	Crystal	12MHz	1
3.	Capasitor Bipolar	22Pf	2
4.	Capasitor	100mF/10v	1
5.	Resistor	1k Ω	1
6.	Potensiometer		2



Gambar 26Wiring Rangkaian Control

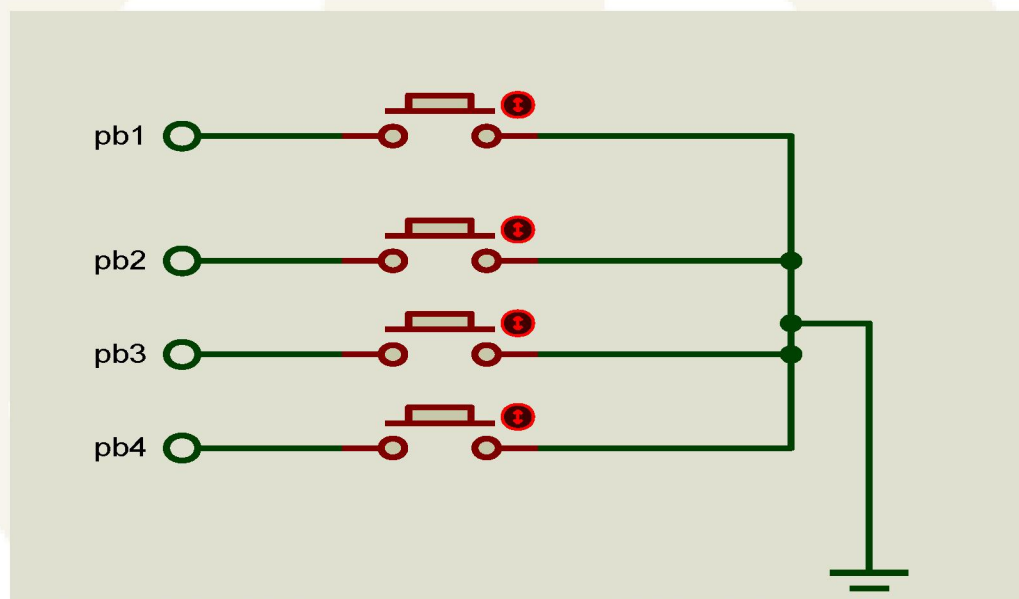
Pada rangkaian diatas rangkaian mikrokontroler yang berfungsi memberi pengontrol semua rangkaian dan umumnya dapat menyimpan program terdapat kristal sebagai pembangkit frekuensi tinggi dan reset yang berfungsi sebagai mereset program kembali keawal, Potensiometer berfungsi sebagai input 0-5 V di ADC nilai variabelnya 0-1024, nilai itu dibagi menjadi derajat motor.

3.6.5 Rangkaian Push Button

Rangkaian ini berfungsi sebagai inputan high ketika ditekan yang akan di input oleh mikrokontroler untuk kontrol yang dikendalikan user.

Tabel 9 Daftar Komponen Rangkaian Push Button

No	Nama Komponen	Tipe/ Nilai	Jumlah
1	Push Button	4 pin	4
2	Resistor	10 K	4



Gambar 27 Wiring Rangkaian Push Button

Coding Rangkaian Push Button:

```
#define tSatu 7
#define tDua 8
#define tSet 10
#define tOk 9
#define kontrol1 A0
```

```

#define kontrol2 A1
#define lPutih 6
#define lKuning 5
pinMode(tSatu, INPUT_PULLUP);
pinMode(tDua, INPUT_PULLUP);
pinMode(tSet, INPUT_PULLUP);
pinMode(tOk, INPUT_PULLUP);
if (digitalRead(tOk) == LOW && set == 1)
if (digitalRead(tOk) == LOW && set == 2)
if (digitalRead(tSet) == LOW)
if (digitalRead(tSatu) == LOW)
{
set = 1;
}
if (digitalRead(tDua) == LOW)
{
set = 2;
}

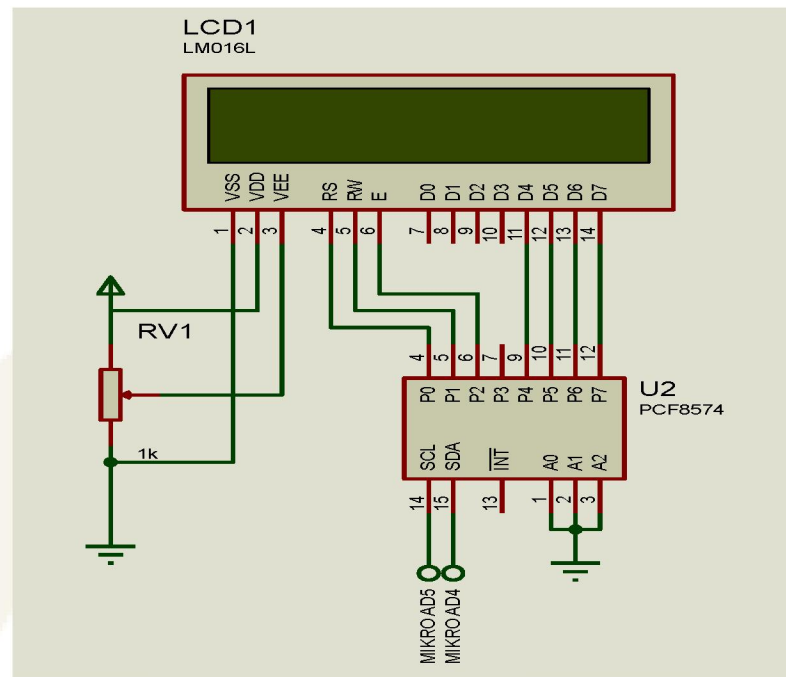
```

3.6.6 Rangkaian Display

Rangkaian ini digunakan Untuk menampilkan data dari mikrokontroler menggunakan 2x16, LCD ini terdiri dari 2 bagian. Bagian pertama merupakan panel LCD sebagai penampil informasi dalam bentuk karakter sebanyak 2 baris masing-masing 16 karakter,

Tabel 10 Daftar Komponen Rangkaian Display

No	Nama/Komponen	Type/Nilai	JUmlah
1.	LCD	16x2	1
2.	Resistor Variabel		1



Gambar 28 Wiring Rangkaian Display

Coding Rangkaian Display:

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
lcd.begin();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Angher Alvareza ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" 1504007 ");
  delay(1400);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(" Simulasi Luas ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" Kolimator ");
  delay(1400);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Ukuran:");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(" ");
```

```

lcd.print(set);
lcd.print("  Mulai");
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Set. Atas : ");
lcd.print(pos1);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Set. Bawah: ");
lcd.print(pos2);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  Ukuran 1  ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("  Tersimpan! ");
  delay(1000);
lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  Ukuran 1  ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("  Proses  ");
  delay(5000);
lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("  Blitz!  ");
  delay(1000);
lcd.clear()

```

3.7 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 membuat modul perblok rangkaian dan menggabungkan seluruh modul blok rangkaian lalu diamati hasilnya. Pada pembuatan rangkaian tersebut, ada beberapa tahapan yang harus dilalui penulis, antara lain:

3.7.1 Persiapan Alat Dan Bahan

Sebelum memulai pembuatan modul, terlebih dahulu penulis mempersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan, antara lain:

- a. Project board
- b. Tool set
- c. Alat ukur (Multimeter)
- d. PCB
- e. Jumper
- f. Pin header male dan female
- g. Solder dan timah

3.7.2 Langkah-Langkah Pembuatan Modul

- a. Mempersiapkan wiring
- b. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian
- c. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar casing
- d. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri setelah dilakukan penyolderan komponen.

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

1. Multimeter yang digunakan sebagai berikut:

Merk : SANWA

Model : CD800a

Buatan : JEPANG

2. Penggaris / Mistar

4.3. Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran dengan osiloskop pada setiap titik pengukuran terhadap *ground*. Titik pengukuran tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan data, menganalisa data. Titik-titik pengukuran yang penulis dapatkan sebagai berikut :

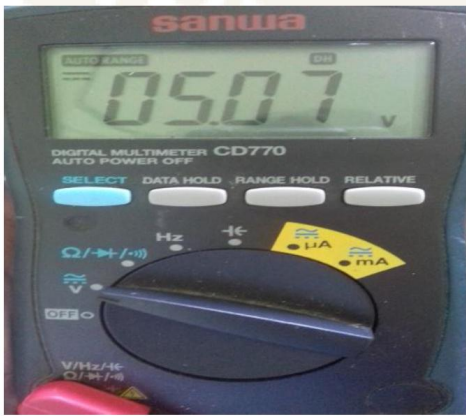
1. TP1, Yaitu pada Output tegangan dari *Power Supply*
2. TP2, Yaitu Transistor pada Kaki Basis
3. TP3, Yaitu Transistor pada Kaki Basis
4. TP4, Yaitu pada akurasi ketepatan luas penyinaran 30x30
5. TP5, Yaitu pada akurasi ketepatan luas penyinaran 30x20




4.4. Hasil Pengukuran

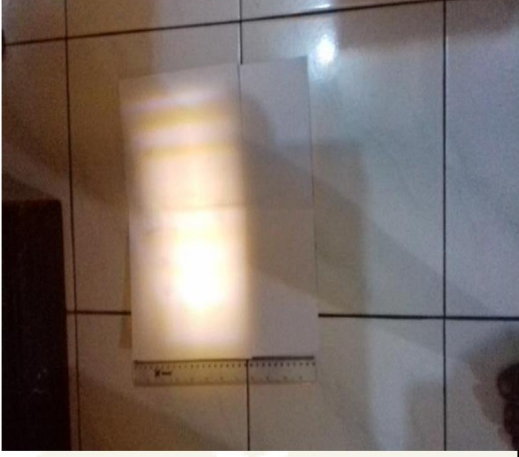
Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu diadakan persiapan bahan yang akan digunakan, serta melakukan pengkalibrasian alat ukur sesuai dengan ukuran yang akan dibutuhkan pada modul rangkaian. Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah ditentukan di atas.

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


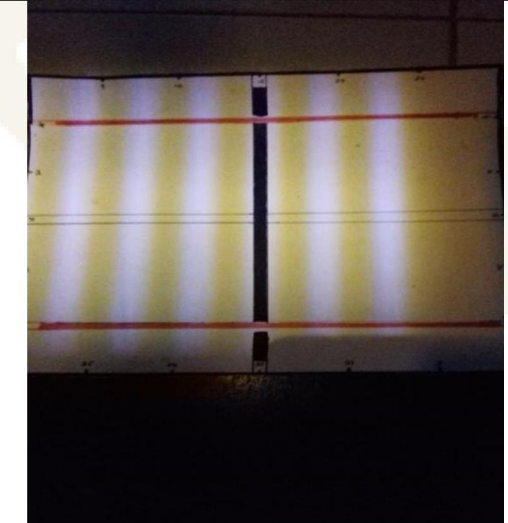
Tabel 11 Hasil Pengukuran TP 1 , 2 , 3, 4 dan 5

TP	Hasil Ukur	Satuan	Hasil Pengukuran	Keterangan
1		Volt DC	+5,07V	Tegangan Output Trafo Power Supply

2		Volt DC	4,92 V	Basis Tegangan Pada Transistor
3		Volt DC	+4,92 V	Basis Tegangan Pada Transistor
4a.		30x30	30x30	Set Ukuran 1

5		30x20	30x20	Set Ukuran 2
---	---	-------	-------	-----------------

TEST KEAKURASIAN

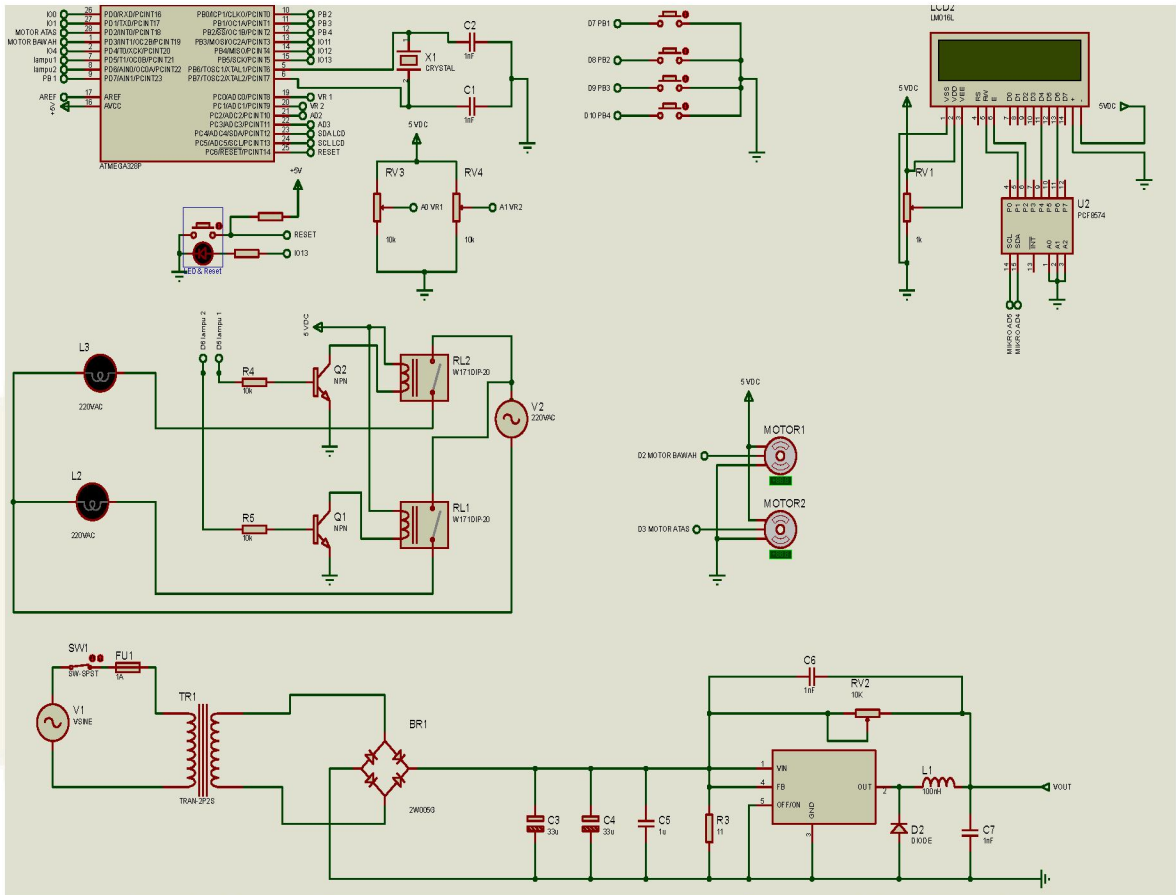
NO	Hasil Ukur	Set	Analisa
1		24x18	Tepat Ukuran
2		24x30	Kelebihan 1 cm vertikal

3	 A micrograph showing a grid of 30x40 squares. The grid is composed of thin black lines on a light background. The grid is divided into four quadrants by a vertical and a horizontal line. The grid is slightly tilted and has some dark borders on the left and right sides.		30x40	Tepat
4	 A micrograph showing a grid of 35x40 squares. The grid is composed of thin black lines on a light background. The grid is divided into four quadrants by a vertical and a horizontal line. The grid is slightly tilted and has some dark borders on the left and right sides.		35x40	Tepat

BAB V

ANALISA PENDATAAN

5.1. Rangkaian keseluruhan



Gambar 29 Rangkaian keseluruhan

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 Ukur

5.2.1 Analisa Rangkaian TP 1

Test poin1 merupakan perwakilan dari pengukuran Outputan rangkaian *power supply* setelah mensupply rangkaian Setelah melalui Induktordengan tegangan keluaran sebesar 5,07 VDC. Pada pengukuran menggunakan multimeter dengan hasil sebagai berikut :

Diketahui :

$$\text{Hasil Teori (HT)} = V_{out} = V_{ref} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$= 1,23 \left(1 + \frac{3}{1} \right)$$

$$= 5\text{VDC}$$

$$\text{Hasil Pengukuran (HP)} = 5.07\text{VDC}$$

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

$$PK = \left| \frac{5 - 5,07}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 1,4 \%$$

Jadi, presentase kesalahan masih bisa dipakai, mempunyai batas toleransi antara 4,50VDC – 5,50VDC.

5.2.2 Analisa Rangkaian TP 2

Test poin 2 merupakan perwakilan dari pengukuran Kaki Basis Transistor pada Rangkaian *Driver Lampudengan* tegangan kaki basis sebesar 4,927 VDC. Pada pengukuran menggunakan multimeter dengan hasil sebagai berikut

Diketahui :

$$\text{Hasil Teori (HT)} = 5\text{VDC}$$

$$\text{Hasil Pengukuran (HP)} = 4.92 \text{ VDC}$$

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

$$PK = \left| \frac{5 - 4,92}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 1,6\%$$

Jadi, presentase kesalahan masih bisa dipakai, mempunyai batas toleransi antara 4,50VDC – 5,50VDC.

5.2.3 Analisa Rangkaian TP 3

Test poin3 merupakan perwakilan dari pengukuran Sumber Kaki Basis Transistor pada Rangkaian *Driver Lampudengan* tegangan kaki basis sebesar 4,927 VDC. Pada pengukuran menggunakan multimeter dengan hasil sebagai berikut

Diketahui :

$$\text{Hasil Teori (HT)} = 5\text{VDC}$$

Hasil Pengukuran (HP) =4.92 VDC

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

$$PK = \left| \frac{5 - 4,92}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 1,6 \%$$

Jadi, presentase kesalahan masih bisa dipakai, mempunyai batas toleransi antara 4,50VDC – 5,50VDC.

5.2.4 Analisa Rangkaian TP 4

Test poin4 merupakan hasil pengukuran dari luas kolimasi dengan ukuran 30x30 Pada pengukuran menggunakan Mistar / penggaris dengan hasil sebagai berikut :

Diketahui :

Hasil Teori (HT) = 30x30

Hasil Pengukuran (HP) =30x30

5.2.5 Analisa Rangkaian TP 5

. *Test poin 5* merupakan hasil pengukuran dari luas kolimasi dengan ukuran 30x20 Pada pengukuran menggunakan Mistar / penggaris dengan hasil sebagai berikut :

Diketahui :

Hasil Teori (HT) = 30x20

Hasil Pengukuran (HP) =30x20



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

- a. Simulasi alat ini dapat bekerja dengan baik menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno
- b. hasil merupakan penyinaran kolimasi tidak ada efek radiasi.

6.2 Saran

Agar modul yang telah dibuat dapat menjadi baik, antara lain:

- a. Pada bagian mekanik alat disempurnain /ditambahkn obyek supaya penyinaran bisa menyeluruh dan pada saat itu dapat melakukan penyinaran supaya lebih fokus ke obyek/kaset yang akan dituju sehingga bisa mendapatkan penyinaran yang fokus dan hasil yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rusmanto Radiologi Dasar Satu “Penerbit Inti Medika Pustaka Magelang, 2005
- [2] Mikrokontroler AVR AT Mega 328 Written by mayhoneys Monday, 25 August 2008 05:28
- [3] https://www.electronicoscaldas.com/datasheet/MG996R_Tower-Pro
- [4] <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- [5] Jazi Eko Sulistiya Pengantar Elektronika dan instrumentasi “Penerbit Sumber Wacana – Yogyakarta, 1997
- [6] <https://learn.sparkfun.com/tutorials/transistors>
- [7] <https://www.instructables.com/id/The-Introduction-of-LM2596-Step-Down-Power-Module-/>
- [8] <https://purnomosejati.com/2011/08/25/mengenal-komunikasi-i2c-integrated-circuit/>
- [9] <http://roes-rusmanto.com/2012/06/kolimator-pesawat-sinar-x-dan.html>

