

DIGITAL PHOTO THERAPY

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



ISHAK M.E METBOKI

15.04.032

PROGRAM STUDI D III TEKNIK ELEKTROMEDIK

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN

WIDYA HUSADA

SEMARANG

2018



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : Digital Photo Teraphy

NAMA : Ishak M.E Metboki

NIM : 15.04.032

“Saya menyatakan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing- masing telah saya jeaskan sumbernya. Jika sewaktu- waktu ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, disertai engan bukti- bukti yang cuup, maka sayabersedia untukdibatakan gelar saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Semarang, Maret 2018

Ishak M.E Metboki



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAN PERSETUJUAN

JUDUL : Digital Photo Teraphy

NAMA : Ishak M.E Metboki

NIM : 15.04.032

Karya Tlis ini telah disetujui untuk di pertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Penddikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarag.

Menyetujui,
Pembimbing

Agung Satrio Nugroho. ST



STIKES WIDYA HUSADA SEMARAG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : DIGITAL PHOTO TERAPHY

NAMA : ISHAK M.E METBOKI

NIM : 15.4.032

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Huada Semarang September 2018

Dewan penguji

Penguji 1

Penguji 2

Supriyanto, M.Kom
NIDN 0616037101

Agung Satrio Nugroho, ST
NIDN 0619058101

Ka. Prodi DIII TEM

Ketua Penguji

Basuki Rahmat, M.T
NIDN 0622057505

Prima Widyawati W, M.Eng
NIDN 0609118401

KATA PENGANTAR

Segala puji sukur dan limpah terima kasih penulis panjatkan kehadirt Tuhan yang maha kuasa, atas karunia berupa hikmat, kesehatan dan kekuatan yang diberikan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat penulis selesaikan. Karya Tulis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan ujian akhir pada program pendidikan Diploma III Teknik Elektomedik STIKES Widya Husada Semarang. Adapun judul yang penulis buat adalah “ Digital Photo Teraphy”. Ucapan terima kasih serta penghargaan yang tulus penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak memberi bantuan berupa bimbingan selama penulisan Karya Tulis Ilmiah, dan juga perhatian selama penulis menempah ilmu dan pendidikan.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, ijinkan juga penulis untuk memberikan ucapan terima kasih yang tulus, iklas dan dengan bangga secara khusus kepada :

1. Tuhan YME, untuk rahmat dan anugrah yang tak pernah habis dan selalu baru disetip pagi.
2. Orang tua tercinta (bapa dan mama) yang selalu mendukung, mendoakan dan memotifasi penulis untuk terus berjuang demi manggapai cita – cita.
3. Sudara- saudari tercinta (ipson, yudit, rianto, daud dan noly) yang tak pernah berhenti memberikan semangat bagi penulis.
4. Saudara seperjuangan (irma, namo, david, dan claudya)

5. Teman- teman yang menjadi penghibur bagi penulis (rio, ison, muda, adit, jiran, rantel, oky, sepri, serli, wasti dan masih banyak lagi yang tidak penulis sebutkan)
6. Keluarga besar (metboki, finit, manu, taloim) yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.
7. Teman-teman angkatan 2015/2018 yang selalu membantu penulis baik dalam perkuliahan maupun penulisan karya tulis.
8. Bapak Basuki Rahmat, M.T selaku ketua program Diploma III STIKES Widya Husada Semarang.
9. Bapak Agung Satrio selaku pembimbing yang selalu mendorong dan memotifasi kami hingga terselesaikannya tugas akhir kami.
10. Bapak, Ibu dosen dan staff program Diploma III Teknik Elektomedik STIKES Widya Husada Semarang.

Semoga peran serta yang diberikan bagi penulis diperhitungkan Tuhan sebagai perbuatan yang baik sehingga diberikan berkat baik jasmani maupun Rohani. Penulis menyadari bawasannya dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari segi teknis, teori maupun materi yang terkandung di dalamnya, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi pengetahuan dan perbaikan penulisan di masa yang akan datang.

Akhirnya penulis hanya dapat berharap agar Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa prodi Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, maret 2018

Penulis



INTISARI

Photo therapy yang digunakan sebagai terapi pengobatan yang diperuntukkan bagi Bayi Baru Lahir (BBL) atau neonatus, yang mengalami hiperbillirubinemia. Hiperbillirubinemia dapat ditemukan pada minggu pertama kelahiran neonatus. Bilirubin merupakan produk yang bersifat toksin atau racun yang harus dikeluarkan oleh tubuh. Kelebihan kadar bilirubin dalam tubuh dapat menimbulkan gangguan menetap bahkan dapat mengakibatkan kematian. Salah satu terapi untuk mengurangi kadar bilirubin dengan menggunakan blue light lamp, terapi ini merupakan salah satu cara untuk menetralsisir penyakit kuning tersebut menjadi normal dengan menggunakan cahaya yang memiliki gelombang sinar antara 350-470 nanometer (nm)

Berdasarkan hal tersebut, maka dibuatlah alat photo therapy untuk menetralsisir kadar bilirubin dalam darah. Photo therapy merupakan alat terapi yang dapat memancarkan sinar blue light, alat ini berbasis digital dimana IC NE555 sebagai sumber waktunya.

Berdasarkan hasil perencanaan diketahui bahwa alat photo therapy yang dibuat mampu menyinari sesuai waktu yang direncanakan yaitu 120 menit dan dengan persentase kesalahan yang masih dalam batas toleransi yaitu 2,4%, dan tingkat akurasi alat sebesar 99,94%.

Kata Kunci: Photo Therapy, Blue Light, Neonatus, IC NE555.

ABSTRACT

Phototherapy used as a newborn (neonatal) or neonate, who missed hyperbilirubinemia. Hyperbilirubinemia can be found in the first pregnancy of neonatal birth. Bilirubin is a product that is toxic or toxic that must be removed by the body. Excessive levels of bilirubin in the body can cause interference and can even cause death. One of the treatments to reduce bilirubin levels by using blue light, this therapy is one way to neutralize jaundice to normal by using light that has a light wave between 350-470 nanometers (nm)

With this, a photo therapy device is made to neutralize bilirubin levels in the blood. Photo therapy is a therapeutic tool that can transmit blue light, this tool is digital based where IC NE555 is the source of time.

Based on the results of the planning, it is known that the photo therapy device that is made is able to illuminate according to the time needed, which is 120 minutes and with the presentation of errors that are still within the price limit which is 2,4%, and the level of device accuracy is 99.94%.

Keywords: Photo Therapy, Blue Light, Neonatus, IC NE555.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Daftar Istilah.....	2
BAB II TINJUAN PUSTAKA	
2.1 Ikterus Fisiologis	4
2.2 Ikterus Patologis	5
2.3 Metablisme Bilirubin.....	5
2.4 Penatalaksanaan Bayi Ikerus.....	6
2.5 Fototerapi.....	8
2.6 Pewaktu 555	10
2.6.1 Pewaktu 555, operasi astabil.....	12
2.6.2 Pewaktu 555, operasi monostabil.....	13

2.6	Resistor	15
2.7.1	Lambang dan bangun resistor	15
2.7.2	Sifat resistor, definisi resistivitas	15
2.7	Kapasitor	19
2.7.1	Kapasitor eletrolit (elco)	22
2.7.2	Kapasitor tantalum	22
2.8	Trasistor	23
2.8.1	transistor sebagai saklar	26
2.9	Dioda	28
2.9.1	Sifat Dioda	29
2.10	Triac.....	30
2.10.1	Cara kerja triac	30
2.11	MOC 3021	33
2.12	FLIP-FLOP.....	36
2.12.1	S-R Flip-flop	37
2.12.2	D Flip-flop.....	38
2.13	Regulator 78XX	39
2.14	Counter	41
2.14.1	Jenis – Jenis Counter (Pencacah)	42
2.14.2	Counter Up / Down	43

2.14.3	Sistem Kerja Rangkaian Counter Up / Down	43
2.15	Dekoder BCD ke 7 Segmen	45
BAB III PERENCANAAN		
3.1	Tahap perencanaan	47
3.2	Spesifikasi alat	48
3.3	Blok Diagram	48
3.4	Cara kerja	49
3.5	Perencanaan wiring diagram	50
3.5.1	Rangkaian <i>power supply</i>	50
3.5.2	Rangkaian Timer	51
3.5.3	Rangkaian driver lampu	53
3.5.4	Rangkaian Monosabile	54
3.5.5	Rangkaian <i>Buzzer</i>	56
3.6	Persiapan Alat dan Bahan	57
3.7	Pembuatan Modul	58
BAB IV PENGUKURAN DAN PEDATAAN		
4.1	Pengertian	61
4.2	Persiapan Alat	61
4.3	Metode Pengukuran	62
4.4	Hasil Pengukuran	63

BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

5.1	Rangkaian Keseluruhan.....	66
5.2	Cara kerja rangkaian.....	66
5.3	Bentuk Fisik Alat.....	67
5.4	Analisa Hasil Pendataan.....	67
5.4.1	Analisa TP 1.....	68
5.4.2	Analisa TP 2.....	68
5.4.3	Analisa TP 3.....	69
5.4.4	Analisa TP 4.....	70
5.4.5	Analisa TP 5.....	70

BAB VI PENUTUP

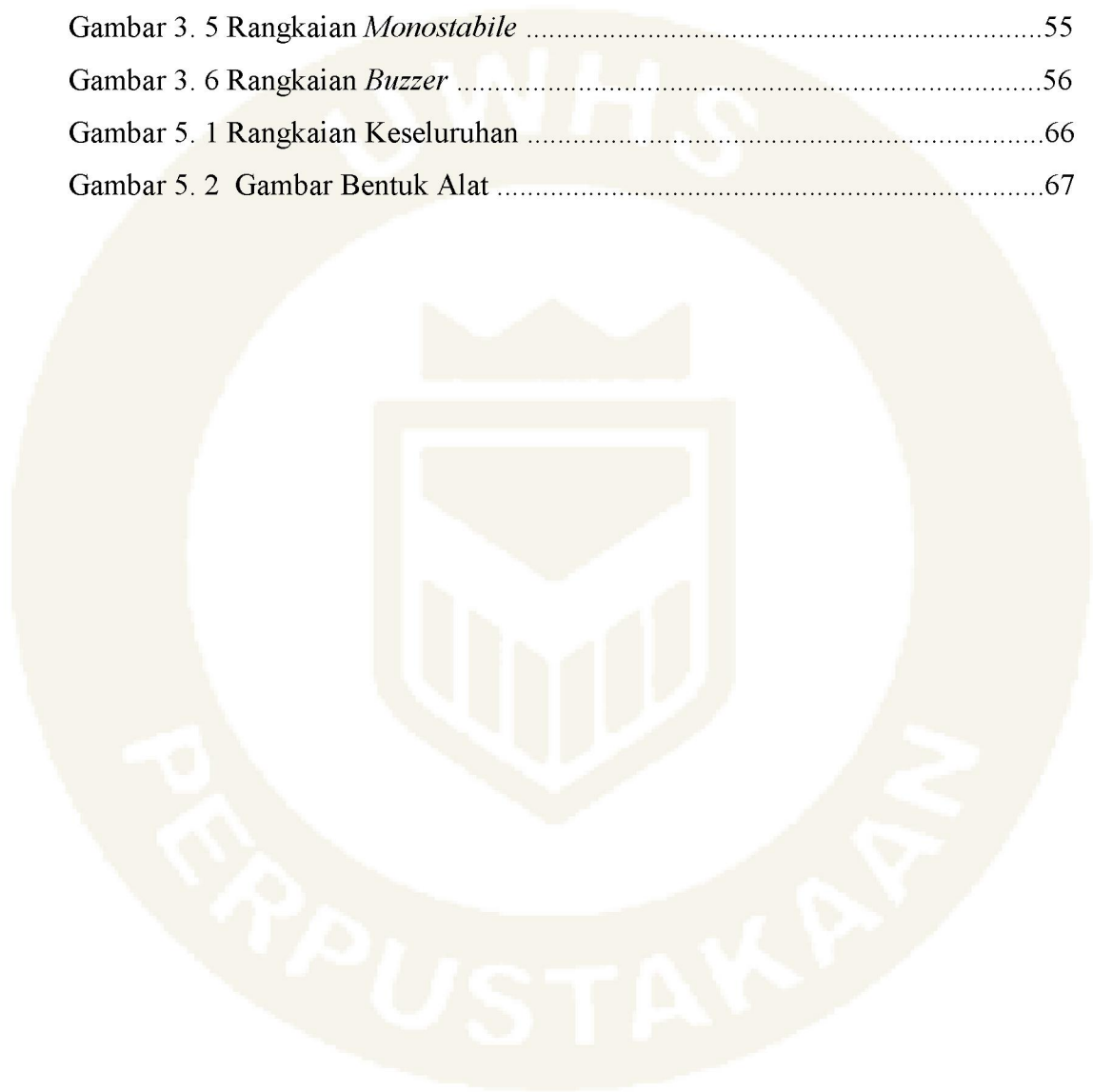
6.1	Kesimpulan.....	71
6.2	Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Internal IC NE555	11
Gambar 2. 2 Skema Rangkaian Astabil Dan Grafik Vout	12
Gambar 2. 3 Rangkaian Monostabil	13
Gambar 2. 4 Lambang Dan Bentuk Resistor	15
Gambar 2. 5 Grafik Hubungan Perbandingan Lurus Antara Arus Dan Voltase .	16
Gambar 2. 6 Bentuk Kapasitor	20
Gambar 2. 7 Grafik Pengisian Dan Pengosongan Kapasitor	20
Gambar 2. 8 Konversi Satuan Kapasitor	21
Gambar 2. 9 Kapasitor Elektrolit	22
Gambar 2. 10 Kapasitor Tantalum	23
Gambar 2. 11 Jenis-Jenis Tristor	23
Gambar 2. 12 Simbol Transistor NPN Dan Konfigurasinya.....	24
Gambar 2. 13 Simbol Transistor PNP Dan Konfigurasinya	25
Gambar 2. 14 Simbol Transistor FET	25
Gambar 2. 15 Karakteristik Transistor	26
Gambar 2. 16 Lambing Diode, Bentuk Dioda Dan Fotodioda Lambag Fotododa	28
Gambar 2. 17 Pendekatan Untuk Sifat Dari Suatu Dioda Si.....	30
Gambar 2. 18 Simbol Triac.....	30
Gambar 2. 19 Sturuktur Triac	30
Gambar 2. 20 Dasar Pengaturan Daya Dengan Triac	32
Gambar 2. 21 Bentuk Fisik Triac.....	32
Gambar 2. 22 Karakteristik Triac.....	33
Gambar 2. 23 Bentuk Fisik MOC	33
Gambar 2. 24 Struktur MOC.....	36
Gambar 2. 25 Diagram Logika RS Flip-Flop.....	38
Gambar 2. 26 Diagram Logika D Flip-Flop.....	38
Gambar 2. 29 Rangkaian Dasar Regulator Tegangan	39
Gambar 2. 30 IC Regulator 7805	40
Gambar 2. 31 Diagram Blok Fungsional IC 4511	45

Gambar 2. 32 Bentuk Tampilan Peraga Tujuh Segmen Dengan Dekoder 4511 ..	46
Gambar 3. 1 Blok Diagram.....	50
Gambar 3. 2 Rangkaian Power Supply	50
Gambar 3. 3 Rangkaian Timer	52
Gambar 3. 4 Rangkaian Driver Lampu	53
Gambar 3. 5 Rangkaian <i>Monostabile</i>	55
Gambar 3. 6 Rangkaian <i>Buzzer</i>	56
Gambar 5. 1 Rangkaian Keseluruhan	66
Gambar 5. 2 Gambar Bentuk Alat	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kode warna pada resistor	19
Tabel 2. 2 Simbol-simbol kapasitor	21
Tabel 2. 3 Karakteristi regulatr tegangan	40
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran	63
Tabel 5. 1 Hasil pendataan TP 1	68
Tabel 5. 2 Hasil pendataan TP 2	69
Tabel 5. 3 Hasil pendataan TP 3	69
Tabel 5. 4 Hasil pendataan TP 4	70
Tabel 5. 5 Hasil pendataan TP 5	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang terutama di dunia kesehatan, alat-alat medis mulai dikembangkan dari yang manual menjadi digital dan dikembangkan lagi sehingga berbasis mikrokontroler. Hal tersebut dilakukan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan kesehatan masyarakat. Dengan tersedianya berbagai macam fasilitas berteknologi tinggi diharapkan dapat meningkatkan mutu pelayanan kesehatan yang ada di Rumah Sakit.

Pelayanan kesehatan ikut menentukan tercapainya masyarakat produktif demi keberhasilan pembangunan nasional karena bidang kesehatan merupakan kebutuhan primer yang harus dipenuhi oleh manusia.

Photo therapy adalah alat terapi yang dikhususkan bagi bayi yang terkena penyakit kuning atau hiperbilirubin. *Hiperbilirubinemia* dapat ditemukan pada minggu pertama kelahiran bayi atau *neonatus*. Bilirubin merupakan produk yang bersifat tosin (racun) yang harus dikeluarkan oleh tubuh dikarenakan gangguan menetap bahkan dapat menimbulkan kematian apabila bayi keleihan kadar bilirubin.[7]

Dari latar belakang diatas maka penulis berinisiatif untuk membuat ataupun mengembangkan alat terapi bayi kuning dengan judul “**DIGITAL PHOTO THERAPHY**”.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan karya tulis ini antara lain :

1. Membuat alat terapi yang praktis dan mudah untuk dioperasikan.
2. Mengetahui keakurasian dari alat yang dibuat

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi keracunan dan pelebaran masalah, maka dalam penyusunan Karya Tulis ini penulis membatasi pokok-pokok bahasan yang terkait dengan judul alat digital *photo therapy* sesuai dengan judul yang diajukan.

1.4 Daftar Istilah

Pada bagian ini penulis menjelaskan pengertian dari beberapa istilah yang penulis gunakan dalam penulisan karya tulis ini, dimana istilah-istilah tersebut antarin sebagai berikut :

1. *Hiperbilirubinemia* adalah kadar bilirubin yang dapat menimbulkan efek patologi.
2. *Ikterus* adalah warna kuning yang dapat terlihat pada seklera, selaput lendir, kulit atau organ lain penumpukan bilirubin.
3. *Neonatus* adalah bayi baru lahir.

4. *Monostable* adalah piranti digital yang memberikan keluaran pulsa dengan lebar tertentu setelah mendapat *triger* pada masukannya.



BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Ikterus

Ikterus adalah dikolorisasi kuning kulit atau organ lain akibat penumpukan bilirubin. Ditemukan 25-50% pada *neonatus* cukup bulan dan lebih tinggi pada *neonatus* kurang bulan. Pada sebagian besar *neonatus*, iktrus akan ditemukan pada minggu pertama kehidupannya, dapat berupa suatu gejala fisiologis dan dapat merupakan manifestasi bukan penyakit atau keadaan patologis. Misalnya, pada *inkompetibilitas* Rhesus dan ABO, spesies, penyumbatan saluran empedu, dan sebagainya. Ikterus pada bayi baru lahir timbul jika kadar bilirubin serum lebih dari 7 mg/dl.

2.1.1 Ikterus Fisiologis

Ikterus fisiologis adalah warna kuning pada kulit dan mata karena peningkatan bilirubin darah yang meningkat setelah 24 jam kelahiran, dengan tanda sebagai berikut :

1. Ikterus timbul pada hari kedua dan ketiga.
2. Tidak mempunyai dasar patologis.
3. Kadar *bilirubin indirek* sesudah 2x24 jam <15mg% pada neonatus cukup bulan dan <10 g% pada neonatus kurang bulan.
4. Kecepatan peningkatan kadar bilirubin <5 mg % per hari.
5. Kadar bilirubin indirek tidak melebihi 1 mg %.

6. Menghilang dalam tempo 10 hari pertama.
7. Tidak mempunyai potensi menjadi *kern-ikterus* (ensefropati biliarsi, yaitu kerusakan otak akibat perlekatan bilirubin pada otak).
8. Tidak menyebabkan morbiditas pada bayi.

2.1 Ikterus Patologis

Ikterus patologis ialah, ikterus yang mempunyai dasar paologis. Dimana kadar bilirubinnya mencapai nilai hiperbilirubinemia. Kadar bilirubin dapat meningkat sedemikian rupa sehingga disebut hiperbilirubinemia, yaitu suatu keadaan ketika kadar bilirubineia mencapai nilai yang berpotensi menimbulkan kernikteus bila tidak ditanggulangi dengan baik.

Pada kernikteus, gejala klinis pada permukaan tidak jelas, antara lain dapat disebutkan bayi tidak mau mengisap, mata berputar, gerakan tidak menentu (*involuntarinvoluntar movements*), kejang leher kaku dan akhirnya opistotonus

2.2 Metabolisme Bilirubin

Pembentukan bilirubin dimulai dengan proses oksidasi yang menghasilkan *biliverdin* serta beberapa zat lain. *Biliverdin* inilah yang mengalami reduksi dan menjadi bilirubin beba atau bilirubin IX alfa. Zat ini sulit larut dalam air tetapi larut dalam lemak, karenanya mempunyai sifat yang sulit dikskresi dan mudah melalui membran biologik seperti plasma darah otak. Sebagian *neonatus* mengalami peninggian kadar bilirbin indirect pada hari – hari pertama kehidupannya. Hal ini terjadi karena proes fisiologis tertentu pada *neonatus*, antara

lain karena tingginya kadar *eritrosit* dari *neonatus*, masa hidup eritrosit yang lebih pendek (80 – 90 hari), dan belum matangnya fungsi hati.

Bilirubin indirect merupakan “ sampah ” dari proses pemecahan sel darah merah semasa janin, bilirubin indirect akan dibuang oleh plasenta dan masuk ke dalam hati ibu untuk selanjutnya diproses menjadi *bilirubin direct* dan kemudian dibuang melalui tinja.

Peningkatan bilirubin akan terjadi pada hari ke 2-3 setelah kelahiran, dan akan mencapai puncaknya pada hari ke 5-7 setelah kelahiran. Kemudian kadar bilirubin akan menurun kembali pada hari ke 10-14 setelah kelahiran. Kadar bilirubin biasanya tidak melebihi 10 mg/dl pada bayi cukup bulan dan kurang dari 12 mg/dl pada bayi kurang bulan atau bayi prematur. Jumlah ini pada saat proses terjadinya peninggian jumlah bilirubin masih dianggap normal dan kerennya disebut *ikterus fisiologik*.

2.3 Penatalaksanaan Bayi Ikerus

a. Tindakan umum

1. Memeriksa golongan darah ibu, (A, B, AB, O) dan lain-lain pada waktu hamil.
2. Mencegah trauma lahir, pemberian obat pada ibu atau bayi baru lahir yang dapat menimbulkan *ikterus*, *infeksi* dan *dehidrasi*.
3. Pemberian makanan dini dengan jumlah cairan dan kalori yang sesuai dengan kebutuhan bayi baru lahir.
4. Imunisasi yang baik di tempat bayi dirawat

5. Pengobatan pada faktor penyebab bila diketahui.

b. Tindakan khusus

Setiap bayi yang kuning harus ditangani sesuai dengan keadaannya masing-masing. Bila kadar bilirubin serum bayi tinggi sehingga diduga akan terjadi kerniterur, *hiperbilirubinemia* tersebut harus diobati dengan tindakan berikut.

1. Pemberian fenobarbital

Agar proses konjugasi dapat dipercepat, serta mempermudah ekskresi. Pengobatan dengan cara ini tidak begitu efektif karena kadar bilirubin bayi yang menderita *hiperbilirubinemia* baru menurun sesudah pemberian 4-5 hari. Efek pemberian *fenobarbital* ini sangat jelas bila diberikan kepada ibu hamil beberapa minggu sebelum lahir, segera setelah bayi baru lahir atau kedua keadaan tersebut. Pemberian *fenobarbital profilaktis* tidak dianjurkan karena efek samping obat tersebut, seperti gangguan metabolik, dan perapasan, baik pada ibu maupun pada anak.

2. Memberi substrat yang kurang untuk transportasi atau konjugasi

Misalnya memberikan *albumin* untuk mengikat bilirubin bebas. *Albumin* biasanya diberikan sebelum transfusi tukar dikerjakan oleh karena *albumin* akan mempercepat keeluarannya bilirubin dari *ekstra vaskuler* ke *vaskuler* sehingga bilirubin yang diikatnya lebih mudah dikeluarkan dengan transfusi tukar.

3. Melakukan dekomposisi bilirubin dengan foto terapi.

4. Mengeluarkan bilirubin secara mekanik yaitu dengan transfusi tukar.

2.4 Fototerapi

Salah satu cara untuk menurunkan kadar bilirubin pada neonatus dengan fototerapi sinar biru (*blue light phototherapy*). Fototerapi dapat menyebabkan isomerisasi *bilirubin indirek* yang mudah larut didalam plasma dan lebih mudah diekskresi oleh hati kedalam saluran empedu. Menigkatkan foto bilirubin didalam empedu menyababkan bertambahnya pengeluaran cairan empedu kedalam usussehingga peristaltik usus meningkat dan bilirubin akan lebih cepat meninggalkan usus. Energi sinar dari fototerapi akan mengubah senyawa bilirubin yang berbentuk 4Z-15Z menjadi senyawa bilirubin 4Z-15E bilirubin yang merupakan bentuk isomernya yang mudah larut dalam air.

Penggunaan fototerapi sesuai anjuran dokter biasanya diberikan kepada *neonatus* dengan kadar bilirubin lebih dari 10mg%, sebelum trnsfusi tukar atau setelan tarnsfusi tukar. Terapi sinar tidak banyak membantu untuk neonatus dengan gangguan motilitas usus, obtruksi usus atau saluran cerna, neonatus yang tidak mendapat minum secara adekuat, karena penurunan peristaltik akan mengakibatkan reabsorpsi enterohepatik bilirubin sehigga seolah-olah terapi sinar tidak bekerja secara efektif.

Tempat terjadinya proses isomerisasi sampai saat ini belum diketahui secara rinci. Diduga proses tersebut banyak terjadi di daerah perifer, yaitu kapiler jaringan subkutan. Akibatnya penyinaran yang optimal dibagian kulit neonatus akan memberikan hasil yang baik. Sumber cahaya untuk fototerapi dapat diperoleh dari sinar matahari, cahaya lampu neon, cahaya lampu halogen. Alat fototerapi ada

yang menggunakan sumber cahaya tunggal yang menyinari sebagian dan sumber cahaya ganda yang dapat menyinari dua bagian sekaligus. Efek terapi sinar tidak tergantung pada beberapa arah penyinaran, tetapi pada jumlah cahaya yang dapat menyinari kulit neonatus. Oleh karena itu, walaupun menggunakan penyinaran searah (sumber cahaya tunggal) tetapi posisi pasien diubah dalam jangkauan waktu tertentu dan energi cahaya yang baik akan diperoleh hasil yang optimal. Energi cahaya optimal yang dapat menyebabkan eliminasi bilirubin maksimal ialah yang mempunyai gelombang sinar 350-470 nanometer (nm). Besarnya gelombang sinar dapat diukur dengan alat iridasi meter, jarak antara sumber cahaya dan bagian tubuh yang disinari mempengaruhi energi cahaya optimal yang diperoleh *neonatus*.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan terapi sinar ialah:

- a. Lampu yang dipakai sebaiknya tidak digunakan lebih dari 500 jam, untuk menghindari turunnya energi yang dihasilkan.
- b. Pakaian bayi dibuka agar bagian tubuh dapat seluas mungkin terkena sinar.
- c. Kedua mata ditutup dengan penutup yang dapat memantulkan cahaya untuk mencegah kerusakan retina. Penutup mata dilepas saat pemberian minum dan kunjungan orangtua untuk memberikan rangsangan visual pada neonatus. Pemantauan iritasi mata dilakukan setiap 6 jam dengan membuka penutup mata.
- d. Daerah kemaluan ditutup, dengan alat penutup yang dapat memantulkan cahaya untuk melindungi daerah kemaluan dari cahaya fototerapi.
- e. Suhu tubuh diukur 4-6 jam sekali atau sewaktu-waktu bila perlu.

- f. Pemasukan cairan dan minuman dan keluaran urine, feses dan muntah diukur, dicatat dan dilakukan pemantauan tanda dehidrasi.
- g. Dehidrasi bayi diperhatikan bila perlu konsumsi cairan ditingkatkan.
- h. Lamanya terapi sinar dicatat.

Apabila dalam evaluasi kadar bilirubin dalam batas normal, terapi sinar dihentikan. Jika kadar bilirubin masih tetap atau tidak banyak berubah, perlu dipikirkan adanya beberapa kemungkinan, antara lain lampu yang tidak efektif atau bayi mengalami *dehidrasi*, *hipoksia*, *infeksi*, gangguan metabolisme dan lain-lain. Keadaan demikian memerlukan tindakan kolaboratif dengan tim medis.

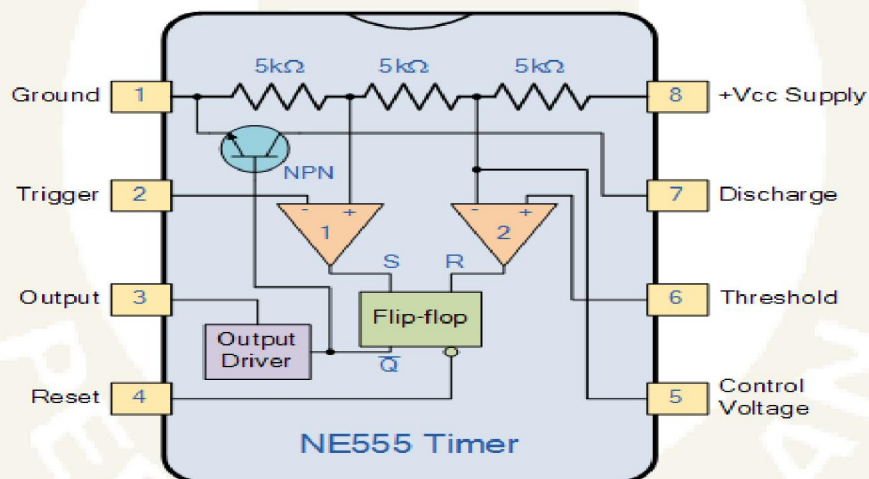
2.5 Pewaktu 555

Rangkaian terintegrasi (IC) 555 merupakan IC pewaktu untuk keperluan umum yang dapat dikonfigurasi untuk menghasilkan waktu tunda yang akurat atau frekuensi osilasi. IC ini diproduksi oleh beberapa perusahaan semikonduktor seperti misalnya National Semiconductor yang memproduksi IC pewaktu dengan kode LM 555, Texas Instruments ataupun Maxim. Versi CMOS dari pewaktu ini dapat dioperasikan pada kisaran tegangan yang lebih lebar dan menarik arus yang lebih kecil. Akan tetapi versi CMOS akan mudah mengalami gangguan operasi sebagai efek dari meningkatnya drift pewaktu sebagai fungsi dari temperatur.

Sebuah IC 555 terdiri dari dua buah komparator, sebuah flip-flop (set/reset bistabil), sebuah saklar transistor serta sebuah ingkat keluaran. Level referensi untuk sebuah komparator ditetapkan sebesar $1/3 V_{cc}$ sementara level referensi untuk komparator yang lain ditetapkan sebesar $2/3 V_{cc}$. Level-level referensi ini

dipertahankan oleh tiga buah resistor yang memiliki resistansi yang sama besar R yang dihubungkan pada sebuah catu tegangan V_{cc} . Keluaran komparator digunakan untuk operasi set dan reset rangkaian flip-flop. Rangkaian flip-flop ini akan menggerakkan buffer keluaran serta saklar transistor.

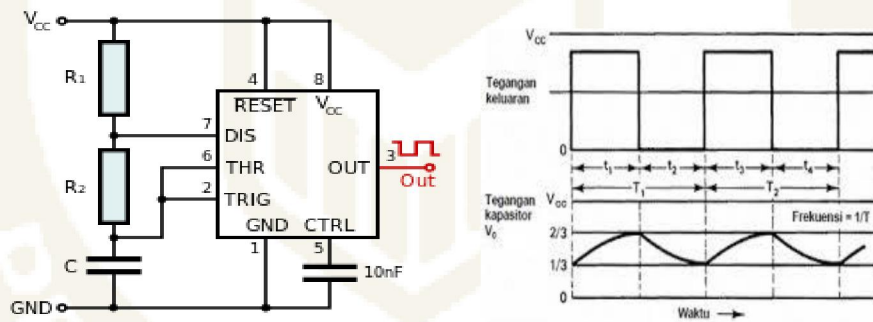
Dengan adanya terminal tegangan kendali (kaki IC nomor 5) maka dimungkinkan untuk mengendalikan titik batas atas dan bawah komparator secara eksternal. Dengan cara ini, pada sebuah rangkaian astabil dapat dilakukan modulasi frekuensi.



Gambar 2. 1 Skema internal IC NE555

2.5.1 Pewaktu 555 Operasi Astabil

Proses pengisian muatan kapasitor pewaktu eksternal, C dilakukan melalui resistor eksternal $R_a + R_b$ hingga mencapai nilai catu tegangan positif. Ketika tegangan kapasitor mencapai level referensi batas atas komparator ($2/3V_{cc}$), komparator akan memaksa keadaan atau status rangkaian flip-flop untuk berubah, yang elanjutnya akan menyalakan saklar transistor. Peluahan muatan kapasitor terjadi melalui resistor R_b hingga tegangan pada terminal-terminal kapasitor jatuh menuju level referensi batas bawah kompaarator ($1/3V_{cc}$). Komparator ini kemudian akan memaksa status rangkaian flip-flop untuk berubah kembali yang selanjutnya akan mematikan saklar transistor.



Gambar 2. 2 Skema Rangkaian Astabil dan grafik V_{out}

frekuensi osilasi sinyal rangkaian diberikan oleh persamaan :

$$f = \frac{1,44}{(R_a + 2R_b)C} \dots \dots \dots (2.1)$$

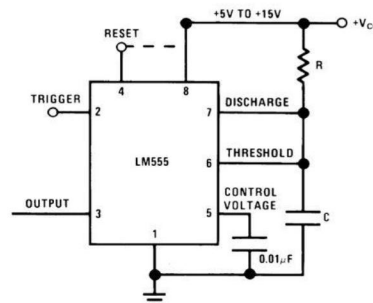
Sedangkan siklus kerja gelombang persegi ditentukan oleh perbandingan resistansi antara resistir Ra dan Rb menurut persamaan :

$$siklus\ kerja = \frac{Ra+Rb}{Ra+2Rb} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.5.2 Pewaktu 555 Operasi Monostabil

Tegangan DC pada terminal penyulut (kaki nomor 2) harus dibuat sedemikian rupa agar berada pada nilai di atas level tegangan ambang batas bawah komparator ($1/3V_{cc}$). Tegangan ini akan menahan kapasitor pewaktu agar selalu berada pada kondisi pelepasan muatan (keluaran rendah). Ketika sebuah pulsa yang bergerak menuju nilai negatif memaksa tegangan pada kaki nomer 2 dari komponen pewaktu jatuh hingga berada dibawah level tegangan ambang batas bawah komparator $1/3V_{cc}$, rangkaian flip-flop akan tersulut.

Sekali tersulut maka keluaran rangkaian flip-flop akan berubah keadaan dan selanjutnya memadamkan saklar transistor yang dihubungkan dengan kapasitor pewaktu.



Gambar 2. 3 Rangkaian monostabil

Kapasitor pewaktu ini kemudian akan mengalami proses pengisian muatan yang berlangsung secara eksponensial melalui resistor R dengan konstanta waktu CR. Akibatnya tegangan kapasitor akan beranjak naik menuju Vcc. Ketika tegangan kapasitor mencapai level tegangan ambang batas atas komparator ($2/3V_{cc}$), rangkaian flip-flop akan direset kembali. Saklar transistor akan menyala sehingga kapasitor pewaktu mengalami proses pelepasan muatan. Dalam kondisi ini, rangkaian dikatakan telah mencapai siklus kerja lengkap sehingga proses awal dapat dimulai kembali.

Sekali rangkaian ini disulut maka rangkaian akan bersifat tidak sensitif lagi terhadap pulsa-pulsa penyulutan lebih lanjut sampai siklus kerja rangkaian lengkap. Lebar pulsa penyulutan harus lebih kecil daripada periode pewaktuan untuk memperoleh operasi rangkaian yang tepat dan akurat. Penyambungan terminal reset ke terminal pentanahan dapat memotong periode pewaktu rangkaian. Langkah seperti ini akan menyalakan saklar transistor yang akan mencegah terjadinya proses pengisian muatan kapasitor. Terminal reset (kaki nomor 4) biasanya dipertahankan agar memiliki nilai tegangan yang sama dengan Vcc.

Durasi dari periode pewaktuan T dimana level tegangan rangkaian berada pada kondisi tinggi diberikan oleh persamaan berikut :

$$T = -1n(0,333)RC \dots\dots\dots(2.3)$$

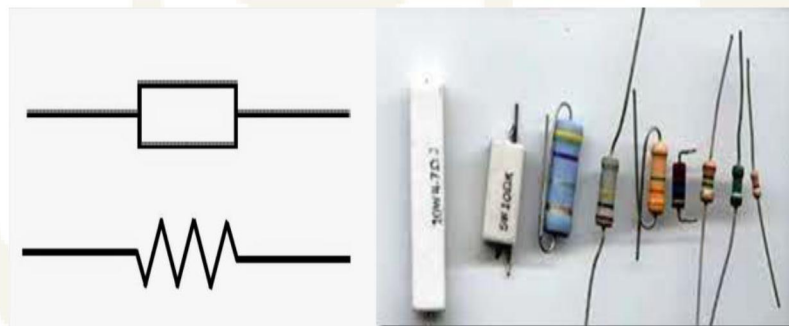
Atau dapat dituliskan sebagai :

$$T \approx 1,1 RC \dots\dots\dots (2.4)$$

2.6 Resistor

2.7.1 Lambang dan bangun resistor

Dalam rangkaian elektronika, resistor diibandingkan dengan salah satu dari lambang-lambang yang terdapat dalam gambar 2. , yaitu yang ada disebelah kiri. Resistor terdapat dalam berbagai bentuk, tetapi paling sering berbentuk silinder kecil dengan satu sambungan pada masing-masing ujung. Silinder ini diberi warna sebagai kode warna untuk menjelaskan sifatnya.



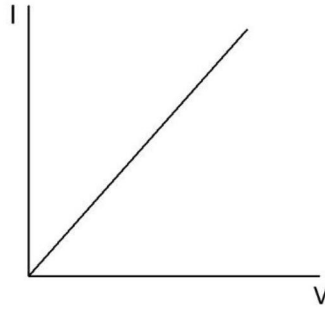
Gambar 2. 4 Lambang Dan Bentuk Resistor

2.7.2 Sifat resistor, definisi resistivitas

Pada resistor terdapat hubungan berbanding lurus atau linear antara voltase dan arus, seperti pada gambar 2. , yang secara rumus terdapat bentuk :

$$y = k \cdot x \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan bentuk ini voltase bisa dipilih sebagai variabel y dan arus sebagai variabel x . Dalam hal ini konstanta k disebut resistivitas R dan terdapat persamaan sebagai berikut :



Gambar 2. 5 grafik hubungan perbandingan lurus antara arus dengan voltase

$$V = R \cdot I \Leftrightarrow R = V / I \dots\dots\dots(2.6)$$

Dalam Gambar(2.5) diatas terdapat definisi unuk resistivitas : resistivitas R adalah perbandingan antara voltase dan arus.

Persaman pada (2.6) juga disebut “hukum Ohm”. Satuan dari resistivitas adalah Ohm, disingkat dengan huruf yunani omega besar Ω . 1 Ohm = 1Ω adalah resistvitas yang terdapat kalau voltase sebesar 1V menghasilkan arus sebesar 1A. Berarti untu satuan dari resistivitas terdapat persaman satua :

$$[R] = \Omega = V/A \dots\dots\dots(2.7)$$

Resisivitas juga disebut sebagai tahanan dan besar resistivitas mennjukan berapa kuat suatu komponen menahan arus. Kalau resitivitas

besar berarti daya untuk menahan arus juga besar sehingga arus menjadi kecil atau voltase harus besar untuk mendapatkan arus tertentu.

Selain voltase, arus bisa juga dipilih sebagai variabel y dan voltase sebagai variabel x . Dalam hal ini terdapat konstanta k yang berbeda. Konstanta k yang didapatkan dalam situasi ini disebut sebagai konduktivitas G . selain resistivitas R , konduktivitas yang dilambangkan G , juga sering dipakai untuk menyatakan hubungan antara arus dan voltase dalam resistor. G adalah nilai kebalikan dari R . terdapat rumus sebagai berikut :

$$I = G \cdot V \Leftrightarrow G = \frac{I}{V} \quad G = \frac{1}{R} \dots\dots\dots(2.8)$$

Konduktivitas G diukur dalam satuan Siemens, disingkat dengan huruf S besar. Kalau resistivitas sebesar 1Ω , maka konduktivitas sebesar $1S$ berarti terdapat persamaan sebagai berikut. Untuk satuan dari konduktivitas:

$$[G] = S = \frac{A}{V} \dots\dots\dots(2.9)$$

Konduktivitas adalah kemampuan untuk mengalirkan arus. Berarti bila konduktivitas besar, maka arus pada komponen itu akan besar.

Besarnya resistivitas ditulis pada resistor dengan memakai lingkaran berwarna sebagai kode warna. Lingkaran pertama menunjukkan angka pertama dan lingkaran kedua menunjukkan angka kedua, lingkaran ketiga menunjukkan berapa banyak nol yang harus ditambahkan pada kedua

angka pertama. Lingkaran ketiga juga biasa dimengerti sebagai pangkat dari 10 yang merupakan vector dari pengali untuk bilangan yang didapatkan dari kedua angka pertama. Misalnya lingkaran pertama menunjukkan angka 2, lingkaran kedua menunjukkan 7 dan lingkaran ketiga menunjukkan 4, maka resistivitas yang dimaksudkan adalah :

$$\begin{array}{c}
 2 \qquad \qquad \qquad 2 \qquad \qquad \qquad 0000 \qquad = 27\ 0000 / 270\text{k}\Omega \\
 \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{pertama} = 2 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{kedua} = 7 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{ketiga} = 4 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Atau bias juga dibaca :

$$\begin{array}{c}
 2 \qquad \qquad \qquad 2 \qquad \qquad \qquad .10^4 \qquad = 27 \cdot 10^4 / 270\text{k}\Omega \\
 \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{pertama} = 2 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{kedua} = 7 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{ketiga} = 4 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Hubungan antara warna dan angka dijelaskan dalam table 2.1. angka -1 dan -2 hanya dipakai sebagai pangkat pada lingkaran ketiga, misalnya arti dari merah, ungu, emas adalah sebagai berikut :

$$\begin{array}{c}
 2 \qquad \qquad \qquad 2 \qquad \qquad \qquad (.10^{-1}) / (.0.1) \qquad = 2.7\Omega \\
 \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{pertama} = 2 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{kedua} = 7 \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{c} \text{lingkaran} \\ \text{ketiga} = -1 \end{array} \right)
 \end{array}$$

Lingkaran keempat menunjukkan toleransi dari resistivitas tersebut. Untuk toleransi terdapat kode warna seperti pada table 2.2. pada resistor dengan toleransi 1% atau 2%, terdapat ima lingkaran warna. Dalam situasi ini cara membacanya sama saja, hanya disini tiga angka pertama dibaca

sebagai angka, lingkaran keempat dibaca sebagai jumlah nol yang ditambahkan (faktor pengalihan) dan lingkaran terakhir merupakan kode untuk toleransi.

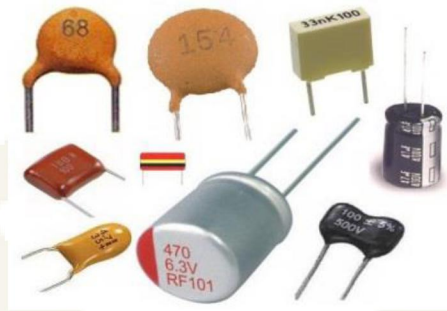
Tabel 2. 1 Kode warna pada resistor

Angka	Warna	warna	Toleransi
-2	Perak	coklat	+ - 1%
-1	Emas	Hitam	+ - 2%
0	Hitam	Emas	+ - 5%
1	Coklat	Perak	+ - 10%
2	Merah	Tanpa warna	+ - 20%
3	Orange		
4	Kuning		
5	Hijau		
6	Biru		
7	Ungu		
8	Abu-abu		
9	Putih		

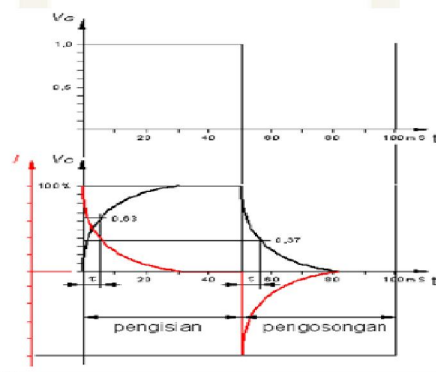
2.7 Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik sementara. Biasanya yang diukur pada sebuah kapasitor adalah kapasitansi yang dinotasikan sebagai C. Satuan kapasitansi adalah farad (F). Kapasitor dibagi menjadi kapasitor non-polar dan kapasitor polar. Kapasitor non-polar dapat dipasang secara bolak-balik pada rangkaian elektronika, tanpa memperhatikan kutub positif dan negatifnya. Pada kapasitor polar kutub negatif (-) digambarkan sebagai garis putih. Pemasangan kutub positif (+) dan negatif (-)

yang salah pada rangkaian elektronika dapat menyebabkan rangkaian rusak atau meledak.



Gambar 2. 6 Bentuk Kapasitor



Gambar 2. 7 grafik pengisian dan pengosongan kapasitor

Nilai kapastansi sebuah kapasitor dapat diukur dan dibaca dalam satuan farad (F), milifarad (mF), mikrofard (μ F), nanofard (nF), atau pikofard(pF).

Konversi nilai kapasitansi sama dengan konversi satuan tahanan listrik.

Pico Farads (pF)	Nano Farads (nF)	Micro Farads (μF)
1	0.001	0.000001
10	0.01	0.00001
100	0.1	0.0001
1000	1	0.001
10000	10	0.01
100000	100	0.1
1000000	1000	1
10000000	10000	10
100000000	100000	100





Gambar 2. 8 konversi satuan kapasitor

berikut adalah fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronika.

- 1) Sebagai alat penyaring alam rankaian catu daya.
- 2) Untuk mengindari loncatan api saat saklar beba listrik dihubungkan.
- 3) Ntuk mengemat daya listrik
- 4) Ntuk meredam *noise* atau *ripple*.
- 5) Sebagai koplين saat menghubungkan beban listrik.

Kapasitor disusun menggunakan pelat logam. Pelat logam tersebut dipisahkan menggunakan isolator yang disebut dielektrikum. Jenis-jenis dielektrikum antara lain mika, kertas, plastik, kerami, tantalum, dan elektrolit.

Tabel 2. 2 simbol-simbol kapasitor

NO	JENIS KAPASITOR	SIMBOL
1	Kapasitor Polaritas	
2	Kapasitor Non Polar	
3	Variabel Condensator (Varco)	
4	Kapasitor Trimer	

2.7.1 Kapasitor eletrolit (elco)

Kapasitor elektroit merupakan jenis kapasitor plar yang dipasang pada rangkaian elektonia sesuai dengan jenisjenis terminal kapasitor. Terinal positif (+) kapasitor dihubungkan ke potensial tingi (+) rangkaian elektronika, dan terminal negatif (-) kaasitor dihubungkan ke poensial rendah (-) rangkaian elektronika. Pemasanganyang salah daat menyebabkan kapasitor rusak atau meledak. Kutub negatif kapasitor ditandai dengan garis berwarna putih. Kapasitor elektrolit

berkapasitas besar biasa digunaka dalam catu daya. Pada *body* kapasitor elektrolit tertulis nilai kapasitansinya.



Gambar 2. 9 Kapasitor elektrolit

2.7.2 Kapasitor tantalum

Eperti kapasitor elektrolit, kapasitor tatalum meruakan jenis kapasitor plar yang dipasang pada rangkaian elektonia sesuai dengan jenisjenis terminal kapasitor. Terinal positif (+) kapasitor dihubungkan ke potensial tingi (+) rangkaian elektronika, dan terminal negatif (-) kaasitor dihubungkan ke poensial rendah (-) rangkaian elektronika.

Pemasangan yang salah dapat menyebabkan kapasitor rusak atau meledak. Kutub positif dan kutub negatif kapasitor tantalum ditandai dengan tanda (+) dan (-). Kapasitor tantalum bagus digunakan dalam jangkauan temperatur dan frekuensi yang luas.



Gambar 2. 10 Kapasitor tantalum

2.8 Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika pertama yang menggetarkan dunia elektronika klasik menuju elektronika modern. Transistor pada umumnya berfungsi sebagai saklar dan komponen penguat tegangan atau arus listrik.



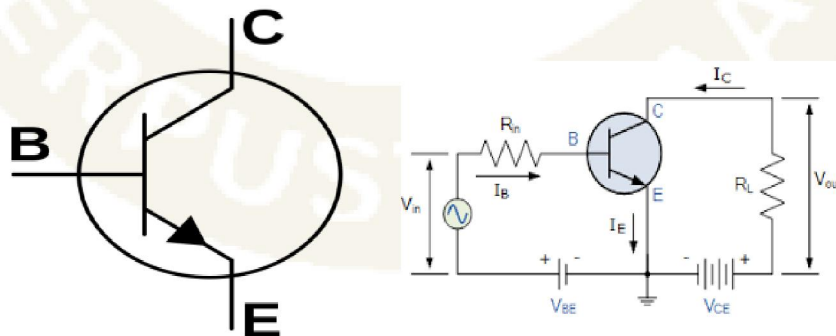
Gambar 2. 11 jenis-jenis transistor

Transistor disusun menggunakan sambungan dioda. Berdasarkan sambungannya transistor dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

1. BJT (Bipolar Junction Transistor)
2. Memiliki 2 dioda yang kutub positif atau negatifnya berhipit, serta memiliki 3 terminal yaitu (E) emiter, (C) kolektor, dan (B) basis. BJT dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

- a. NPN (Negative Positive Negative)

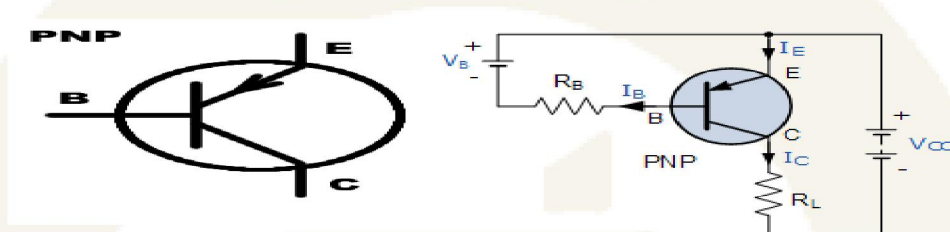
Huruf n dan p pada transistor jenis ini menunjukkan pembawa muatan mayoritas pada daerah yang berbeda pada transistor. Transistor NPN terdiri dari 1 lapisan semikonduktor tipe-p diantara 2 lapisan semikonduktor tipe-n. Arus kecil yang memasuki basis pada emiter dikuatkan di keluaran kolektor. Dengan kata lain transistor NPN idup ketika tegangan basis lebih tinggi daripada tegangan emiter. Tanda panah dalam simbol diletakan pada kaki emiter dan menunjuk keluar (arah aliran arus konvensional ketika piranti dipanjar maju).



Gambar 2. 12 simbol transistor NPN dan Konfigurasinya

b. PNP (Positive Negative Positive)

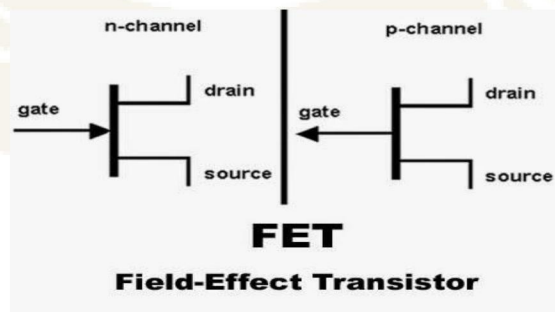
Transistor PNP terdiri dari 1 lapisan semikonduktor tipe-n diantara 2 lapisan semikonduktor tipe-p. Arus kecil yang meninggalkan basis pada moda tunggal emiter dikuatkan di keluaran kolektor. Dengan kata lain, transistor PNP hidup ketika tegangan basis lebih rendah daripada tegangan emiter. Tanda panah pada emiter dan menunjuk kedalam.



Gambar 2. 13 simbol transistor PNP dan Konfigurasinya

3. FET (Field Effect Transistor)

FET menggunakan medan listrik untuk mengendalikan konduktivitas suatu kanal dari pembawa muatan tunggal dalam bahan semikonduktor. FET memiliki 3 terminal, yaitu source (S), gate (G), dan drain (D).

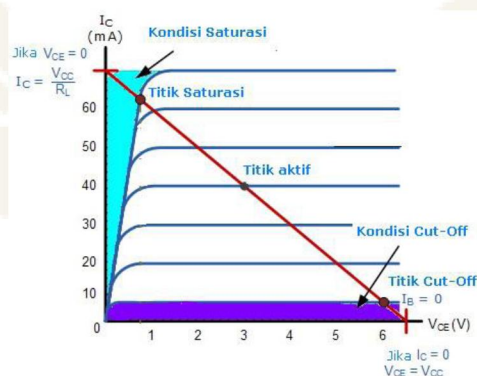


Gambar 2. 14 simbol transistor FET

2.8.1 Transistor Sebagai Saklar

saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan on dan keadaan off. Keadaan off atau tutup merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang mengalir. Keadaan on atau buka merupakan suatu keadaan dimana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistivitas dan besar voltase pada saklar sama dengan nol.

Dari grafik rangkaian seri transistor dengan resistor, yaitu grafik output transistor (grafik I_c terhadap V_{CE}) dengan grafik resistor beban seperti diperlihatkan dalam gambar terlihat bahwa transistor bisa memiliki sifat saklar tersebut. Ketika arus basis nol, tidak ada arus kolektor, berarti transistor tutup. Ketika itu juga disebut transistor dalam keadaan utus atau *cutoff*. Dan merupakan saklar terbuka. Kalau arus basis bertambah besar, arus kolektor bertambah besar sampai garis beban memotong garis output (I_c terhadap V_{CE}) terakhir.



Gambar 2. 15 Karakteristik Transistor

Pada titik itu arus kolektor tidak bisa bertambah lagi kalau pun arus basis terus naik. Titik itu disebut titik kejenuhan atau titik jenuh (*saturation point*). Kalau arus basis lebih besar dari yang diperlukan untuk mencapai titik jenuh atau saturasi dikatakan transistor dalam keadaan saturasi dan *over saturation*, atau saturasi berlebihan. Dalam keadaan saturasi dan *over saturation*, voltase kolektor-emitor kecil ($\approx 0.2-0.3V$). Itu berarti dalam situasi ini transistor merupakan saklar tertutup.

Kalau transistor dipakai hanya dalam dua titik tersebut (titik putus dan titik saturasi atau saturasi berlebihan), berarti transistor dipakai sebagai saklar. Daya yang dihisap pada dua titik ini kecil bahkan nol pada titik putus), tetapi dalam keadaan aktif daya yang diserap transistor lebih besar. Sebab itu dalam banyak pemakaian yang mana arus besar, harus diusahakan supaya daerah aktif dilewati dalam waktu yang singkat supaya transistor tidak menjadi terlalu panas. Agar transistor dalam keadaan jenuh atau berlebihan, arus basis harus minimal sebesar arus kolektor maksimal dibagi dengan penguatan arus h_{FE} dari transistor.

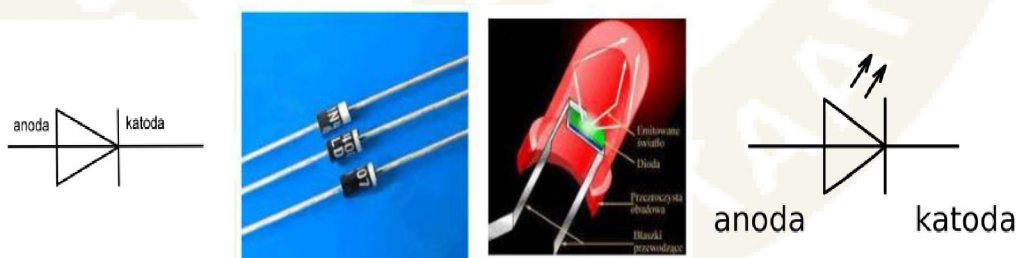
$$I_B \geq \frac{I_{Cmaks}}{h_{FE}} \dots\dots\dots(2.10)$$

Arus kolektor maksimal terdapat dari voltase supply dibagi dengan resistivitas dari resistor kolektor, berarti arus kolektor maksimal adalah arus yang paling besar yang bisa mengalir ketika voltase kolektor-emitor nol.

$$I_{Cmaks} = \frac{V_b}{R_c} \dots\dots\dots(2.11)$$

2.9 Dioda

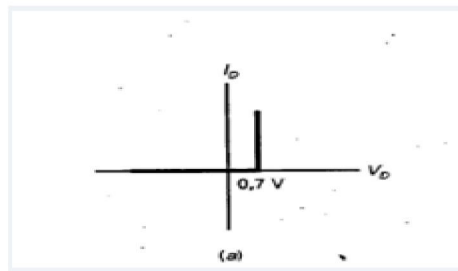
Satu komponen lain yang penting dalam elektronika adalah dioda. Dalam skema rangkaian, dioda dilambangkan seperti pada gambar sebelah kiri. Dari lambang sudah dilihat bahwa arus mempengaruhi sifat dari dioda. Satu sisi dari dioda disebut anoda, yang lain katoda. Katoda ada pada sudut depan dari segi tiga. Komponen dioda sering berbentuk silinder kecil dan biasanya diberi lingkaran pada katoda untuk menunjukkan posisi garis dalam lambang. Contoh untuk dioda seperti pada gambar... ditengah. Tiga komponen setelah gambar lambang adalah dioda dan komponen berikutnya adalah contoh untuk satu fotodioda. Sifat dari fotodioda hampir sama dengan sifat dioda, hanya fotodioda bisa memancarkan cahaya ketika dialiri arus. Lambangnya juga sama hanya ditambahi panah keluar untuk menunjukkan bahwa ada cahaya yang dipancarkan keluar dari komponen ini. Lambang foto dioda diperhatikan pada gambar sebelah kanan.



Gambar 2. 16 Lambang diode, bentuk dioda dan fotodioda lambag fotododa

2.9.1 Sifat Dioda

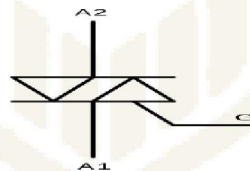
Sebagai penekatan pertama bahwa dioda mengijinkan arus mengalir ke satu arah saja. Ketika anoda mendapatkan arus yang lebih positif dari katoda, maka arus bisa mengalir dengan bebas. Dalam situasi ini dikatakan dioda dibias maju. Kalau voltase dibalika berarti katoda positif terhadap anoda, dan arus tidak bisa mengalir kecuali suatu arus yang sangat kecil. Dalam situasi ini dikatakan dioda dibias balik atau dibias mundur. Arus yang mengalir ketika dioda dibias balik disebut arus balik atau arus bocor dari dioda dan arus itu begitu kecil sehingga dalam kebanyakan rangkaian bisa diabaikan. Arus bisa mengalir ke arah segitiga dalam skema rangkaian. Supaya arus biasa mengalir ke arah maju, voltase harus sebesar $\approx 0.7V$ pada dioda silikon dan $\approx 0.3V$ pada dioda Germanium dan voltase yang lebih besar lagi untuk LED. Kalau voltase lebih kecil dari batas-batas tersebut sebenarnya juga terdapat arus, tapi arus itu kecil. Hubungan antara arus dan voltase bisa digambarkan seperti dalam gambar..... tapi perlu diperhatikan bahwa sifat seperti yang dibicarakan dalam alinea ini merupakan suatu pendekatan, walaupun pendekatan ini cukup baik untuk dipakai dalam banyak situasi, yang berarti sifat dari banyak rangkaian bisa dimengerti dengan pendekatan ini.



Gambar 2. 17 Pendekatan untuk sifat dari suatu dioda Si

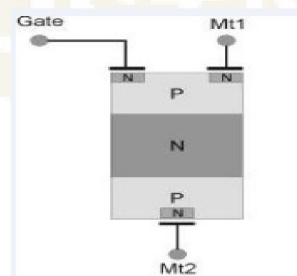
2.10 Triac

Triac merupakan salah satu dari keluarga thyristor, yang terdiri dari terminal A1, terminal A2, dan gate. Triac biasanya digunakan pada rangkaian pengendali, pensaklara, dan pemacu dari triger. Karena aplikar triac yang dimiliki luas, komponen triac biasanya mempunyai dimensi yang besar dan mampu diaplikasikan pada tegangan 100-800 V, dengan arus beban 0,5-40A.



Gambar 2. 18 Simbol triac

2.10.1 Cara Kerja Triac



Gambar 2. 19 Stuktur triac

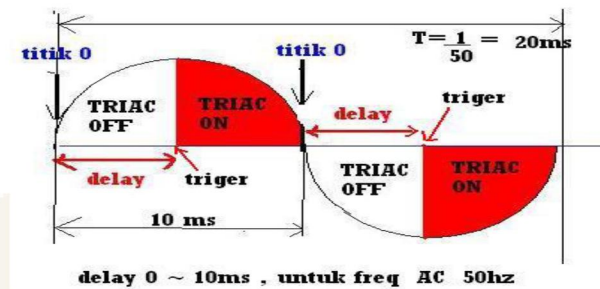
Pada gambar menunjukkan struktur triac dengan rangkaian dasar pemakaian triac terlihat pada kaki A1 dan A2 yang merupakan saklar yang mengatur aliran arus beban yang berasal dari sumber tegangan bolak-balik (AC). Dalam keadaan normal kaki A1 dan A2 tidak terhubung, sehingga tidak ada arus beban yang mengalir. Saat ada arus gate mengair A1 akan terhubung ke A2 dan mengalirkan arus beban.

Arus gate hanya diperlukan untuk menghubungkan A1 dan A2. Setelah itu A1 akan tetap terhubung ke A2 meskipun tidak ada arus gate lagi. Pemberian arus gate sesaat untuk menghubungkan A1 dan A2 dikatakan sebagai penyulut (*trigger*) triac.

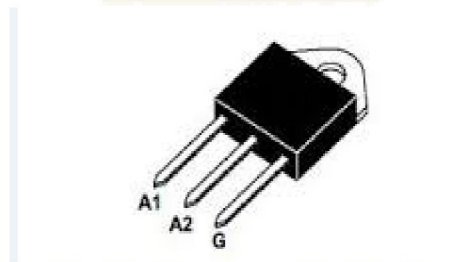
A1 terhubung ke A2 selama arus beban yang mengalir lebih besar dari arus minimum (*holding current*) sesuai dengan karakteristik masing-masing triac. Mengingat sumber daya yang dipakai berasal dari tegangan bolak-balik, pada daerah titik nol (*zero crossing*) dari tegangan bolak-balik, arus beban yang mengalir akan mengecil sampai kurang dari arus minimum yang diperlukan, akibatnya hubungan antara A1 dan A2 akan terputus dengan sendirinya.

Daya yang disalurkan pada beban tergantung pada lamanya A1 dan A2 terhubung. Setiap setengah periode tegangan sinus dari jala-jala listrik, yakni bagian yang diarsir, pada saat-saat itulah beban menerima daya. Dengan demikian, daya yang disalurkan ke beban bisa diatur dengan mengatur waktu tunda (Δt) saat penyulutan triac, terhitung mulai saat

tegangan sinus jala-jala mencapai titik nol. Teknik pengaturan waktu tunda penyulutan semacam ini dikatakan sebagai teknik *cycloconverter*.

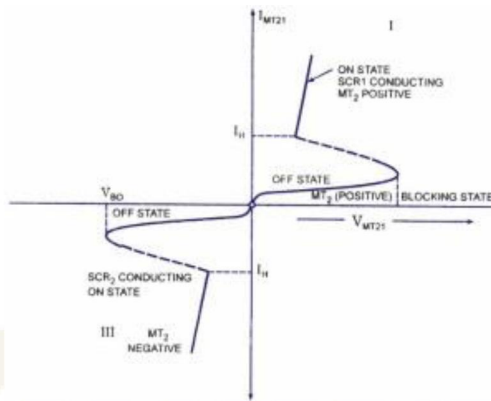


Gambar 2. 20 Dasar pengaturan daya dengan triac



Gambar 2. 21 Bentuk fisik triac

Komponen ini banyak digunakan dalam pensaklaran beban AC berdaya besar, yaitu mencapai 600 watt dengan nilai sulut gate yang relatif kecil dan untuk tegangan kerjanya adalah 500-800 V dengan arus 40A.



Gambar 2. 22 Karakteristik Triac

2.11 MOC 3021



Gambar 2. 23 bentuk fisik MOC

Optocoupler digunakan untuk mengisolasi antara rangkaian AC dengan rangkaian DC. Berdasarkan arti katanya *Opto* berarti *optic* dan *coupler* (kopling) berarti pemacu sehingga bisa diartikan optocoupler bekerja berdasarkan picu cahaya optic dan digunakan sebagai saklar elektrik yang bekerja secara otomatis. *Optocoupler* terdiri dari berbagai jenis (baik merek, bentuk dan tipe), pada alat ini

penulis menggunakan *optocoupler* MOC3021. *Optocoupler* terdiri dari dua bagian yaitu :

1. Bagian *transmitter* yang digunakan dari sebuah LED inframerah. Jika dibandingkan dengan menggunakan LED biasa, LED infra merah memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang di pancarkan oleh LED inframerah tidak terlihat oleh mata telanjang.
2. Bagian *receiver* yang dibangun dengan dasar komponen *Photodiode*. *Photodiode* merupakan suatu *transistor* yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya menghasilkan energi panas, begitu pula dengan spektrum inframerah. Karena spektrum inframerah mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak, maka *photodiode* lebih peka untuk menangkap radiasi dari sinar infra merah.

Oleh karena itu *Optocoupler* dapat dikatakan sebagai dari LED inframerah dengan *photodiode* yang terbungkus menjadi satu chip. LED inframerah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya inframerah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi bias maju, LED inframerah yang terdapat pada *optocoupler* akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer. *Photodiode* merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai *detektor* cahaya inframerah.

Proses terjadinya pancaran cahaya pada LED inframerah dalam *optocoupler* adalah sebagai berikut, saat dioda menghantarkan arus, elektron lepas dari ikatannya karena memerlukan tenaga dari catudaya listrik. Setelah elektron

lepas, banyak elektron yang bergabung dengan lubang yang ada di sekitarnya (memasuki lubang lain yang kosong),

Pada saat masuk lubang yang lain, *elektron* melepaskan tenaga yang akan diradiasikan dalam bentuk cahaya, sehingga dioda akan menyala atau memancarkan cahaya pada saat di lewati arus. Cahaya inframerah yang terdapat pada *optocoupler* tidak perlu lensa untuk memfokuskan cahaya karena dalam satu chip mempunyai jarak yang dekat dengan penerimanya.

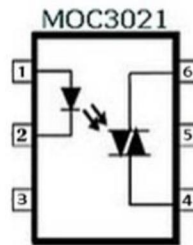
Prinsip kerja dari *optocoupler* adalah :

1. Jika antara *Photodiode* dan LED terhalang maka *Photodiode* tersebut akan *off* sehingga *output* dari kolektor akan berlogika *high*.
2. Sebaliknya jika antara *Photodiode* dan LED tidak terhalang maka *Photodiode* tersebut akan *on* sehingga *outputnya* akan berlogika *low*.

Ditinjau dari penggunaannya, fisik *optocoupler* dapat berbentuk bermacam-macam. Bila hanya untuk mengisolasi level tegangan atau data pada sisi *transmitter* dan sisi *recaiver*, maka *optocoupler* ini biasanya dibuat dalam bentuk solid (tidak ada ruang antara LED dan *Photodiode*). Sehingga sinyal listrik yang ada pada input dan output akan *terisolasi*. Dengan kata lain *Ioptocoupler* ini digunakan sebagai *optoisolator* jenis IC.

Sebagai piranti elektronik yang berfungsi sebagai pemisah antara rangkaian power dengan rangkaian control komponen ini merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu *on/off*-nya. *Opto* berarti *optic* dan *coupler* berarti pemicu, maka *optocoupler* berarti suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik. *Optocoupler* yang juga disebut sensor

digunakan sebagai *isolator* dari rangkaian tegangan rendah ke rangkaian bertegangan tinggi



Gambar 2. 24 Struktur MOC

IC MOC 3021 memiliki 6 kaki, kaki anoda (1) dihubungkan ke vcc, kaki katoda (2) dihubungkan dengan pulsa *trigger* yang aktif *low*, kaki 4 dan 6 dihubungkan dengan beban (*heater*). Dua kaki lainnya yaitu kaki 3 dan 5 tidak digunakan (*not connected*).

Tegangan kerja untuk input *Optocoupler* adalah 3-5 Volt dengan arus 60mA, sedangkan untuk tegangan outputnya adalah 400Volt dengan arus I *Ampere*.

2.12 FLIP-FLOP

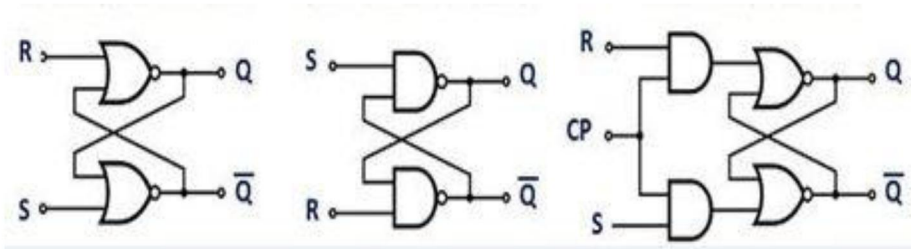
Flip-flop adalah suatu rangkaian elektronika yang memiliki dua kondisi stabil dan dapat digunakan untuk menyimpan informasi. Flip Flop merupakan pengaplikasian gerbang logika yang bersifat Multivibrator Bistabil. Dikatakan Multivibrator Bistabil karena kedua tingkat tegangan keluaran pada Multivibrator tersebut adalah stabil dan hanya akan mengubah situasi tingkat tegangan keluarannya saat dipicu (*trigger*). Flip-flop mempunyai dua Output (Keluaran) yang salah satu outputnya merupakan komplemen Output yang lain. Flip-flop

Elektronik yang pertama kali ditemukan oleh dua orang ahli fisika Inggris William Eccles and F. W. Jordan pada tahun 1918 ini merupakan dasar dari penyimpan data memory pada komputer maupun Smartphone. Flip-flop juga dapat digunakan sebagai penghitung detak dan sebagai penyinkronasian input sinyal waktu variabel untuk beberapa sinyal waktu referensi. Rangkaian Flip-flop pada umumnya dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu S-R Flip-flop, D Flip-flop, T Flip-flop dan JK Flip-flop. Berikut dibawah ini adalah penjelasan singkatnya.

2.12.1 S-R Flip-flop

S-R adalah singkatan dari “Set” dan “Reset”. Sesuai dengan namanya, S-R Flip-flop ini terdiri dari dua masukan (INPUT) yaitu S dan R. S-R Flip-flop ini juga terdapat dua Keluaran (OUTPUT) yaitu Q dan Q'. Rangkaian S-R Flip-flop ini umumnya terbuat dari 2 gerbang logika NOR ataupun 2 gerbang logika NAND. Ada juga S-R Flip-flop yang terbuat dari gabungan 2 gerbang Logika NOR dan NAND.

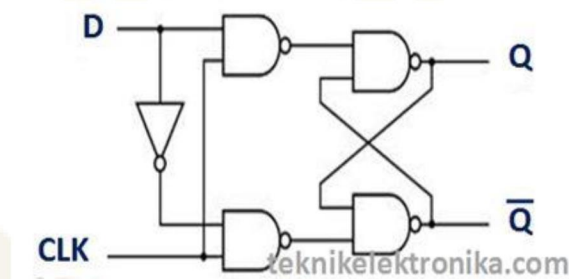
Berikut ini adalah diagram logika NOR Gate S-R Flip-flop, NAND Gate S-R Flip-Flop dan Clocked S-R Flip-flop (gabungan gerbang logika NOR dan NAND).



Gambar 2. 25 Diagram Logika RS Flip-Flop

2.12.2 D Flip-flop

D Flip-flop pada dasarnya merupakan modifikasi dari S-R Flip-flop yaitu dengan menambahkan gerbang logika NOT (Inverter) dari Input S ke Input R. Berbeda dengan S-R Flip-flop, D Flip-flop hanya mempunyai satu Input yaitu Input atau Masukan D. Berikut ini diagram logika D Flip-flop.

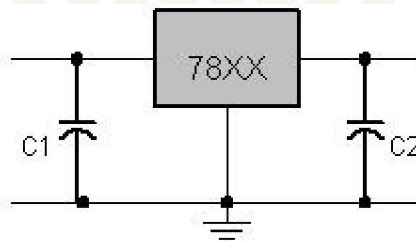


Gambar 2. 26 Diagram Logika D Flip-Flop

2.13 Regulator 78XX

Salah satu tipe regulator tegangan tetap adalah 78XX. Regulator tegangan tipe 78XX adalah salah satu regulator tegangan tetap dengan tiga terminal, yaitu terminal VIN, GND, dan VOUT. Tegangan keluaran dari regulator 78XX memungkinkan regulator untuk dipakai dalam sistem logika, instrumentasi, dan Hifi. Regulator tegangan 78XX dirancang sebagai regulator tegangan tetap, meskipun dapat juga keluaran dari regulator ini diatur tegangan dan arusnya melalui tambahan komponen eksternal.

Pada umumnya catu daya selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban.



Gambar 2. 27 rangkaian dasar regulator tegangan

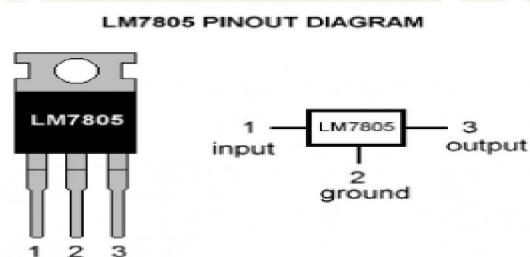
kondensator masukan C1 dibutuhkan untuk perata tegangan sedangkan kondensator keluaran C2 memperbaiki tegangan peralihan. Regulator tegangan tetap 78XX dibedakan dalam tiga versi yaitu 78XXC, 78LXX dan 78MXX. arsitektur dari regulator tegangan tersebut sama, yang membedakan adalah

kemampuan mengalirkan arus pada regulator tegangan tersebut. Data karakteristik dari regulator tegangan tipe 78XX dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 3 Karakteristi regulatr tegangan

Tipe	V out (v)	I out (A)			V in (V)	
		78XXc	78LXX	78MXX	Min	Max
7805	5	1	0,1	0,5	7,5	20
7806	6	1	0,1	0,5	8,6	21
7808	8	1	0,1	0,5	10,6	23
7809	9	1	0,1	0,5	11,7	24
7810	10	1	0,1	0,5	12,7	25
7812	12	1	0,1	0,5	14,8	27
7815	15	1	0,1	0,5	18	30
7818	18	1	0,1	0,5	21	33
7824	24	1	0,1	0,5	27,3	38

Angka xx pada bagian terakhir penulisan tipe regulator 78XX merupakan besarnya tegangan output dari regulator tersebut. Kemudian huruf L, M merupakan besarnya arus maksimum yang dapat dialirkan pada terminal output regulator tegangan positif tersebut. Untuk penulisan huruf L ataupun M (78(L/MXX)) pada regulator tegangan 78XX maka arus maksimal yang dapat dialirkan pada terinal outputnya adalah 1 amper. Kode huruf pada bagian depan penulisan tipe regulator 78XX merupakan kode produsen.



Gambar 2. 28 IC Regulator 7805

2.14 Counter

Rangkaian penghitung atau pencacah digital (*Counter*) merupakan rangkaian “clock” sekuensial yang hampir sama, yaitu terdiri dari gerbang *flip-flop* dan gerbang kombinasi dengan sistem sambungan umpan balik (*feedback*) adalah suatu istilah yang biasa digunakan pada elektronika digital dalam menghitung bilangan logika. *Counter* atau penghitung atau pencacah dalam bahasa kita, merupakan penghitung yang dimaksud dalam teknik digital merupakan bagian register yang terpenting, karena keberadaannya merupakan sebuah penentu awal dari kondisi sekuensial biner. Gerbang-gerbang logika di dalam *counter* dihubungkan pada masing-masing saluran untuk memproduksi penjelasan gambaran awal dari kondisi sekuensial biner. Oleh karena itu *counter* adalah merupakan register khusus, yang mempunyai kesamaan, maka yang membedakan hanya dalam pemberian nama saja.

Counter secara teori maupun praktek, dalam melakukan penghitungan bisa bersifat naik, dan turun (*up-down counter*), serta bisa di-reset sesuai dengan yang dikehendaki. Karena merupakan rangkaian yang komprehensif dengan komponen analog lain, maka jenis komponen IC digital yang digunakan adalah merupakan pengembangan dari komponen teknik digital pada pembelajaran elektronika dasar, artinya tidak lagi menggunakan IC Flip-flop dasar dalam menyusun rangkaian *counter*, tetapi lebih cenderung mengaplikasikan IC *counter* yang tersedia. Contoh IC *counter* jenis TTL dengan seri tipe 74LS90, 74LS92, dan IC tipe 74LS93. IC tipe seri 74LS90 merupakan IC yang berfungsi sebagai pengubah “BCD to Decimal”, 74LS92 berfungsi sebagai “BCD to Duodecimal”,

dan 74LS93 merupakan IC yang berfungsi sebagai pengubah “*BCD to Hexadecimal*”. Sehingga dalam aplikasinya rangkaian *counter* yang akan dibangun dalam simulasi nantinya merupakan kombinasi komponen digital dengan komponen analog. dipenghitung naik dan penghitung turun (*up-down counter*), fungsi sistem reset, dan aplikasi sistem kontrol ON/OFF sederhana yang dikombinasikan dengan rangkaian analog *driver* yang telah dipelajari.

2.14.1 Jenis – Jenis Counter (Pencacah)

Ada dua jenis penghitung (counter), yaitu:

1. penghitung sinkron (synchronous counters)

Penghitung asinkron sering disebut juga sebagai penghitung deret (series counters) atau juga kadang-kadang disebut ripple counters. penghitung sinkron merupakan penghitung yang bagian input toggle atau clock yang lain adalah paralel, outputnya dikopelkan ke bagian input counter yang lain dengan didekoder, agar mencapai urutan penghitung yang sempurna.

2. penghitung asinkron (asynchronous counters).

Penghitung asinkron sering disebut juga sebagai penghitung deret (series counters) atau juga kadang-kadang disebut ripple counters.

Sedangkan menurut karakteristiknya suatu counter dibedakan berdasar

1. seberapa modulo dari counter (seberapa banyak dapat menghitung);
2. sifatnya menghitung maju (up-counter) ataupun mundur (down-counter)
3. dapat berjalan sendiri (free running), ataupun dapat berhenti sendiri (self-stopping).

2.14.2 Counter Up / Down

Kedua jenis pencacah ini merupakan salah satu dari jenis pencacah yang sifatnya menghitung/mencacah suatu bilangan. Counter Up merupakan suatu rangkaian terpadu yang dirancang untuk digunakan dalam mencacah suatu bilangan decimal secara maju, atau dari bilangan decimal terkecil ke nilai yang terbesar sesuai dengan perintah masukan yang dikehendaki. Sedangkan Counter Down merupakan kebalikan dari Counter Up, yaitu Sistem pencacah dari yang bilangan decimal terbesar menuju yang terkecil.

2.14.3 Sistem Kerja Rangkaian Counter Up / Down

Suatu rangkaian pencacah terpadu pasti memiliki suatu sistem kerja. System kerja dari Counter up/Down sendiri adalah system yang mencacah atau menghitung suatu bilangan decimal. Dimana segala sesuatunya di perintahkan oleh masukan yang diberikan. Selang waktu yang digunakan dalam mencacah setiap decimal yang diperintahkan dalam masukan diatur oleh IC Timer 555 (IC Clock). Keluaran yang

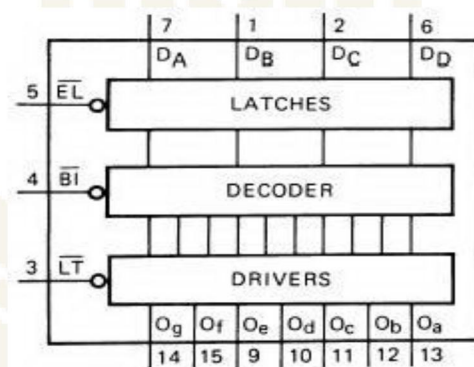
diberikan dari rangkaian terpadu Counter Up/Down merupakan angka decimal yang telah di konversi dari bilangan biner. Dimana bilangan biner ini merupakan perintah keluaran yang diberikan oleh suatu IC flip-flop yang digunakan dalam suatu rangkaian.

Rangkaian Clock generator merupakan rangkaian pembangkit pulsa sebagai sumber pembangkit pulsa yang berfungsi sebagai detak jantung dari counter 4-bit blok berikutnya, tentunya IC counter harus tersambung sumber catu daya (power supply) dc sebesar 5V untuk IC counter jenis TTL, dan 15V untuk IC counter jenis C-MOS.

Jika counter sudah mendapatkan input pulsa clock dari clock generator, dan telah terhubung dengan power supply 5V dc, maka output IC counter akan menghitung naik terus sampai batas tertinggi sesuai dengan fungsi dari IC counter yang digunakan masing-masing. Tentu saja untuk dapat menghitung naik atau turun sampai batas tertentu atau sampai batas yang sesuai fungsi dari masing-masing jenis counter, ada persyaratan dan tabel fungsi reset dan aturan tabel fungsi kebenaran yang harus dilakukan, karena setiap industri pembuat IC counter tersebut selalu menyertakan buku manual berupa data sheet berupa tabel kebenaran, tabel fungsi reset, dan tabel diagram pulsa, serta spesifikasi data sebagai petunjuk teknis untuk kelengkapan perancangan rangkaian aplikasi dari setiap IC tersebut.

2.15 Dekoder BCD ke 7 Segmen

Dekoder BCD ke penampil 7 segmen di pasaran dapat berasal dari keluarga IC TTL dan IC digital CMOS, salah satu contoh *dekoder BCD ke 7 segmen dari keluarga IC digital CMOS* adalah tipe 4511. Fungsi dari dekoder BCD ke penampil 7 segmen ini adalah untuk mengubah data digital dalam format BCD untuk ditampilkan dalam format angka desimal secara visual. Keluaran sistem digital pada umumnya berupa kode BCD, agar dapat menampilkan nilai kode biner tersebut ke dalam tampilan desimal maka diperlukan dekoder BCD ke 7 segmen untuk menyalakan masing-masing segmen pada penampil. IC dekoder BCD ke penampil 7 segmen tipe 4511 memiliki beberapa bagian internal dengan bentuk diagram blok fungsionalnya ditunjukkan pada gambar berikut.

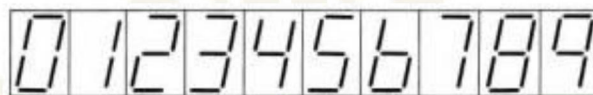


Gambar 2. 29 Diagram Blok Fungsional IC 4511

Pada dekoder 4511 dilengkapi dengan fasilitas *Lamp Test* , *Blanking Input* dan *Enable Latch* yang fungsinya adalah sebagai berikut.

1. *Lamp Test* berfungsi untuk menyalakan semua peraga tujuh segmen tanpa terpengaruh oleh perubahan data masukan saat pada terminal *Lamp Test* diberikan logika rendah (logika 0).
2. *Blanking Input* berfungsi untuk memadamkan semua peraga tujuh segmen tanpa terpengaruh data masukan saat pada terminal *Blanking Input* diberikan logika rendah (logika 0).
3. *Enable Latch* berfungsi untuk menahan tampilan peraga tujuh segmen saat pada terminal *Enable Latch* diberikan logika rendah (logika 0) walaupun terjadi perubahan data masukan.

Dekoder 4511 adalah dekoder BCD ke penampil 7 segmen katoda bersama yang dapat memberikan bentuk tampilan pada peraga 7 segmen sesuai dengan data BCD 4-bit pada terminal data masukan. Bentuk tampilan yang dapat dihasilkan dari dekoder BCD ke 7 segmen 4511 ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 30 Bentuk Tampilan Peraga Tujuh Segmen Dengan Dekoder 4511

BAB III

PERENCANAAN

3.1 Tahap perencanaan

Sebelum melakukan pembuatan alat serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan sesuai dengan alat yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam pembuatan alat serta karya tulis agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan. Tahap-tahap perencanaan dalam pembuat alat adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan blok diagram dan wiring diagram dari alat yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
2. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan alat agar alat dapat bekerja secara maksimal.
3. Membuat alat sesuai dengan wiring diagram yang telah direncanakan.
4. Menentukan titik-titik pengukuran untuk pendataan dan analisa rangkaian.
5. Membuat casing dan pemasangan alat sesuai dengan desain telah dibuat.
6. Melakukan pengujian dan perbaikan pada alat yang telah dibuat.
7. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

3.2 Spesifikasi alat

Nama alat : Digital Photo Therapy

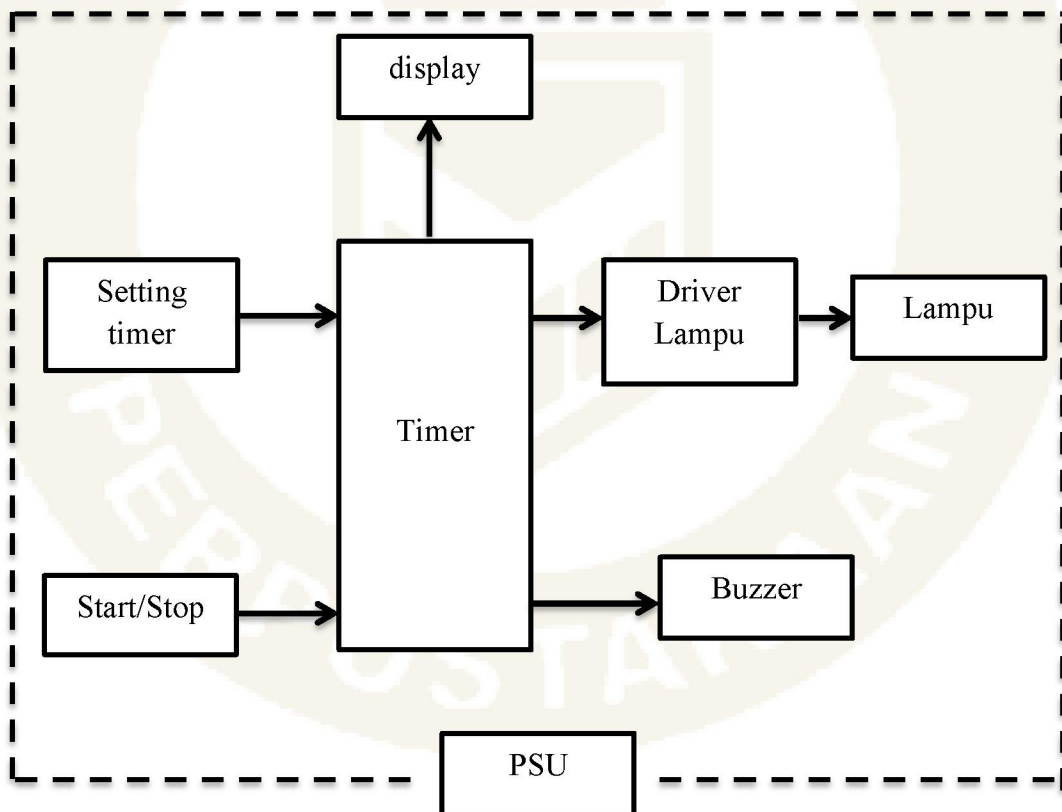
Catu Daya : 220V AC, 50 Hz

Display : seven segment

Tombol : Tombol On/Off, Tombol Setting, Tombol Start/Stop

Indikator : buzzer (berbunyi saat alat selesai beroperasi)

3.3 Blok Diagram



Gambar 3. 1 Blok Diagram

Untuk mempermudah pengertian secara sistem keseluruhan dari blok diagram pada gambar. Penulis membagi rangkaian dalam beberapa blok. Adapun fungsi dari masing-masing blok sebagai berikut :

1. Power Supply berfungsi untuk menyearahkan arus 220V yang awalnya merupakan arus AC menjadi DC untuk kemudian digunakan oleh rangkaian yang lain.
2. Rangkaian Timer berfungsi sebagai pengatur waktu lamanya proses terapi.
3. Rangkaian *buzzer* berfungsi sebagai indikator jika *timer* telah selesai.
4. Rangkaian Driver berfungsi sebagai driver nyala lampu.

3.4 Cara kerja

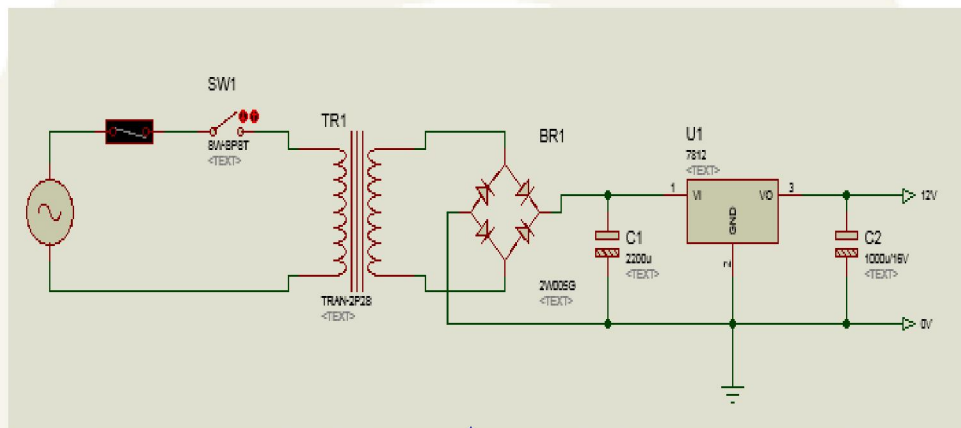
Arus 22VAC masuk ke rangkaian power supply lalu tegangan yang semula AC di searahkan menjadi DC, lalu masuk ke rangkaian yang ada, rangkaian *timer* berfungsi sebagai pengendali, dimana saat *timer* telah selesai diatur maka waktu penyinaran akan dimulai dengan menyalanya lampu dan ketika waktu penyinaran selesai maka *buzzer* akan berbunyi sebagai pengingat pada *user*.

3.5 Perencanaan wiring diagram

Perencanaan wiring diagram dari keseluruhan rangkaian akan penulis jabarkan sebagai berikut :

3.5.1 Rangkaian *power supply*

Perencanaan rangkaian *power supply* yang dirancang penulis dapat dilihat pada gambar nomor



Gambar 3. 2 Rangkaian power supply

Pada blok *power supply* ini berfungsi sebagai sumber tegangan yang digunakan untuk mensuplai tegangan ke seluruh rangkaian. Ketika tegangan AC 220V terhubung ke trafo, maka trafo bekerja menurunkan tegangan AC 220V menjadi tegangan AC 7V, kemudian tegangan 7V AC akan disearahkan oleh rangkaian dioda menjadi tegangan 7V DC. Keluaran dari dioda akan masuk ke kapasitor yang berfungsi sebagai penyaring tegangan dimana kapasitor akan bekerja mengurangi tegangan ripple agar rangkaian-rangkaian sensitif dapat bekerja dengan stabil. Kemudian tegangan tersebut akan diturunkan dan distabilkan oleh IC

regularor menjadi 5 VDC. Pada rangkaian ini dilengkapi dengan *fuse* 1A sebagai pengaman agar alat tidak terjadi hubung singkat atau beban lebih (*high voltage*).

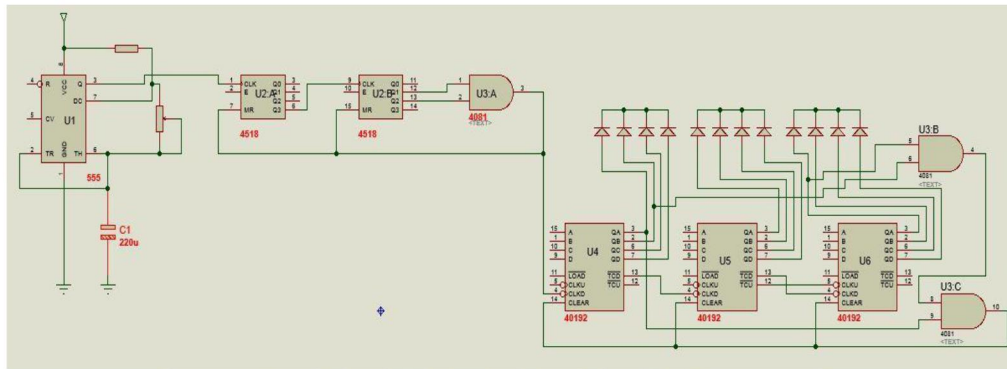
Adapun komponen-komponen yang penulis pakai dalam pembuatan rangkaian *power supply* yaitu sebagai berikut :

tabel 3. 1 Komponen Power Supply

No	Nama Komponen	Nilai / Type	Jumlah
1	Fuse	1A	1
2	Trafo	1A	1
3	Kapasitor	2200uF	1
4	Kapasitor	1000uF	1
5	Dioda	1N4007	4
6	IC	7805	1
7	Saklar		1

3.5.2 Rangkaian Timer

Percanaan rangkaian *timer* yang dirancang penulis dalam pembuata alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3. 3 Rangkaian Timer

Pada rangkaian *Timer* menggunakan rangkaian *astabil*, dimana terdapat IC NE 555 sebagai osilator pembangkit tegangan 1Hz sebagai sumber waktu. Frekuensi 1Hz yang dihasilkan oleh IC 555 ini di tentukan oleh besarnya nilai R_a , R_b , dan C , yang digunakan pada rangkaian dengan rumus sebagai berikut:

$$f = \frac{1,44}{(R_a + 2R_b)C}$$

$$f = \frac{1,44}{(1000 + 2.3300)220 \times 10^{-6}}$$

$$f = \frac{1,44}{(1000 + 6600)220 \times 10^{-6}}$$

$$f = \frac{1,44}{(1000 + 66)22 \times 10^{-3}}$$

$$f = \frac{1,44 \times 10^3}{(1000 + 66)22}$$

$$f = 1,066 \text{ Hz}$$

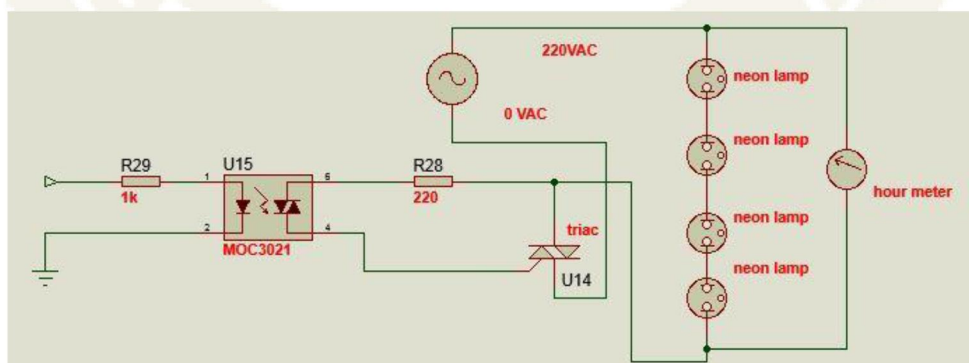
Adapun komponen yang penulis pakai dalam pembuatan rangkaian timer yaitu sebagai berikut.

tabel 3. 2 Komponen Rangkaian Timer

No	Nama Komponen	Tipe/Nilai	Jumlah
1	IC	NE555	1
2	Resistor	1k ohm	1
3	Resistor Variabel	5k ohm	1
4	Kapasitor	220uF	1
5	Dioda	1N4148	12
	IC	40192	3

3.5.3 Rangkaian driver lampu

Perencanaan rangkaian driver yang dirancang penulis dalam pembuatan alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 4 Rangkaian Driver Lampu

Pada rangkaian driver di atas pada saat logic dari rangkaian *timer* berlogika *high* arus akan mengalir melwati resisto 220 ohm. Inimenyebabkan MOC 3020 *ON*. Saat MOC 3020 *ON* maka triac BTA 12 akan ikut *ON* arus 220 AC akan melewati triac dan menuju ke beban AC sehingga beban aktif.

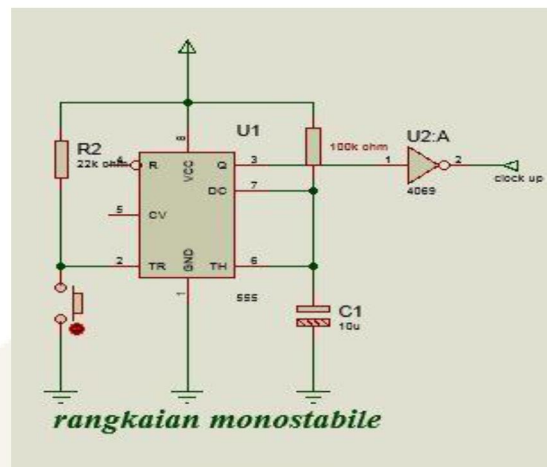
Adapun komonen-komponen yang penulis pakai daam pembuatan rangkaian diatas yaitu sebagai berukiut :

tabel 3. 3 Komponen Rangkaian Driver

NO	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Resistor	220 ohm	1
2.	Resistor	1k ohm	1
3.	Relay	MOC 3020	1
4.	Triac	BTA 12	1
5.	Lampu TL	-	4
6.	Hour Meter	-	1

3.5.4 Rangkaian Monosabil

Perencanaan rangkaian *monostabil* yang dirancang penulis dalam pembuatan alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 5 Rangkaian *Monostabil*

Ketika pulsa diterapkan pada pemacu *input* (pin 2), lalu dikonfigurasi oleh komparator internal dari IC 555 sehingga *output* diubah dari *High* menjadi *Low*. Kapasitor mulai mengisi melalui resistor R1 sampai tegangan kapasitor mencapai $\frac{2}{3}V_{cc}$ lalu akan ada pembuangan tegangan dari kapasitor ke ground. Hal ini menyebabkan keadaan kembali seperti semula sampai terjadi picuan lagi.

Adapun komponen-komponen yang penulis pakai dalam pembuatan rangkaian diatas yaitu sebagai berikut :

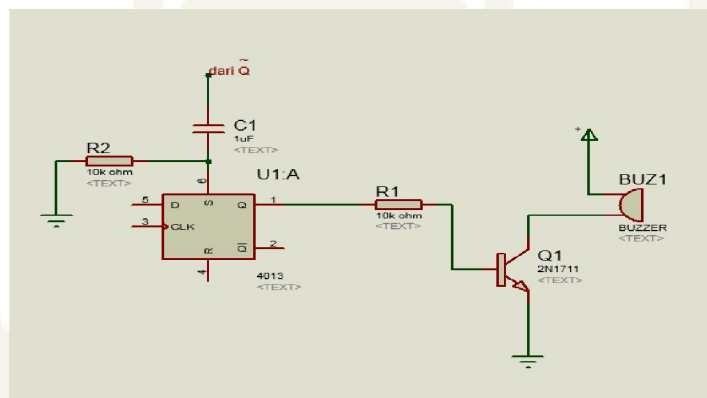
tabel 3. 4 Komponen Rangkaian Monostabile

No	Nama	Type/Nilai	Jumlah
1.	Resistor	2k2	1
2.	Resistor	100k	1
3.	Capasitor	10u	1

4.	IC	NE 555	1
5.	IC	4069	1
6.	Push Button	-	1

3.5.5 Rangkaian *Buzzer*

Perencanaan rangkaian *buzzer* yang dirancang penulis dalam pembuatan alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 6 Rangkaian *Buzzer*

Pada rangkaian *buzzer* diatas saat ada arus yang mengalir masuk ke pin Q dari gerbang ke-2 IC RS Flip-Flop 4013 maka arus akan dilewatkan ke kaki basis melalui resistor. Pada saat kaki basis berloka high maka arus dari coektor akan mengalir ke emitor sehingga *buzzer* akan berbunyi. Bebunyinya *buzzer* adalah sebagai pertanda jika alatlah selesai beroperasi.

Adapun komponen-komponen yang penulis pakai dalam pembuatan rangkaian diatas yaitu sebagai berikut :

tabel 3. 5 Komponen Rangkaian Buzzer

Nomor	Nama komponen	Niai/Type	Jumlah
1.	Resistor	10k ohm	2
2.	Kapasitor	1 uf	1
3.	Transistor	2N1711 (NPN)	1
4.	IC	4013	1
5.	Buzzer		1

3.6 Persiapan Alat dan Bahan

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

- a. Project Board
- b. Tool set
- c. Alat ukur, seperti multimeter
- d. Bor PCB
- e. Solder dan timah

Selain alat diatas, penulis juga mempersiapkan komponen-komponen elektronika yang telah penulis sebutkan pada daftar komponen sesuai masing-masing blok.

3.7 Pembuatan Modul

- a. Mempersiapkan gambar wiringnya.
- b. Menentukan koponen elektronika yang dibutuhkan sesuai dengan rangkaian.
- c. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian casing, seperti tombol *push button*, dan tempat titik pengukuran (TP).
- d. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk melakukan penyolderan.
- e. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
- f. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.

BAB IV

PENGUKURAN DAN PEDATAAN

4.1 Pengertian

Pendataan adalah suatu proses pencatatan hasil pengukuran pada titik-titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuatan alat. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung terhadap titik-titik pengukuran.

Data yang diambil dari sebuah titik pengukuran adalah pengukuran dengan membandingkan antara titik pengukuran terhadap ground. Hasil-hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data.

4.2 Persiapan Alat

Untuk mendapatkan data yang diinginkan, maka penulis menggunakan beberapa peralatan dan perlengkapan sebagai berikut :

a. **Multimeter Digital**

Digunakan untuk mengukur tegangan keluaran pada titik pengukuran yang ditentukan.

Merek : Sanwa

Model : CD800a

Buatan : Jepang

b. Handphone

Digunakan untuk mengukur ataupun menguji kesesuaian timer pada alat yang penulis buat dengan stopwatch.

Merek : Samsung

Model : Galaxy Tab 3V

Buatan : Koorea Selatan

4.3 Metode Pengukuran

Metode yang penulis gunakan dalam pengukuran ini yaitu metod pengukuran dengan menggunakan multimeter pada titik pengukuran terhadap *ground*. Titik pengukuran tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan data, menganalisa data.

Titik-titik pengukran yang penulis dapatkan sebagai berikut:

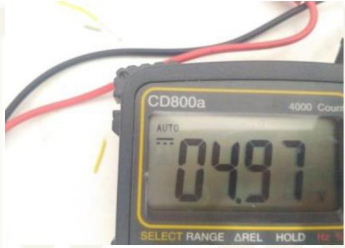
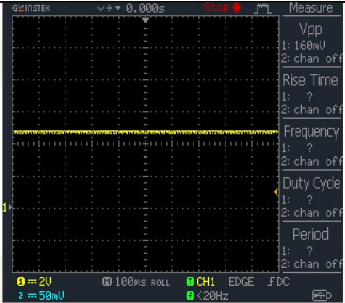
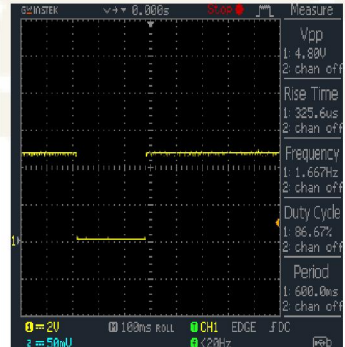
1. TP 1, yaitu pengukuran pada keluaran *Power Supply*, untuk mengetahui berapa tegangan keluaran *Power Supply*.
2. TP 2, yaitu pada keluaran rangkaian *mono stable*, untuk mengetahui berapa keluaran tegangan pada saat *stan by* dan saat tombol *setting* ditekan.
3. TP 3, yaitu pada keluaran timer IC 555, untuk mengetahui berapa frekuensi yang dihasilkan dari rangkaian.
4. TP 4, yaitu pada *output Q IC RS Flip-Flop 4013* untuk mengetahhui kondisi tegangan saat lampu *on* dan saat *off*.

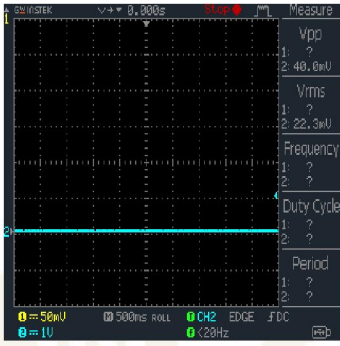
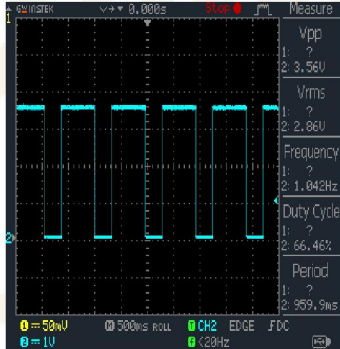



5. TP 5, yaitu pada keluaran dekoder BCD ke 7 segmen IC CMOS 4511, untuk mengetahui keluaran tegangan saat low dan saat high.

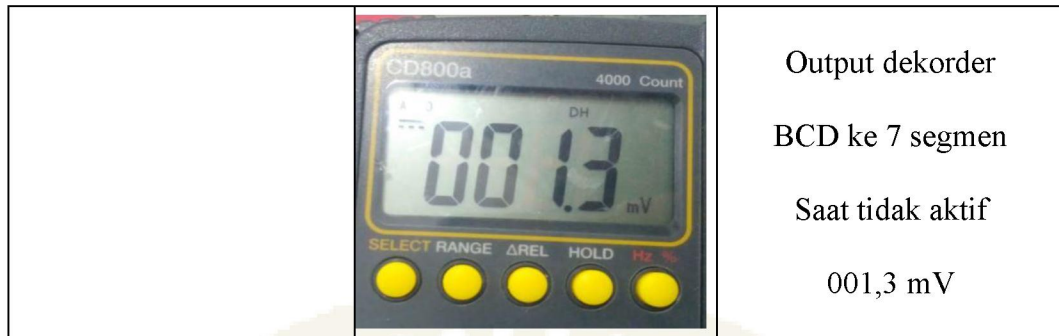
4.4 Hasil Pengukuran

Pengukuran ini dilakukan pada titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas. Dimana dengan menggunakan multimeter jenis digital penulis mendapatkan hasil dari tiap titik pengukuran sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil pengukuran

Titik Pemngukuran	Hasil Ukur	Keterangan
TP 1		tegangan output power supply 4,97 V
TP 2		Tegangan output mono stable saat tidak ditekan 160 mV
		Output monostable saat ditekan 4,80V

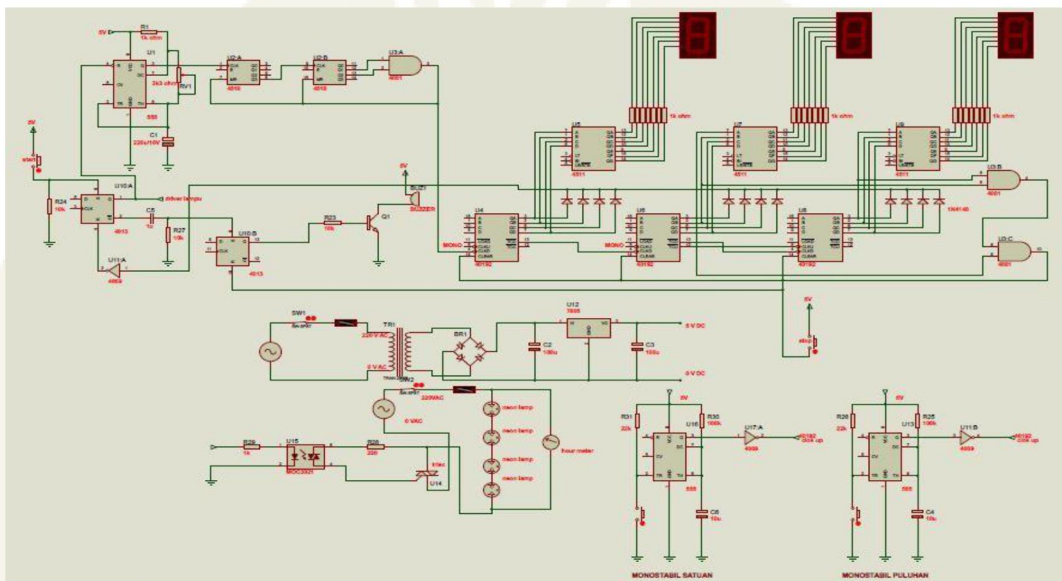
<p>TP 3</p>		<p>Frekuensi yang di keluarkan IC NE 555 saat off </p>
		<p>Frekuensi yang dikeluarka IC NE 555 saat on 1.042 Hz</p>
<p>TP 4</p>		<p>Output Q RS flip-flop saat off 009,2 mV</p>
		<p>Output Q RS flip-flop saat on 3,588 V</p>
<p>TP 5</p>		<p>Output dekoder BCD ke 7 segmen Saat aktif 4,30 V</p>



BAB V

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Rangkaian Keseluruhan



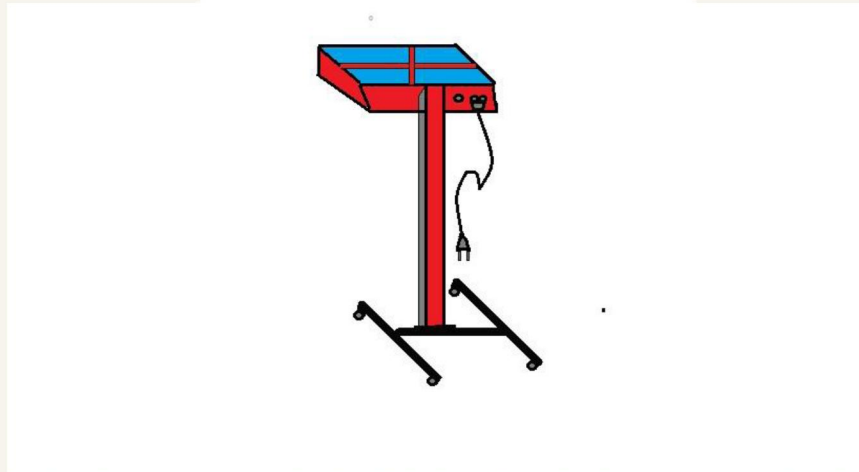
Gambar 5. 1 rangkaian keseluruhan

5.2 Cara kerja rangkaian

Cara kerja dari rangkaian keseluruhan yaitu dimulai dari *power supply* dimana saat tombol *power* di tekan ke posisi on, maka *power supply* akan bekerja memberikan inputan kepada rangkain yang ada, dimana rangkaian-rangkaian ini adalah jenis rangkaian yang hanya bisa bekerja dengan tegangan DCV. Pada saat alat dalam kondisi *stand by* maka dilakukan settingan dimana yang di *setting* adalah waktu lamanya alat bekerja lalu tombol *start* ditekan dan alat aka bekerja sesuai dengan waktu *setting*. Pada saat waktu *setting* selesai maka pin R dari IC RS Flip-Flop 4013 akan bernilai *high*, pada saat bersamaan pin Q pada gerbang

lakan *low* menyebabkan lampu mati. Saat lampu mati maka pin Q invers akan *high* dan arus masuk pada pin S gerbang ke 2 sehingga pin Q gerbang ke 2 akan belogic *high* sehingga arus akan mengalir ke kaki basis melaliu resistor. Karna terpicunya kaki basis dari transistor maka *buzzer* akan berbunyi. *Buzzer* akan mati saat tombol *restart* di tekan.

5.3 Bentuk Fisik Alat



Gambar 5. 2 Gambar bentuk alat

5.4 Analisa Hasil Pendataan

Analisa pendataan dilakukan agr dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang didapat secara teori dan diperhitugkan secara matematis menggunakan rumus-rumus ang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk prakteknya berupa data yang diperoleh dengan pengukuran pada *test point*.

Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori dan hasil pengukuran secara praktek sehingga dapat diketahui Prosentase Kesalahan (PK) dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$PK = \left| \frac{\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur}}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots(5.1)$$

Adapun data untuk masing-masing TP adalah sebagai berikut:

5.4.1 Analisa TP 1

Pengukuran pada TP ini bertujuan untuk mengetahui keluaran dari *power supply*. Hasil pengukuran 4,97 V dan masih dalam batas toleransi.

Tabel 5. 1 Hasil pendataan TP 1

Perhitungan	Pengukuran	% kesalahan
5	4,97	0,6%

5.4.2 Analisa TP 2

Pengukuran pada TP ini bertujuan untuk mengetahui keluaran dari rangkaian monostable saat ditekan dan saat tidak ditekan. Adapun hasil yang didapat seperti pada tabel. Hal tersebut dikarenakan IC NE555 akan bekerja pada kondisi *High* apabila tegangan masukan sebesar 4,5V sampai 16V, dan akan *low* apa bila tegangan masukan kurang dari 4,5 V.

Tabel 5. 2 Hasil pendataan TP 2

Kondisi Keluaran	Nilai Digital	Hasil Pengukuran
Saat Tekan	High	4,80V
Saat Tidak ditekan	Low	160mV

5.4.3 Analisa TP 3

Pengukuran pada TP ini bertujuan untuk mengetahui besar frekuensi yang dihasilkan dari rangkaian OSC 1 Hz, sedangkan hasil yang diperoleh besar frekuensi yang dihasilkan adalah 1,042Hz

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

$$PK = \left| \frac{1 - 1.042}{1} \right| \times 100\%$$

$$PK(\%) = 4,2$$

$$PK = 4,2\%$$

Tabel 5. 3 Hasil pendataan TP 3

Perhitungan	Pengukuran	% kesalahan
1 Hz	1.042Hz	4,2%

5.4.4 Analisa TP 4

Pengukuran pada TP ini bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari pin Q RS flip-flop saat on dan off. Setelah dilakukan pengukuran didapatkan hasil sesuai dengan yang ada pada *datasheet* dimana keluaran dari IC 4013 akan dikatakan *high* pada tegangan 3,5V atau lebih dan dikatakan low apabila tegangan kurang dari 1,5 V.

Tabel 5. 4 Hasil pendataan TP 4

Kondisi Keluaran	Nilai Digital	Hasil Pengukuran
Saat on	High	3,588 V
Saat off	Low	009,2 mV

5.4.5 Analisa TP 5

Pengukuran pada TP ini bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari dekoder BCD ke 7 segment saat keadaan on dan off. Dilakukan pada pin 15 IC 4511, pin F pada 7 segment. Didapatkan hasil seperti pada tabel dibawah, dikarenakan jika dilihat lagi dari *datasheet* maka IC ini akan *high* pada tegangan 4,1V dan *low* pada tegangan maksimal 0,01 V.

Tabel 5. 5 Hasil pendataan TP 5

Kondisi Keluaran	Nilai Digital	Hasil Pengukuran
Saat on	High	4, 30 V
Saat off	Low	001,3 mV

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penyajian isi karya tulis ini antara lain :

1. Pembuatan alat *Digital Photo Therapy* telah berhasil dibuat berdasarkan urutan langkah-langkah kerja dan hasilnya dapat bekerja dengan baik.
2. Dari hasil pendataan dan pengukuran dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya kesamaan dan kesesuaian antara teori dan praktek, yang mana nilai toleransi hasil pengukuran dibawah 10% dan di dapat nilai prosentasi kesalahan dari alat sebesar 2,4% dengan tingkat keakurasian 99,94%.

6.2 Saran

Pada akhir bab ini, penulis menyampaikan beberapa saran kepada teman-teman dan atau pembaca bawasannya :

1. Pada pengembangan selanjutnya untuk indikator jarak antara *box* bayi dan lampu bisa menggunakan resistor variabel baik yang potensio ataupun yang pita.
2. Perlu adanya pengembangan indikator-indikator lain, misalnya *skin temperature* yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu pada bayi dikarenakan panas yang dihasilkan dari lampu.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. H. N. K. Asrining surasmi, "PERAWATAN BAYI RESIKO TINGGI," M. Ester, Penyut, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2002.

[2] Blocher richard, "DASAR ELEKTRONIKA," Yogyakarta: Andi, 2003.

[3] Clayton George, Winde Stevan, "OPERATIONAL AMPLIFIERS," edisi kelima, Jakarta, Erlangga, 2004.

[4] chandra frenky, arifianto deni, "JAGO ELEKTRONIKA," Jakarta Selatan, PT Kawan Pustaka, 2010.

<http://elektronika-dasar.web.id/dekoder-bcd-ke-7-segmen-cmos-4511/>

<http://elektronika-dasar.web.id/synchronous-counter/>

daryanto, teknik elektronika, bandung: satu nusa, 2010.