

# **RANCANG BANGUN KOMPRES ELEKTRIK**

**Karya Tulis Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat**

**dalam Menempuh Program Pendidikan**

**Diploma III Teknik Elektro Medik**



**Disusun Oleh :**

**SOLEH NURROHIM**

**NIM 1404076**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK ELEKTROMEDIK  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHTAN WIDYA HUSADA**

**SEMARANG**

**2018**



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

**PERNYATAAN PENULIS**

JUDUL : RANCANG BANGUN KOMPRES ELEKTRIK

NAMA : SOLEH NURROHIM

NIM : 14.04.076

Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.

Semarang, ..... September 2018

SOLEH NURROHIM



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

**PERNYATAAN PERSETUJUAN**

JUDUL : RANCANG BANGUN KOMPRES ELEKRIK

NAMA : SOLEH NURROHIM

NIM : 14.04.076

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

Mengetahui,

Pembimbing

SUGENG SANTOSO S.T



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

**PENGESAHAN KARYA TULIS**

JUDUL : RANCANG BANGUN KOMPRES ELEKTRIK

NAMA : SOLEH NURROHIM

NIM : 14.04.076

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

Dewan Penguji: 1

Penguji: 2

penguji :3

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penyusunan karya tulis ilmiah yang berjudul "RANCANG BANGUN KOMPRES ELEKTRIK" dapat selesai tepat pada waktunya.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai syarat menyelesaikan pendidikan gelar Diploma III Teknik Elektro Medik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada. Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis banyak mendapat bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak/Ibu:

1. Dr. Hargianti Dini Iswandari, dr.g,MM. Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada.
2. Basuki Rahmat, MT. Ketua Program Studi DIII Teknik Elektro Medik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang.
3. Sugeng Santoso, ST. Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan kesabaran dan ketekunan memberikan dorongan, perhatian, bimbingan, pengarahan, serta saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini dari awal sampai akhir.
4. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Teknik Elektro Medik Sekolah Tinggi Widya Husada yang telah memberikan materi tambahan dalam pembuatan alat dan KTI ini.

5. Staf Administrasi Program Studi Diploma III Teknik Elektro Medik Sekolah Tinggi Widya Husada yang telah membantu dalam proses pembuatan KTI ini.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan motivasi, doa dan bantuan dalam bentuk moril dan materi.
7. Teman -temanku Mahasiswa D-III Teknik Elektro Medik , atas perhatiannya semoga kita tetap menjalin serta menjaga silaturrokhim diantara kita semua, amin.
8. Semua anak-anak Team Basket Stikes WH yang telah mendukung agar KTI ini cepat terselesaikan
9. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam penelitian.

Terlepas dari semua itu, Saya menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka saya menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar saya dapat memperbaiki Karya Tulis ini.

Semarang, September 2018

Soleh nurrohim

14.04.076

## ABSTRAK

*Salah satu penanganan pertama yang bisa di lakukan untuk demam adalah dengan mengompres pasien dengan kompres hangat. Selama ini masyarakat membuat kompres hangat menggunakan cara yang cukup rumit, yaitu dengan merebus air lalu merendam kain baru bisa dikompreskan pada pasien dan itupun harus dilakukan berulang – ulang karena kompres tersebut pasti akan dingin kembali.*

*Dari masalah tersebut dibuatlah rancang bangun alat kompres elektrik yang digunakan untuk mempermudah masyarakat untuk mengompres hangat. Alat ini digunakan untuk pengondisian kembali tubuh pasien hingga mencapai suhu normal yaitu  $36^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$  dengan suhu pada kompres  $34^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ . Komponen utama dari alat ini adalah LM35 sebagai sensor suhu, pemanas sebagai sumber panas, serta ICL 7107 sebagai komponen utama pengontrol pemanas. Prinsip kerja alat ini yaitu saat suhu LM35 rendah maka ICL 7107 akan terus memberikan input 1 pada MOSFET dan pemanas akan terus menyala sampai suhu pada LM35 yang ditempatkan di kompres meningkat, dimana saat itu MOSFET akan mendapatkan sinyal 0 dari IC CA3059 dan pemanas akan mati.*

*Setelah dilakukan pengukuran, dapat dilihat kompres hangat ini dapat menghasilkan dan mempertahankan suhu hangat antara  $34^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ , serta pemanasnya dapat terkontrol dimana saat suhu tercapai indikator pemanas mati. Namun alat ini bekerja tepat 100% sesuai perencanaan.*

*Kata kunci :Demam, kompres, suhu,ICL 7107, pemanas, sensor, LM35,MOSFET.*

## ABSTRACT

*One of the first treatment that can be done for a fever is to compress the patient with a warm compresses. For these people make a warm compress using a complicated way, with boiling water and soak the new fabric, and we can use compress after the complicated way, that too must be done over and over again because of the cold compress is definitely going back.*

*From this issue, electrically compress designed to facilitate the people to warm compress. This tool is used for conditioning return the patient's body until it reaches in normal temperature, is  $36^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$  with the temperature of compress at  $34^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ . The main components of this tool is the LM35 as temperature sensor, pemanas as the heat source, and ICL 7107 as the main component of the pemanas controller. The working principle of this tool is when the temperature of LM35 is low, ICL 7107 will continue to provide input 1 on MOSFET and pemanas will continue to burn until the temperature of the LM35 which is placed in the compress increases, at the time the MOSFET will not get signal from ICL 7107 and pemanas will be off automatically.*

*After the measurement, can be seen this warm compresses can generate and maintain a warm temperature between  $34^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ , and its pemanas can be controlled where the pemanas when temperatures reached indicator off. But this tool does not work exactly 100% according to plan.*

*Keywords: Fever, compress, temperature, ICL 7107, heater, sensor, LM35, MOSFET.*



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB i .....	1
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
1.1 Tujuan .....	2
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Defenisi Istilah .....	2
BAB II .....	5
DASAr teori .....	5
2.2 Suhu Tubuh .....	5
2.2.1 Pengertian Suhu Tubuh .....	5
2.2.2 Suhu tubuh normal .....	5
2.2.3 Teori proses penurunan suhu tubuh .....	7
2.2.4 Pengaturan suhu tubuh .....	8
2.2.5 Konsep “set-poin” untuk Pengaturan Temperatur .....	10
2.3 Kompres .....	10
2.3.1 Pengertian .....	10

2.3.2	Derajat Suhu untuk Kompres.....	10
2.3.3	Mekanisme kompres terhadap tubuh.....	11
2.4	Resistor .....	12
2.4.1	Pengertian Resistor .....	12
2.4.2	Nilai Toleransi Resistor .....	14
2.4.3	Kode Warna Resistor .....	15
2.4.4	Kode Huruf Resistor .....	17
2.5	Kapasitor (Kondesator).....	18
2.5.1	Pengertian Kapasitor.....	18
2.5.2	Kapasitansi.....	20
2.5.3	Wujud dan macam kapasitor .....	21
2.5.4	Rangkaian Kapasitor.....	24
2.5.5	Fungsi kapasitor.....	25
2.6	Transformator .....	25
2.6.1	Pengertian Transformator .....	25
2.6.2	Prinsip Kerja Transformator .....	26
2.6.3	Jenis – jenis Transformator.....	28
2.7	LED ( Light Emitting Diode ).....	29
2.8	LM35 Sebagai Sensor Suhu.....	30
2.9	Pembanding ( Komparator ).....	32
2.10	<i>Seven segment</i> .....	32
2.11	Pemanas .....	34
2.11.1	Wilayah Cut Off (MOSFET Off) .....	36

2.11.2	Wilayah Saturasi (MOSFET On).....	37
2.12	ADC ( <i>Analog to Digital Converter</i> ).....	38
2.12.1	Kecepatan Sampling ADC.....	39
2.12.2	Resolusi ADC.....	39
2.12.3	Prinsip Kerja ADC.....	40
2.12.4	ICL 7107 Sebagai IC ADC.....	40
3.1	Tahapan Perencanaan.....	42
3.2	Spesifikasi Alat.....	43
3.3	Bagian - Bagian Alat.....	44
3.4	Cara Penggunaan Kompres Elektrik.....	44
3.5	perencanaan blok diagram.....	45
3.6.1	Fungsi dari masing-masing blok adalah:.....	45
3.6	Perencanaan Wiring Diagram.....	46
3.6.1	Rangkaian Catu Daya.....	46
3.6.2	Rangkaian komprator dan Sensor Suhu.....	47
3.6.3	Rangkaian Driver pemanas.....	49
3.6.4	Rangkaian Display.....	50
3.7	Perencanaan Komponen.....	52
3.8	Persiapan Alat dan Bahan.....	54
3.9	Pembuatan Modul.....	54
<b>BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN.....</b>		<b>56</b>
4.1	Gambar Rangkaian Alat Secara Keseluruhan.....	56
4.2	Cara Kerja Alat.....	56

4.3	Pengertian .....	57
4.4	Persiapan Pengukuran .....	57
4.5	Metode Pengukuran .....	57
4.6	Hasil Pengukuran .....	59
4.6.1	Pengukuran TP1 dn TP2 .....	59
4.6.2	Pengukuran TP3 .....	60
4.6.3	Pengukuran TP4 .....	61
4.6.4	Pengukuran TP5 .....	61
<b>BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>64</b>
5.1	Analisis Data Hasil Pengukuran .....	64
5.1.1	Analisa TP1 .....	64
5.1.2	Analisis TP1 .....	64
5.1.3	Analisis TP3 .....	65
5.1.4	Analisis TP4 .....	65
5.1.5	Analisis TP5 .....	66
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>67</b>
6.1	Kesimpulan .....	67
6.2	Saran .....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>68</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rangkaian resistor seri .....	13
Gambar 2. Rangkaian resistor paraalel .....	13
Gambar 3. Simbol resistor.....	14
Gambar 4. Kode warna resistor.....	15
Gambar 5. Kode huruf resistor .....	17
Gambar 6. Prinsip dasar kapasitor .....	19
Gambar 7. Kapasitor di rangkai seri .....	24
Gambar 8. Kapasitor di rangkai paralel .....	25
Gambar 9. Bentuk dan simbol transformator .....	26
Gambar 10. Fluks Transformator.....	27
Gambar 11. Lilitan <i>Transformator Step Up</i> .....	28
Gambar 12. Lilitan <i>Transformator Step Down</i> .....	28
Gambar 13. Lilitan <i>Tranformator Autovariabel</i> .....	29
Gambar 14. LED .....	30
Gambar 15. Karakteristik LM 35 .....	31
Gambar 16. Grafik Output LM 35 .....	31
Gambar 17. Komparator.....	32
Gambar 18. Konfigurasi <i>Seven segment</i> .....	33
Gambar 19. Simbol <i>Seven segment CommonAnnode</i> .....	33
Gambar 20. <i>Seven segment Commoncathode</i> .....	34
Gambar 21 Gambar Heater .....	36
Gambar 22. RangkaianMOSFET Kondisi Cut Off.....	37
Gambar 23. Rangkaian MOSFET Kondisi Saturasi .....	38
Gambar 24. <i>Ilustrasi Kecepatan Sampling ADC</i> .....	39
Gambar 25. <i>Alat Kompres Elektrik</i> .....	43
Gambar 26. Blok diagram .....	45
Gambar 27. Rangkaian Catu Daya.....	46
Gambar 29. Rangkaian <i>Driver</i> pemanas .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Suhu tubuh normal menurut usia .....	6
Tabel 2. Variasi Suhu Tubuh Pada Orang yang Sama .....	6
Tabel 3. Kode Warna Resistor .....	16
Tabel 4. Kode angka pada kapasitor .....	22
Tabel 5. Kode karakteristik kapasitor kelas I .....	22
Tabel 6. Kode karakteristik kapasitor kelas II dan III .....	23
Tabel 7. Daftar Komponen ADC dan Display .....	52
Tabel 8. Daftar Komponen Driver pemanas .....	52
Tabel 9. Daftar Komponen power supply .....	53
Tabel 10. <i>Hasil pengukuran pada TP1</i> .....	59
Tabel 11. <i>Hasil pengukuran pada TP2</i> .....	59
Tabel 12. <i>Hasil pengukuran pada TP3</i> .....	60
Tabel 13. <i>Hasil pengukuran pada TP4</i> .....	61
Tabel 14. <i>Hasil pengukuran pada TP5</i> .....	61
Tabel 15. Persentasi kesalahan TP5 .....	66

# BAB I

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Demam merupakan kondisi suhu tubuh diatas 37°C, sedangkan keadaan *hiperpireksia* (demam tinggi) adalah kenaikan suhu tubuh sampai 41 °C atau lebih. Anak yang memiliki suhu tinggi tidak bisa dibiarkan, karena suhu tinggi berkepanjangan dapat menyebabkan setep. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi demam menurut panduan dari *Royal College of Nursing (RCN)* (2008) adalah dengan melakukan berbagai intervensi diantaranya dengan pemberian cairan yang adekuat, *external cooling*, dan pemberian antipiretik. *External cooling* adalah cara untuk menurunkan suhu tubuh dengan melakukan berbagai tindakan dengan prinsip radiasi, konduksi dengan memberikan pakaian yang tidak dingin. melakukan kompres hangat, dan evaporasi.

Selama ini masyarakat membuat kompres hangat menggunakan cara yang bisa dikatakan cukup rumit, yaitu dengan merebus air lalu merendam kain baru bisa dikompreskan pada pasien dan itupun harus dilakukan berulang – ulang karena kompres tersebut pasti akan dingin kembali. Dari masalah tersebut penulis mencoba untuk membuat alat untuk mempermudah pengompresan yaitu hanya dengan menghubungkan alat dengan catu daya 220V AC. Melihat manfaat dan kegunaan dari alat ini, maka penulis mengangkat objek tersebut kedalam sebuah Karya Tulis Ilmiah yang berjudul:

**”RANCANG BANGUN KOMPRES ELEKTRIK”**

## 1.1 Tujuan

Tujuan penyusunan karya tulis ini antara lain :

- a. Terwujudnya karya tulis yang dapat menjadi tambahan wawasan secara khusus bagi mahasiswa Prodi DIII Teknik Elektromedik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang dan secara umum bagi profesi teknik elektromedik.
- b. Untuk mengaplikasikan teori elektronika yang diperoleh dari bangku kuliah.
- c. Membuat alat kompres yang bisa menghasilkan dan mempertahankan suhu hangat  $34^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ .
- d. Memudahkan para medis dalam berkerja

## 1.2 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pelebaran masalah dalam pembahasan, pada tugas akhir ini penulis membatasi masalah pada Alat Kompres Elektrik dengan kondisi kerja sebagai berikut:

- a. Alat kompres elektrik ini menggunakan temperatur yang bisa diatur dan dibatasi dengan suhu temperatur antara  $34^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$

## 1.3 Defenisi Istilah

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

- a. Suhu *Oral*

Suhu oral adalah suhu pada mulut.

- b. Suhu *Axila*

Suhu axila adalah suhu pada ketiak



c. *Suhu Rectal*

Suhu *rectal* adalah suhu pada anus.

d. *Asimilasi Makanan*

Asimilasi makanan ialah proses pencernaan dan penukaran makanan.

e. *Vasomotor*

Vasomotor adalah sistem saraf dan otot yang mengontrol diameter pembuluh darah.

f. *Neuron Termosensitif*

Jenis tertentu dari sel saraf yang khusus untuk menyimpan dan mengirimkan informasi dari temperatur.

g. *Formasi Reticular*

Formasi reticular adalah seperangkat inti otak yang saling berhubungan yang terletak di seluruh batang otak.

h. *Termoregulator*

Termoregulasi adalah suatu mekanisme makhluk hidup untuk mempertahankan suhu internal agar berada di dalam kisaran yang dapat ditolerir.

i. *Osmoreseptor*

Osmoreseptor adalah sel yang peka terhadap tekanan osmotik.

j. *Preoptik-Anterior Hypotalamus (PO-AH)*

Bagian dari otak yang merasakan suhu tubuh inti dan mengatur untuk sekitar  $36,8^{\circ}\text{C}$  ( $98,6^{\circ}\text{F}$ )

k. *Pneumonia*

Pneumonia atau paru-paru basah adalah peradangan jaringan di salah satu atau kedua paru-paru yang biasanya disebabkan oleh infeksi.

1. *Dehidrasi*

Dehidrasi adalah kondisi ketika tubuh kehilangan lebih banyak cairan daripada yang didapatkan sehingga tubuh tidak punya cukup cairan untuk menjalankan fungsi normalnya.

m. *Meningitis*

Meningitis adalah infeksi pada meninges (selaput pelindung) yang menyelimuti otak dan saraf tulang belakang. Gejala meningitis yang patut diwaspadai adalah demam, sakit kepala, dan leher yang terasa kaku.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.2 Suhu Tubuh**

##### **2.2.1 Pengertian Suhu Tubuh**

Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang diukur dalam unit panas yang disebut derajat<sup>[4]</sup>.

##### **2.2.2 Suhu tubuh normal**

Suhu tubuh normal dapat berubah – ubah sepanjang hari. Suhu tubuh terendah terutama terjadi pada pagi hari, suhu tubuh dapat meningkat hingga 0,6 derajat Celcius pada sore hari. Suhu tubuh juga dapat dipengaruhi oleh aktivitas harian, misalnya pada saat berolahraga di cuaca yang panas, suhu tubuh dapat meningkat 0,6 hingga 1 derajat Celcius. Pada wanita yang sedang mengalami ovulasi suhu tubuh juga dapat mengalami peningkatan di atas nilai normal<sup>[5]</sup>.

- a. Hipotermi : bila suhu tubuh kurang dari 36°C
- b. Afibril / Normal : bila suhu tubuh berkisar antara 36°C – 37,5°C
- c. Febris / Periksia : bila suhu tubuh antara 37,5°C – 40°C
- d. Hipertermi : bila suhu tubuh lebih dari 40°C

Tabel 1. Suhu tubuh normal menurut usia

Usia	Suhu (Derajat Celcius)
3 Bulan	37,5°C
6 Bulan	37,5°C
1 Tahun	37,7°C
3 Tahun	37,2°C
5 Tahun	37,0°C
7 Tahun	36,8°C
9 Tahun	36,7°C
11 Tahun	36,7°C
13 Tahun	36,6°C
Dewasa	36,4°C
>70 Tahun	36,0°C

Pada manusia, nilai normal untuk suhu aksila adalah dalam rentang antara 36°C - 37°C, pada oral antara 36,5°C - 37,5°C dan suhu pada rektal biasanya 0,6°C - 1°C lebih tinggi daripada suhu aksila. Suhu normal orang muda pada pagi hari berkisar antara 36,3°C ± 37,1°C. Berbagai bagian tubuh memiliki suhu yang berlainan, dan besar perbedaan suhu antara bagian-bagian tubuh dengan suhu lingkungan bervariasi.

Tabel 2. Variasi Suhu Tubuh Pada Orang yang Sama

	Oral	Aksila	Rektal
Suhu rata-rata	37°C	36,5°C	37,3°C
Rentang	36,5-37,5°C	36-37°C	37,1-37,5°C

### 2.2.3 Teori proses penurunan suhu tubuh

Panas hilang dari tubuh melalui radiasi, konduksi, konveksi dan evaporasi.

a. Radiasi

Adalah perpindahan panas dari permukaan satu objek ke permukaan objek lain, tanpa hubungan antara dua objek.

b. Konduksi

Adalah perpindahan panas dari satu molekul ke molekul lain. Perpindahan konduksi tidak dapat mengalihkan tanpa hubungan antara molekul dan nilai normal pada pengeluaran panas. Contoh ketika badan direndamkan kedalam air es. Jumlah perpindahan panas tergantung pada perbedaan suhu, besar dan lama hubungan (kontak).

c. Konveksi

Adalah penyebaran panas melalui aliran udara. Biasanya jumlah sedikit dari udara panas yang berdekatan pada tubuh. Udara panas ini meningkat dan diganti dengan udara dingin dan orang selalu kehilangan panas dalam jumlah kecil melalui konveksi.

d. Evaporasi

Adalah penguapan terus menerus dari saluran pernafasan dan dari mukosa mulut serta dari kulit. Kehilangan air yang terus menerus dan tidak tampak ini disebut kehilangan air yang tidak dapat dirasakan. Jumlah kehilangan panas yang

tidakdirasakan kira-kira 10% dari produksi panas basal. Pada saat suhu tubuh meningkat, jumlah evaporasi untuk kehilangan lebih besar.

#### 2.2.4 Pengaturan suhu tubuh

Dalam tubuh, panas dihasilkan oleh gerakan otot, asimilasi makanan, dan oleh semua proses vital yang berasal dalam tingkat metabolisme (W.F. Ganong, 1998).

Sistem yang mengatur suhu tubuh ada 3 bagian utama:

- a. Sensor pada kulit
- b. Inti integrator dalam *hypothalamus*
- c. Sistem efektor yang mengatur produksi dan pembuangan panas

Untuk merasakan perubahan suhu tubuh dan suhu sekitarnya, termoreseptor ditempatkan sebagian besar di kulit dan otak, dimana neuron termosensitif di dalam *Preoptik – Anterior Hypotalamus (PO-AH)* merasakan suhu dalam darah yang melewati daerah yang banyak terdapat pembuluh darahnya. Pokok informasi ini dan yang dari bermacam-macam reseptor tepi akan diolah, kedua syaraf bertemu di hipotalamus anterior dan posterior mengkoordinasikan aktifitas yang dibutuhkan untuk keseimbangan suhu tubuh dalam batas yang tipis. Di dalam respon untuk penurunan suhu tubuh, neuron di hipotalamus melakukan serangkaian proses yang menghasilkan pembuangan panas, termasuk vasodilatasi perifer dan berkeringat.

Integrator hipotalamus, pusat yang mengontrol suhu inti, terletak pada area preoptik di hipotalamus. Pada saat sensor di hipotalamus mendeteksi panas, maka akan mengeluarkan sinyal untuk mengurangi suhu. Hal itu untuk menurunkan produksi panas dan meningkatkan pengeluaran panas. Pada saat sensor di

hipotalamus mendeteksi dingin, maka akan mengeluarkan sinyal untuk menghasilkan produksi panas dan mengurangi pengeluaran panas. Sinyal dari reseptor peka terhadap suhu dingin di hipotalamus mulai bereaksi, seperti vasokonstriksi, Menggigil, dan melepaskan epinefrin, yang meningkatkan metabolisme sel dan menyebabkan produksi panas. Ketika reseptor yang peka terhadap panas di hipotalamus dirangsang, sistem efektor mengeluarkan sinyal yang memulai berkeringat dan vasodilatasi perifer. Perubahan ukuran pembuluh darah diatur oleh pusat vasomotor pada medula oblongata dari tangkai otak, dibawah pengaruh hipotalamik (Wolf,1984). Lalu, ketika sistem ini dirangsang, orang dengan sadar akan membuat penyesuaian yang tepat seperti memakai baju tambahan didalam merespon dingin atau memutar kipas didalam merangsang panas (A.C.Gayton, 1997).

Suhu tubuh hampir seluruhnya diatur oleh mekanisme persyarafan umpan balik, dan hampir semua mekanisme ini terjadi melalui pusat pengaturan suhu yang terletak di hipotalamus. Agar mekanisme umpan balik ini dapat berlangsung, harus juga tersedia pendetektorsuhu untuk menentukan kapan suhu tubuh menjadi sangat panas atau sangat dingin (Gayton 1997). Diana Weedman (1997) juga menjelaskan tentang peranan formasi retikula sebagai tempat bertemunya inti dalam batang otak yang menerima bermacam-macam input dari sumsum tulang belakang, diantaranya adalah informasi tentang temperatur kulit yang dilanjutkan kepada Hipotalamus. Hypothalamus juga mempunyai beberapa reseptor intrinsik. Termasuk termoregulator dan osmoreseptor untuk memonitor suhu dan keseimbangan ion secara berkesenambungan.

### 2.2.5 Konsep “set-poin” untuk Pengaturan Temperatur

Pada temperatur inti tubuh yang kritis pada tingkat hampir 37,1°C terjadi perubahan kritis pada kecepatan kehilangan panas dan kecepatan pembentukan panas. Pada temperatur diatas 37,1°C kecepatan kehilangan panas lebih besar dari kecepatan pembentukan panas sehingga temperatur tubuh turun dan mencapai kembali tingkat 37,1°C.

## 2.3 Kompres

### 2.3.1 Pengertian

Kompres adalah metode pemeliharaan suhu tubuh dengan menggunakan cairan atau alat yang dapat menimbulkan hangat atau dingin pada bagian tubuh yang memerlukan. Jenis kompres terbagi menjadidua yaitu kompres hangat dan kompres dingin. Kompres hangat dan dingin mempengaruhi tubuh dengan cara yang berbeda.

### 2.3.2 Derajat Suhu untuk Kompres

Berikut adalah derajat suhu untuk kompres dilihat dari kategorinya :

- a. Dingin sekali : < 13 °C ( 55 °F )
- b. Dingin : 10 - 17 °C ( 50 - 65 °F )
- c. Sejuk : 18 - 25 °C ( 65 - 80 °F )
- d. Hangat kuku : 26 - 33 °C ( 80 - 93 °F )
- e. Hangat : 34 - 37 °C ( 93 - 98 °F )
- f. Panas : 38 - 41 °C ( 98 - 105 °F )
- g. Sangat panas : 42 - 46 °C ( 105 – 115°F )



### 2.3.3 Mekanisme kompres terhadap tubuh

Kompres panas dan dingin mempengaruhi tubuh dengan cara yang berbeda, bisa dilihat pada mekanisme cara mempengaruhinya sebagai berikut:

- a. Kompres dingin mempengaruhi tubuh dengan cara :
  1. Menyebabkan pengecilan pembuluh darah (*Vasokonstriksi*).
  2. Mengurangi oedema dengan mengurangi aliran darah.
  3. Mematirasakan sensasi nyeri.
  4. Memperlambat proses kehidupan.
  5. Memperlambat proses inflamasi.
  6. Mengurangi rasa gatal.
- b. Kompres hangat (diatermi) mempengaruhi tubuh dengan cara :
  1. Memperlebar pembuluh darah (*Vasodilatasi*).
  2. Memberi tambahan nutrisi dan oksigen untuk sel dan membuang sampah-sampah tubuh.
  3. Meningkatkan suplai darah ke area-area tubuh.
  4. Mempercepat penyembuhan.

Pemberian kompres panas/hangat pada daerah tubuh akan memberikan sinyal ke hipotalamus melalui sumsum tulang belakang. Ketika reseptor yang peka terhadap panas di hipotalamus dirangsang, sistem efektor mengeluarkan sinyal yang membuat tubuh memulai berkeringat dan vasodilatasi perifer. Perubahan ukuran pembuluh darah diatur oleh pusat vasomotor pada medula oblongata dari tangkai otak, dibawah pengaruh hipotalamik bagian anterior sehingga terjadi vasodilatasi

(Wolf, 1984). Terjadinya vasodilatasi ini menyebabkan pembuangan/kehilangan energi/panas melalui kulit meningkat.

Pemberian kompres pada daerah leher, ketiak dan lipat paha mempunyai pengaruh yang baik dalam menurunkan suhu tubuh karena ditempat-tempat itulah terdapat pembuluh darah besar yang akan membantu mengalirkan darah. Sedangkan kompres pada daerah dahi kurang mempunyai pengaruh yang besar dalam menurunkan suhu tubuh karena tidak memiliki pembuluh darah besar.

## **2.4 Resistor**

### **2.4.1 Pengertian 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 disebut ohm dan dilambangkan dengan simbol *Omega* ( $\Omega$ ). Sesuai hukum ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansi (Ohm) resistansi juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut<sup>[8]</sup>.

Resistor (R) yang disusun seri (urut bergandengan) dapat digambarkan sebagai berikut:

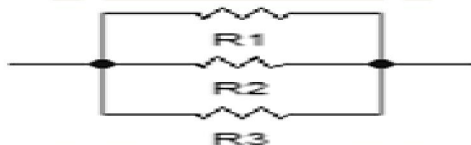


Gambar 1. Rangkaian resistor seri

Besarnya hambatan pengganti ( $R_S$ ) dapat dirumuskan dengan:

$$(R_S = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.1)$$

Hambatan ( $R$ ) yang disusun secara parallel (sejajar) dapat digambarkan sebagai berikut :

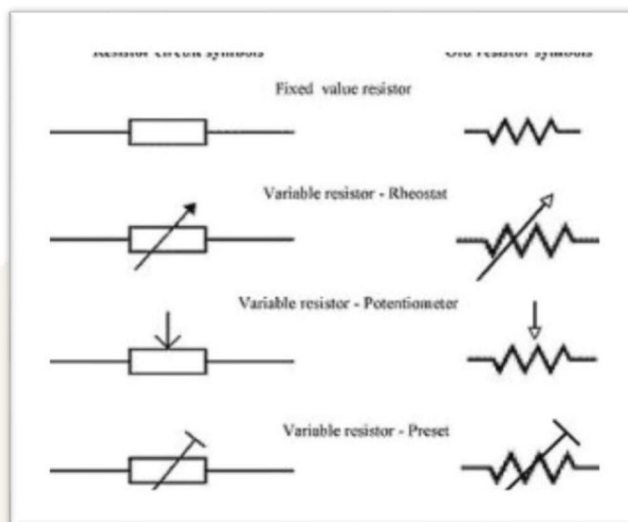


Gambar 2. Rangkaian resistor paraalel

Besarnya hambatan pengganti ( $R_P$ ) dapat dirumuskan dengan :

$$\left( \frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} \right) \dots \dots \dots (2.2)$$

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



Gambar 3. Simbol resistor

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

#### 2.4.2 Nilai Toleransi Resistor

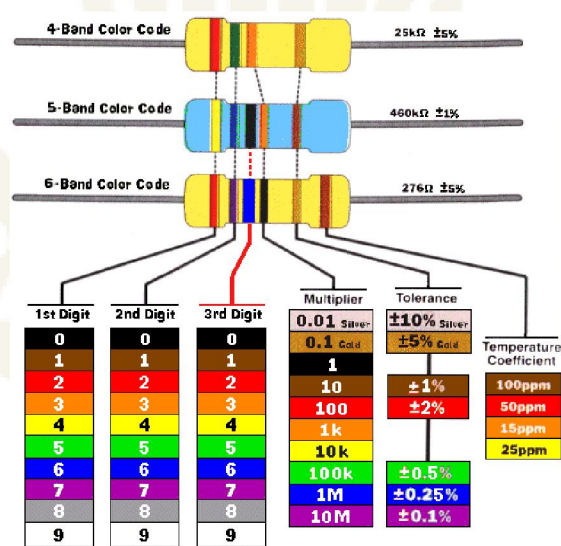
Toleransi resistor merupakan perubahan nilai resistansi dari nilai yang tercantim pada badan resistor yang masih diperbolehkan dan dinyatakan resistordalam kondisi baik.Toleransi resistor merupakan salah satu perubahan karakteristik resistor yang terjadi akibat operasional resistor tersebut. Nilai toleransi resistor ini ada beberapa macam yaitu resistor dengan toleransi kerusakan 1% (resistor 1%), Resisyot dengan toleransi kesalahan 2% (resistor2%), resistor dengan toleransi kesalahan 5%(resistor 5%) dan resistor dengan toleransi 10%(resistor 10%) .

nilai toleransi resistor dinyatakan dalam kondisi baik jika masih berada pada batas atas dan batas bawah toleransi yang terdapat pada resistor.

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

### 2.4.3 Kode Warna Resistor

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



Gambar 4. Kode warna resistor

- a. Resistor dengan 4 cincin kode warna

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

b. Resistor dengan 5 cincin kode warna

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

c. Resistor dengan 6 cincin warna

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

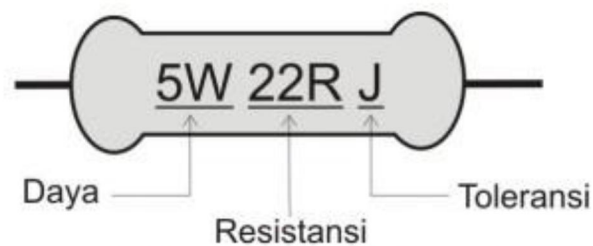
Tabel 3.Kode Warna Resistor

Warna	Nilai	Faktor pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	$10^1$	1%
Merah	2	$10^2$	2%
Jingga	3	$10^3$	
Kuning	4	$10^4$	
Hijau	5	$10^5$	
Biru	6	$10^6$	
Violet	7	$10^7$	
Abu-abu	8	$10^8$	
Putih	9	$10^9$	
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%

Tanpa warna	-	-	20%
-------------	---	---	-----

#### 2.4.4 Kode Huruf Resistor

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



Gambar 5. Kode huruf resistor

a. Kode Huruf Untuk Nilai resistansi :

1. R, berarti x1 (Ohm)
2. K, berarti x1000 (KOhm)
3. M berarti x1000000 (MOhm)

b. Kode Huruf untuk Nilai Toleransi

1. F, untuk toleransi 1%
2. G, untuk toleransi 2%
3. J, untuk toleransi 5%
4. K, untuk toleransi 10%

5. M, untuk toleransi 20%

## 2.5 Kapasitor (Kondesator)

### 2.5.1 Pengertian Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf "C" adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Satuan kapasitor disebut Farad (F). Satu Farad =  $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$  yang artinya luas permukaan kepingan tersebut.

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negative terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negative tidak dapat mengalir menuju ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. pada dasarnya kapasitor dibagi menjadi 2 bagian yaitu kapasitor Polar dan Non Polar, berikut penjelasannya :

1. Kapasitor Polar adalah kapasitor yang kedua kutubnya mempunyai polaritas positif dan negatif, biasanya kapasitor Polar bahan dielektriknya terbuat dari



elketrolit dan biasanya kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang besar dibandingkan dengan kapasitor yang menggunakan bahan dielektrik kertas atau mika atau keramik.

2. Kapasitor Non Polar adalah kapasitor yang pada kutubnya tidak mempunyai polaritas artinya pada kutup kutupnya dapat dipakai secara berbalik. biasanya kapasitor ini mempunyai nilai kapasitansi yang kecil dan bahan dielektriknya terbuat dari keramik, mika dll.

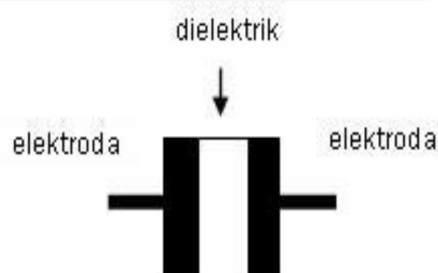
Satuan-satuan yang sering dipakai untuk kapasitor adalah :

1 Farad = 1.000.000  $\mu$ F (mikro Farad).

1  $\mu$ Farad = 1.000 nF (nano Farad).

1 nFarad = 1.000 pF (piko Farad).

Sifat dasar sebuah kapasitor adalah dapat menyimpan muatan listrik, dan kapasitor juga mempunyai sifat tidak dapat dilalui arus DC (direct Current) dan dapat dilalui arus AC (alternating current) dan juga dapat berfungsi sebagai impedansi (resistansi yang nilainya tergantung dari frekuensi yang diberikan).



Gambar 6.Prinsip dasar kapasitor

### 2.5.2 Kapasitansi

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb =  $6.25 \times 10^{18}$  elektron. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs. Dengan rumus dapat ditulis :

$$Q = C \cdot V \dots \dots \dots (2.3)$$

Q = muatan elektron dalam C (coulombs)

C = nilai kapasitansi dalam F (farad)

V = besar tegangan dalam V (volt)

Untuk rangkaian elektronik praktis, satuan farad adalah sangat besar sekali. Umumnya kapasitor yang ada di pasaran memiliki satuan :  $\mu\text{F}$ , nF dan pF.

1 Farad = 1.000.000  $\mu\text{F}$  (mikro Farad)

1  $\mu\text{F}$  = 1.000.000 pF (piko Farad)

1  $\mu\text{F}$  = 1.000 nF (nano Farad)

1 nF = 1.000 pF (piko Farad)

1 pF = 1.000  $\mu\mu\text{F}$  (mikro-mikro Farad)

1  $\mu\text{F}$  =  $10^{-6}$  F

$$1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$$

### 2.5.3 Wujud dan macam kapasitor

Berdasarkan kegunaan kondensator di bagi menjadi :

- a. Kapasitor tetap (nilai kapasitor tetap tidak dapat diubah)
- b. Kapasitor elektronik (elektronik Condenser = elco)
- c. Kapasitor variable (nilai kapasitor dapat diubah-ubah)

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektronik dan biasanya berbentuk tabung.

Pada kapasitor yang berukuran besar, nilai kapasitansi umumnya ditulis dengan angka yang jelas. Lengkap dengan nilai tegangan maksimum dan polaritasnya. Misalnya pada kapasitor elco dengan jelas tertulis kapasitansinya sebesar  $100\mu\text{F}25\text{v}$  yang artinya kapasitor/ kondensator tersebut memiliki nilai kapasitansi  $100\mu\text{F}$  dengan tegangan kerja maksimal yang diperbolehkan sebesar 25 volt.

Kapasitor yang ukuran fisiknya kecil biasanya hanya bertuliskan 2 (dua) atau 3 (tiga) angka saja. Jika hanya ada dua angka, satuannya adalah pF (pico farads). Sebagai contoh, kapasitor yang bertuliskan dua angka 47, maka kapasitansi

kapasitor tersebut adalah 47 pF. Jika ada 3 digit, angka pertama dan kedua menunjukkan nilai nominal, sedangkan angka ke-3 adalah faktor

pengali. Faktor pengali sesuai dengan angka nominalnya, berturut-turut 1 = 10, 2 = 100, 3 = 1.000, 4 = 10.000, 5 = 100.000 dan seterusnya

Tabel 4. Kode angka pada kapasitor

104	105	222
104 = 10 x 10.000 = 100.000 pF = 100 nF	105 = 10 x 100.000 = 1.000.000 pF = 1.000 nF = 1 $\mu$ F	222 = 22 x 100 = 2.200 pF = 2,2 nF atau = 2n2

Seperti komponen lainnya, besar kapasitansi nominal ada toleransinya. Pada tabel 2.5 diperlihatkan nilai toleransi dengan kode-kode angka atau huruf tertentu. Dengan tabel tersebut pemakai dapat dengan mudah mengetahui toleransi kapasitor yang biasanya tertera menyertai nilai nominal kapasitor. Misalnya jika tertulis 104 X7R, maka kapasitansinya adalah 100nF dengan toleransi +/-15%. Sekaligus diketahui juga bahwa suhu kerja yang direkomendasikan adalah antara -55C<sup>o</sup> sampai +125C<sup>o</sup>.

Tabel 5. Kode karakteristik kapasitor kelas I

Koefisien Suhu		Faktor Pengali Koefisien Suhu		Toleransi Koefisien Suhu	
Simbol	PPM per C <sup>o</sup>	Simbol	Pengali	Simbol	PPM per C <sup>o</sup>
C	0.0	0	-1	G	$\pm$ 30

B	0.3	1	-10	H	$\pm 60$
A	0.9	2	-100	J	$\pm 120$
M	1.0	3	-1000	K	$\pm 250$
P	1.5	4	-10000	L	$\pm 500$

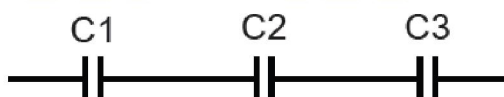
Tabel 6.Kode karakteristik kapasitor kelas II dan III

suhu kerja minimum		suhu kerja maksimum		Toleransi Kapasitansi	
Simbol	C°	Simbol	C°	Simbol	Persen
Z	+10	2	+45	A	$\pm 1.0\%$
Y	-30	4	+65	B	$\pm 1.5\%$
X	-55	5	+85	C	$\pm 2.2\%$
		6	+105	D	$\pm 3.3\%$
		7	+125	E	$\pm 4.7\%$
		8	+150	F	$\pm 7.5\%$
		9	+200	P	$\pm 10.0\%$
				R	$\pm 15.0\%$
				S	$\pm 22.00\%$
				T	+22.0/- 33%
				U	+22%/- 56%
				V	+22%/- 82%

Karakteristik kapasitor selain kapasitansi juga tak kalah pentingnya yaitu tegangan kerja dan temperatur kerja. Tegangan kerja adalah tegangan maksimum yang diijinkan sehingga kapasitor masih dapat bekerja dengan baik. Misalnya kapasitor 10uF25V, maka tegangan yang bisa diberikan tidak boleh melebihi 25 volt dc. Umumnya kapasitor-kapasitor polar bekerja pada tegangan DC dan kapasitor non-polar bekerja pada tegangan AC. Sedangkan temperatur kerja yaitu batasan temperatur dimana kapasitor masih bisa bekerja dengan optimal. Misalnya jika pada kapasitor tertulis X7R, maka kapasitor tersebut mempunyai suhu kerja yang direkomendasikan antara -55Co sampai +125Co.

#### 2.5.4 Rangkaian Kapasitor

Rangkaian kapasitor secara seri akan mengakibatkan nilai kapasitansi total semakin kecil. Di bawah ini contoh kapasitor yang dirangkai secara seri.

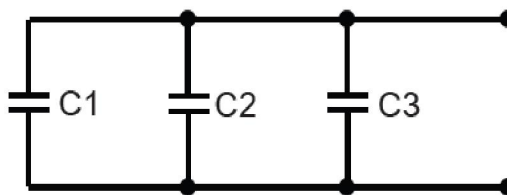


Gambar 7. Kapasitor di rangkai seri

Pada rangkaian kapasitor yang dirangkai secara seri berlaku rumus :

$$ct = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} \dots + \frac{1}{cn} \dots \dots \dots (2.4)$$

Rangkaian kapasitor secara paralel akan mengakibatkan nilai kapasitansi pengganti semakin besar. Di bawah ini contoh kapasitor yang dirangkai secara paralel.



Gambar 8. Kapasitor di rangkai paralel

Pada rangkaian kapasitor paralel berlaku rumus :

$$C \text{ total} = C1 + C2 + C3 \dots + Cn \dots \dots \dots (2.5)$$

### 2.5.5 Fungsi kapasitor

Fungsi penggunaan kapasitor dalam suatu rangkaian :

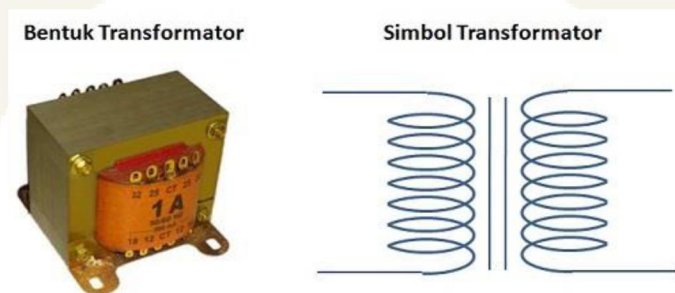
1. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain (pada *Power Supply*).
2. Sebagai filter dalam rangkaian *Power Supply*
3. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian antenna.
4. Untuk menghemat daya listrik pada lampu neon.
5. Menghilangkan bouncing (loncatan api) bila dipasang pada saklar.

## 2.6 Transformator

### 2.6.1 Pengertian Transformator

*Transformator* atau sering disingkat dengan istilah trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan tegangan dari 110VAC ke 220 VAC. *Transformator* atau *trafo* ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnet dan

hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC). *Transformator* (Trafo) memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. *Transformator* menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik AC hingga ratusan kilo volt untuk di distribusikan, dan kemudian *transformator* lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ke tegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan tegangan AC 220 Volt.



Gambar 9. Bentuk dan simbol transformator

### 2.6.2 Prinsip Kerja Transformator

Sebuah *transformator* yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan *transformator*, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan inti besi (*Core*). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan Magnet (Densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer

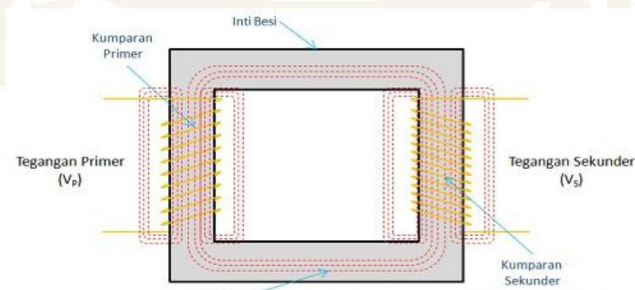


ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah.

Sedangkan inti besi pada *transformator* atau *trafo* pada umumnya adalah kumpulan lempengan-lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis-lapis dengan kegunaannya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan<sup>[9]</sup>.

Beberapa bentuk lempengan besi yang membentuk Inti *transformator* tersebut diantaranya seperti :

- a. E – I Lamination
- b. E – E Lamination
- c. L – L Lamination
- d. U – I Lamination



Gambar 10. Fluks Transformator

### 2.6.3 Jenis – jenis Transformator

#### a. Step- Up

*Transformator step-up* adalah *transformator* yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak dari pada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. *Transformator* ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.



Gambar 11. Lilitan *Transformator Step Up*

#### b. Step- Down

*Transformator step-down* memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. *Transformator* jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.



Gambar 12. Lilitan *Transformator Step Down*

#### c. Auto Transformator

*Transformator* jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam *transformator* ini, sebagian lilitan primer juga

merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan *transformator* biasa. Keuntungan dari *auto transformator* adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah dari pada jenis dua lilitan. Tetapi *transformator* jenis ini tidak dapat memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder.

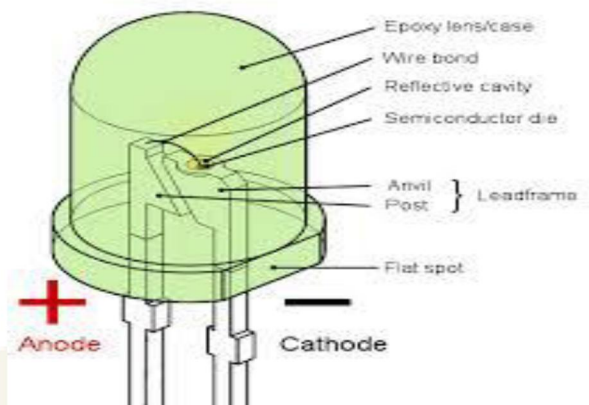


Gambar 13. Lilitan *Transformator Autovariabel*

## 2.7 LED ( Light Emitting Diode )

Dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan LED (*light-emitting diode*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau inframerah dekat.

Sebuah LED adalah sejenis dioda semikonduktor istimewa. Seperti sebuah dioda normal, LED terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang di isi penuh, atau di-dop, dengan ketidak murnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut p-n junction. Pembawa muatan elektron dan lubang mengalir ke junction dari elektroda dengan voltase berbeda. Ketika elektron bertemu dengan lubang, dia jatuh ke tingkat energi yang lebih rendah, dan melepas energi dalam bentuk foton.



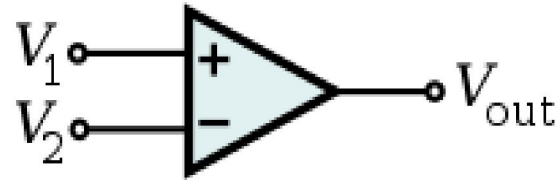
Gambar 14.LED

## 2.8 LM35 Sebagai Sensor Suhu

Sensor suhu digunakan pada alat yang penulis buat untuk mendeteksi suhu panas yang dihasilkan oleh sebuah pemanas (heater). Jenis sensor suhu yang digunakan pada alat rancang bangun kompres elektrik ini yaitu IC LM35. IC LM35 adalah rangkaian sensor suhu dalam derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). LM 35 merupakan sebuah transducer yang digunakan untuk merubah besaran suhu menjadi besaran listrik. Dimana IC ini mampu mendeteksi keadaan suhu disekitarnya dengan perubahan kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$  akan menaikkan tegangan yang linier yaitu keluarannya sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ . IC LM 35 berisi diode zener yang tegangan break downnya akan bertambah seiring dengan perubahan suhu antara suhu  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ .



## 2.9 Pembandingan (Komparator)



Gambar 17. Komparator

Komparator merupakan salah satu aplikasi yang memanfaatkan batas simpal terbuka (*open-loop gain*) penguat operasional yang sangat besar. Ada jenis penguat operasional khusus yang memang difungsikan semata-mata untuk penggunaan ini dan berbeda dari penguat operasional lainnya dan umum disebut juga dengan komparator.

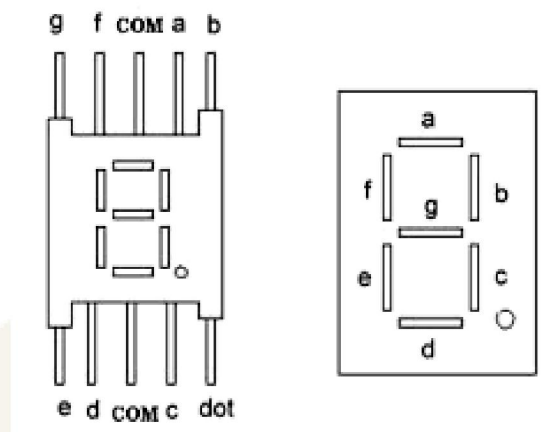
Komparator membandingkan dua tegangan listrik dan mengubah keluarannya untuk menunjukkan tegangan mana yang lebih tinggi.

$V_1 > V_2$  :  $V_{out} +$  (positif)

$V_2 > V_1$  :  $V_{out} -$  (negatif)

## 2.10 Seven segment

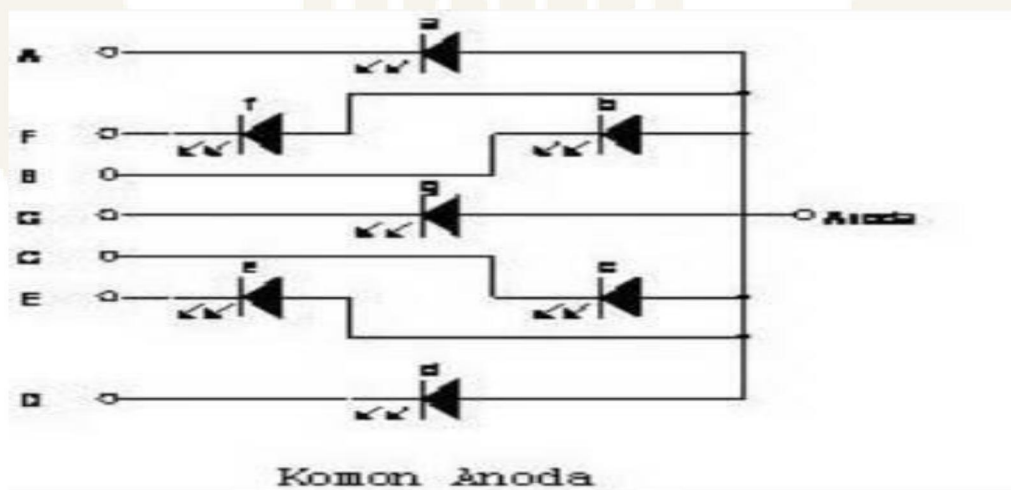
Untuk menampilkan bilangan dasan dipakai sebuah penampil *seven segment*. Penampil ini terdiri dari tujuh buah *led* yang disusun berbentuk huruf 8. *Led-led* ini ditandai dengan huruf a, b, c, d, e, f, dan g. Gambar Konfigurasi *Seven segment* dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 18. Konfigurasi *Seven segment*

a. Seven Segment Common Anode

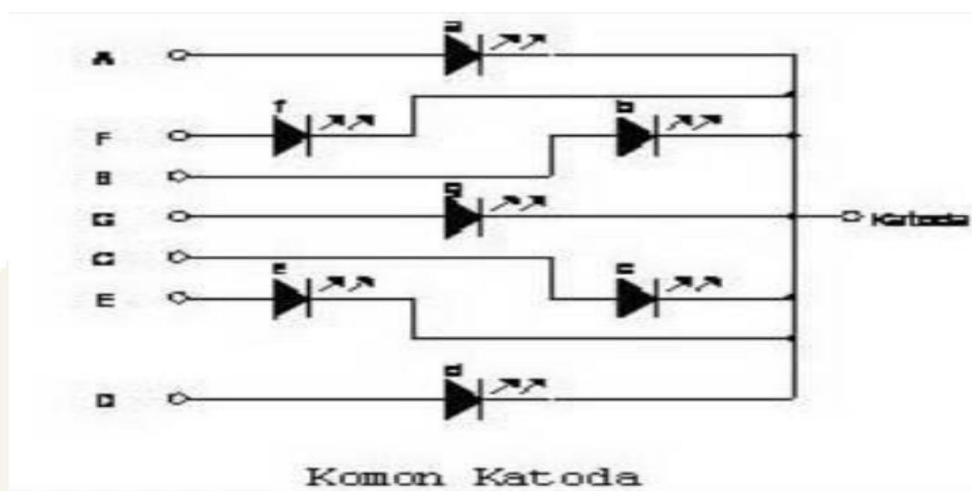
*Seven segment common anode* adalah kumpulan *led-led* yang anodanya dijadikan satu dan dihubungkan ke  $V_{cc}$  dan masing - masing *LED* akan diaktifkan dengan *input segment* yang rendah. Gambar simbol *seven segment common anode* dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 19. Simbol *Seven segment Common Annode*

b. Seven Segment Common Cathode

*Seven segment common katoda* merupakan kebalikan dari *seven segment common anoda*. Gambar simbol *seven segment common katoda* dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 20. *Seven segment Commoncathode*

## 2.11 Pemanas

Pemanas merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi panas. Sistem pemanasan pemanas adalah dengan pemanfaatan lilitan kawat nikelin yang kemudian dihubungkan dengan tegangan AC 220 V. Dalam pembahasan tentang pemanas maka akan berhubungan juga dengan energi *thermal* (kalor) dan kalor jenis zat.

Perhitungan daya yang dihubungkan oleh pemanas adalah :

$$W = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R} \text{ dengan } R = \frac{\rho L}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan untuk persamaan diatas adalah :

W = Usaha atau kalor, satuan joule / kalori



$I$  = Arus dalam satuan Ampere

$R$  = Tahanan dalam pemanas dalam Ohm

$V$  = Tegangan yang terdapat pada kawat dalam *Volt*

$\rho$  = Tahanan jenis kawat dalam satuan  $\Omega\text{m}^2$

$L$  = Panjang kawat dalam Meter

$A$  = Luas penampang dalam  $\text{mm}^2$

Elemen basah yaitu pemanas yang digunakan pada pemanasan cair, sedangkan elemen kering yaitu pemanas yang digunakan dalam pemanasan kering. Dapat disesuaikan dengan panas yang akan dibutuhkan di dalam rangkaian.

Daya listrik ( $P_0$ ) dengan satuan Watt. Daya listrik yang dihasilkan sumber energi dalam membawa muatan  $q$  (dalam satuan coulomb) melintasi potensial yang naik  $V$  (dalam satuan *Volt*) dalam waktu  $t$  (dalam satuan detik) adalah :

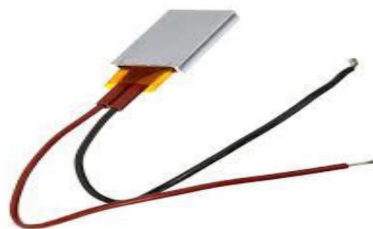
$$P = V \cdot I \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

$P$  = Daya (Watt)

$V$  = Tegangan (*Volt*)

$I$  = Arus ( Ampere)

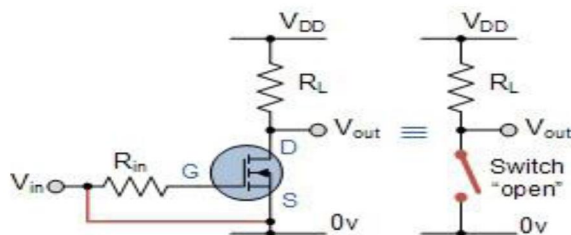


Gambar 21 Gambar kompres

Proses Terjadinya Panas, pemanas atau pemanas terbuat dari bahan nikelin, yang apabila dialiri arus dan tegangan setiap detik, maka akan menimbulkan panas. Besarnya panas tersebut dihasilkan dari besarnya tegangan (V), besar Arus (I), dan lamanya waktu (t). Panas yang dihasilkan pemanas tersebut kemudian mengalir ke air yang suhunya lebih rendah karena adanya perbedaan suhu. Hal ini sesuai dengan hukum pertama termodinamika yaitu kalor akan berpindah dari benda yang panas ke benda yang dingin. Sehingga akan mengakibatkan kenaikan suhu pada udara akibat pemanasan dari pemanas.

### 2.11.1 Wilayah Cut Off (MOSFET Off)

Pada daerah Cut-Off, MOSFET tidak mendapatkan tegangan input ( $V_{in} = 0V$ ) sehingga tidak ada arus drain  $I_d$  yang mengalir. Kondisi ini akan membuat tegangan  $V_{ds} = V_{dd}$ . Dengan beberapa kondisi diatas maka pada daerah cut-off ini MOSFET dikatakan OFF (Full-Off). Kondisi cut-off ini dapat diperoleh dengan menghubungkan jalur input (gate) ke ground, sehingga tidak ada tegangan input yang masuk ke rangkaian saklar MOSFET.



Gambar 22. Rangkaian MOSFET Kondisi Cut Off

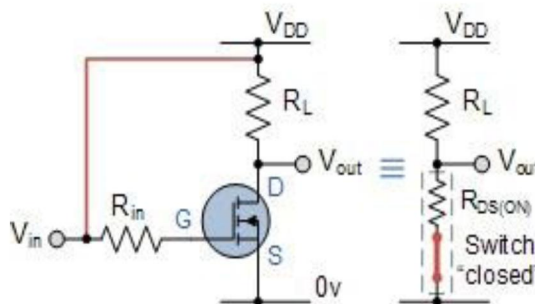
Karakteristik MOSFET pada daerah Cut-Off antara lain sebagai berikut :

- Input gate tidak mendapat tegangan bias karena terhubung ke ground (0V).
- Tegangan gate lebih rendah dari tegangan threshold ( $V_{gs} < V_{th}$ ).
- MOSFET OFF (Fully-Off) pada daerah cut-off ini.
- Tidak arus drain yang mengalir pada MOSFET.
- Tegangan output  $V_{out} = V_{ds} = V_{dd}$ .
- Pada daerah cut-off MOSFET dalam kondisi open circuit.

Dengan beberapa karakteristik diatas maka dapat dikatakan bahawa MOSFET pada daerah Cut-Off merupakan saklar terbuka dengan arus drain  $I_d = 0$  Ampere. Untuk mendapatkan kondisi MOSFET dalam keadaan open maka tegangan gate  $V_{gs}$  harus lebih rendah dari tegangan threshold  $V_{th}$  dengan cara menghubungkan terminal input (gate) ke ground.

### 2.11.2 Wilayah Saturasi (MOSFET On)

Pada daerah saturasi MOSFET mendapatkan bias input ( $V_{gs}$ ) secara maksimum sehingga arus drain pada MOSFET juga akan maksimum dan membuat tegangan  $V_{ds} = 0V$ . Pada kondisi saturasi ini MOSFET dapat dikatakan dalam kondisi ON secara penuh (Fully-ON).



Gambar 23. Rangkaian MOSFET Kondisi Saturasi

Karakteristik MOSFET pada kondisi saturasi antara lain adalah :

- a. Tegangan input gate ( $V_{gs}$ ) tinggi.
- b. Tegangan input gate ( $V_{gs}$ ) lebih tinggi dari tegangan threshold ( $V_{gs} > V_{th}$ ).
- c. MOSFET ON (Fully-ON) pada daerah Saturasi.
- d. Tegangan drain dan source ideal ( $V_{ds}$ ) pada daerah saturasi adalah 0V ( $V_{ds} = 0V$ ).
- e. Resistansi drain dan source sangat rendah ( $R_{ds} < 0,1 \text{ Ohm}$ ).
- f. Tegangan output  $V_{out} = V_{ds} = 0,2V (R_{ds} \cdot I_d)$ .
- g. MOSFET dianalogikan sebagai saklar kondisi tertutup.

Kondisi saturasi MOSFET dapat diperoleh dengan memberikan tegangan input gate yang lebih tinggi dari tegangan thresholdnya dengan cara menghubungkan terminal input ke  $V_{dd}$ . Sehingga MOSFET menjadi saturasi dan dapat dianalogikan sebagai saklar pada kondisi tertutup.

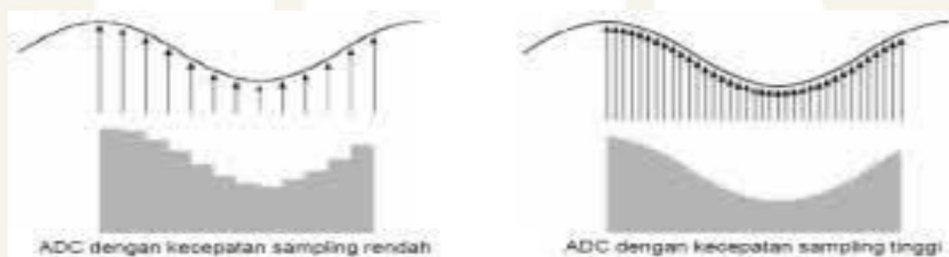
## 2.12 ADC (*Analog to Digital Converter*)

*Analog To Digital Converter* (ADC) adalah pengubah *input* analog menjadi kode – kode digital. ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/ pengujian. Umumnya ADC

digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer). ADC (*Analog to Digital Converter*) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan *sampling* dan resolusi.

### 2.12.1 Kecepatan Sampling ADC

Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan “seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu”. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam *sample per second (SPS)*.



Gambar 24. Ilustrasi Kecepatan Sampling ADC

### 2.12.2 Resolusi ADC

Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC. Sebagai contoh : ADC 8 bit akan memiliki output 8 bit data digital, ini berarti sinyal *input* dapat dinyatakan dalam 255 ( $2^8 - 1$ ) nilai diskrit. ADC 12 bit memiliki 12 bit *output* data digital, ini berarti sinyal *input* dapat dinyatakan dalam 4096 nilai diskrit. Dari contoh diatas ADC 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik daripada ADC 8 bit.

### 2.12.3 Prinsip Kerja ADC

Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Sebagai contoh, bila tegangan referensi 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar  $60\% \times 255 = 153$  (bentuk desimal) atau 10011001 (bentuk biner).

### 2.12.4 ICL 7107 Sebagai IC ADC

IC ini mampu mengolah data analog tanpa membutuhkan rangkaian eksternal yang rumit dan juga inputan dari ADC ini mempunyai impedansi sangat tinggi. Dan sebagai penampil angka – angka yang dihasilkan menggunakan *seven segment common anoda*.

IC ini memiliki dua komponen utama, yaitu digital dan analog.

#### a. Bagian Analog

1. Masukan *IN HI* 31, tidak terhubung dari pin dan secara internal terhubung dengan *ground* juga menggunakan kapasitor referensi pada keduanya. Keadaan ini membentuk sebuah *loop* tertutup yang akan mengisi kapasitor pin 29 sebagai kompensasi tegangan nol ke komparator, *buffer* dan *integrator*.
2. Sinyal integrasi, berfungsi sebagai pembuka loop anti *zero* pada saat *IN HI* 31 dan *IN LOW* 30 terhubung dengan masukan sehingga IC siap menerima tegangan masukan.

3. Rangkaian referensi, apabila pada kedua kaki *IN LOW* berhubungan dengan *ground*, menyebabkan tegangan keluaran integrator kembali ke nol.
4. Integrator nol, masukan *LOW* dihubungkan ke analog dan kapasitor referensi diisi untuk tegangan referensi, yang menyebabkan sebuah *loop* tertutup selama sistem pada masukan *HI*, yang menyebabkan keluaran integrator kembali nol.
5. *Ground* analog, berfungsi untuk *grounding* bagian analog.

b. Bagian Digital

Bagian ini berfungsi untuk mengolah sinyal – sinyal dari rangkaian analog pada bagian ditampilkan oleh *sevent segment common* anoda.

1. *Auto zero kapasitor*, menggunakan 0,47 nF kaki 29 untuk menghilangkan *noise*.
2. Kapasitor referensi, menggunakan 0,1uF untuk menghilangkan kesalahan pada fase tegangan *common mode* digunakan.
3. Tegangan referensi ini untuk menghasilkan angka tampilan dengan membandingkan  $V_{in}$  dan  $V_{ref}$  dikalikan dengan 1000.
4. Kapasitor integrasi, menggunakan C 0,22 uF untuk menjaga *integrator* tersaturasi.

## BAB III

### PERENCANAAN

#### 3.1 Tahapan Perencanaan

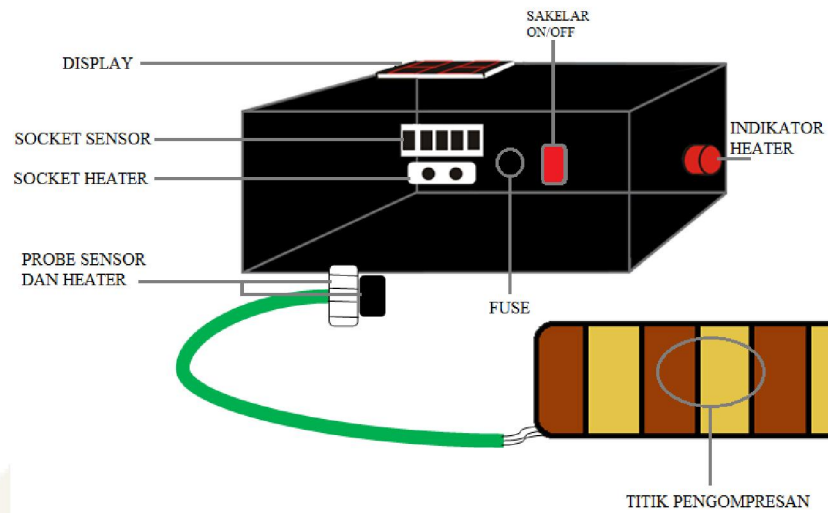
Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

- a. Pembuatan *casing* sesuai dengan gambar yang telah dibuat
- b. Perencanaan blok diagram
- c. Perencanaan *wiring diagram* dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
- d. Perencanaan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul agar modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.
- e. Persiapan alat dan bahan yang akan di gunakan.
- f. Pembuatan modul



### 3.2 Spesifikasi Alat



Gambar 25 Alat Kompres Elektrik

Nama Alat	: Kompres Elektrik
Catu Daya	: 220 VAC
Ukuran	: 15 cm ( P ) x 9,5 cm ( L ) x 5 cm ( T )
Display	: <i>seven segment</i>
Temperatur	: 34°C - 37°C
Aksessoris	: Port sensor dan Pemanas, Port TP.

### 3.3 Bagian - Bagian Alat

a. *Box* Kontrol

Berfungsi untuk mengontrol pemanas dan *display*.

b. *Display*

Berfungsi untuk menampilkan suhu pada kompres, ditampilkan dalam derajat celcius.

c. *Probe* Sensor dan Pemanas

Penghubung kompres ke *box* kontrol.

d. Indikator Pemanas

Berfungsi sebagai penanda pemanas dalam keadaan bekerja atau mati.

e. Titik Pengompresan

Bagian kompres yang ditempelkan pada pasien.

f. Saklar

Berfungsi untuk menyalakan *box* kontrol.

### 3.4 Cara Penggunaan Kompres Elektrik

a. Siapkan *probe* kompres.

b. Pasang *probe* kompres pada *box* kontrol.

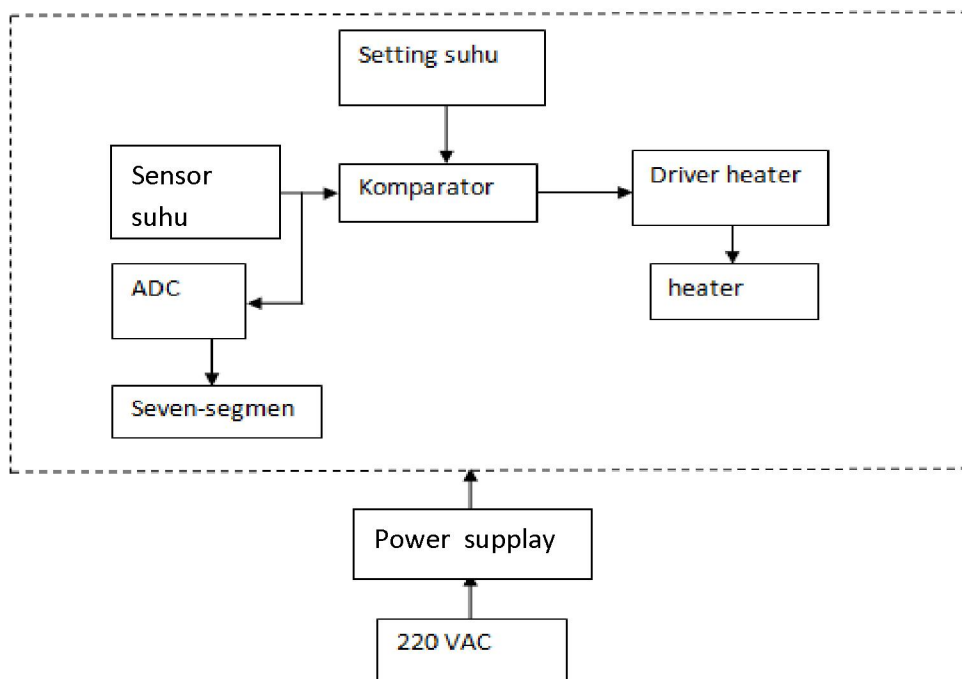
c. Sambungkan *box* kontrol dengan tegangan tegangan 220VAC.

d. Nyalakan alat dengan mengubah saklar ke posisi on.

e. Setting suhu yang diinginkan 34°C-37°C

f. Tempelkan kompres pada ketiak pasien pada titik pengompresannya.

### 3.5 perencanaan blok diagram



Gambar 26. Blok diagram

#### 3.6.1 Fungsi dari masing-masing blok adalah:

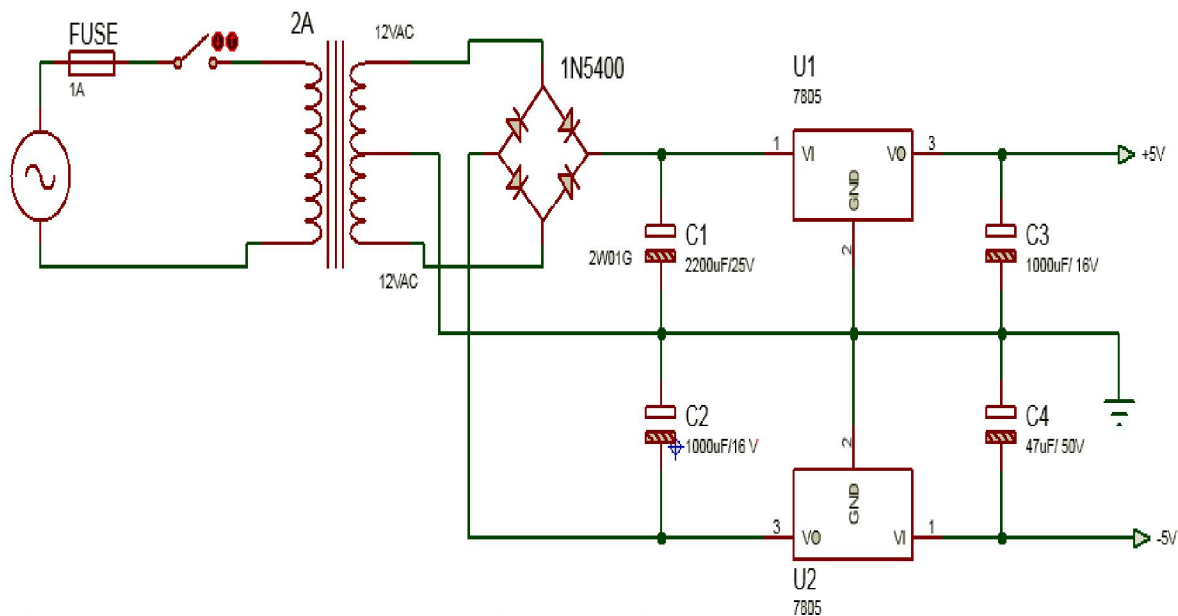
- 220 V sebagai penyuplai tegangan AC (*Alternating Current*) ke *powersupplay*
- Power supplay* sebagai penyuplai tegangan DC (*Direct Current*) ke semua rangkaian
- Sensor suhu berfungsi untuk membaca setting temperatur suhu
- ADC berfungsi mengkonversi sinyal analog dari sensor suhu menjadi sinyal digital.
- Display* berbentuk *seven segment* berfungsi menampilkan sinyal digital (biner) yang telah dikonversikan di ADC dalam bentuk bilangan desimal.
- Pemanas sebagai penghasil suhu panas, dengan mengubah energi listrik menjadi energy kalor.

- g. Setting suhu untuk mengatur suhu yang di inginkan

### 3.6 Perencanaan Wiring Diagram

Perencanaan *wiring diagram* dari alat ini dibagi dalam tiga bagian sebagai berikut:

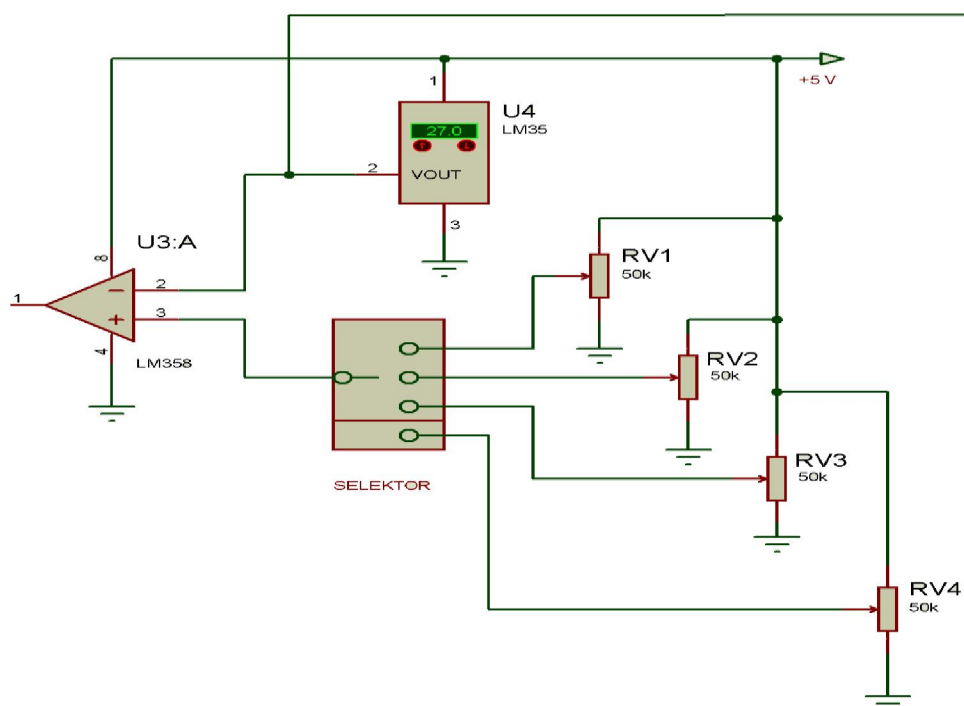
#### 3.6.1 Rangkaian Catu Daya



Gambar 27 Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi sebagai sumber daya ke rangkaian *display*. Komponen yang digunakan antara lain trafo *stepdown* 2 ampere, *diode bridge* dan IC regulator untuk mengubah tegangan AC 15V dari trafo menjadi tegangan DC +5V dan DC -5V.

### 3.6.2 Rangkaian komparator dan Sensor Suhu



Gambar 28 Rangkaian komparator dan sensor suhu

Rangkaian ini berfungsi untuk membandingkan tegangan aktual dari rangkaian sensor suhu dengan tegangan referensi dari rangkaian setting suhu. Rangkaian ini terdiri dari IC LM358 sebagai pembanding. Tegangan sensor masuk ke kaki inverting sedangkan tegangan setting masuk ke kaki non inverting IC LM358. Jika tegangan output sensor suhu lebih kecil dari tegangan setting suhu maka keluaran dari IC LM358 akan berlogika high, sehingga keluaran IC LM358 pin 1 akan positif. Sedangkan jika tegangan sensor suhu lebih besar dari tegangan setting suhu maka keluaran dari IC LM358 akan berlogika low, sehingga keluaran IC LM358 negatif.

$$v_{in} > v_{ref} = \text{high}(+)$$

$$v_{in} < v_{ref} = \text{low}(-)$$

Rumus mencari nilai referensi tegangan 34 mv

$$V = \frac{R1}{R.total} X Vin$$

$$0,35 = \frac{R1}{50 k} X Vin$$

$$R1 = \frac{0,35 X 50.000}{5}$$

$$= 3.500 \Omega$$

Rumus mencari nilai referensi tegangan 35 mv

$$V = \frac{R2}{R.total} X Vin$$

$$0,36 = \frac{R2}{50 k} X Vin$$

$$R1 = \frac{0,36 X 50.000}{5}$$

$$= 3.600 \Omega$$

Rumus mencari nilai referensi tegangan 36 mv

$$V = \frac{R3}{R.total} X Vin$$

$$0,37 = \frac{R3}{50 k} X Vin$$

$$R1 = \frac{0,37 X 50.000}{5}$$

$$= 3.800 \Omega$$

Rumus mencari nilai referensi tegangan 37 mv

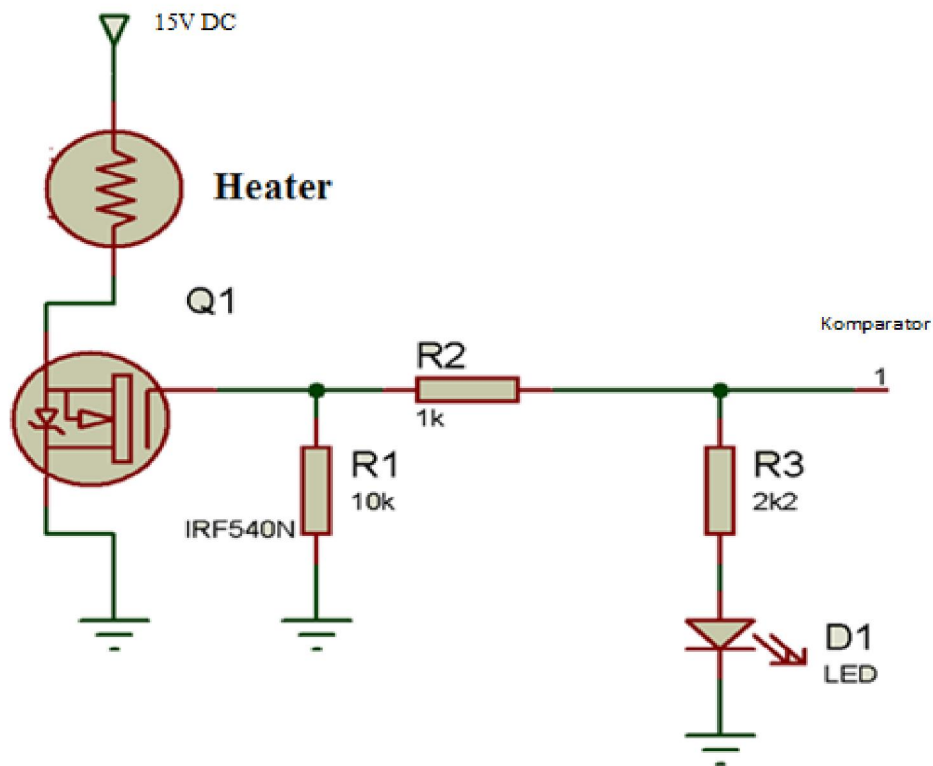
$$V = \frac{R_4}{R_{total}} \times V_{in}$$

$$0,38 = \frac{R_4}{50k} \times V_{in}$$

$$R_1 = \frac{0,38 \times 50.000}{5}$$

$$= 3.800 \Omega$$

### 3.6.3 Rangkaian Driver pemanas



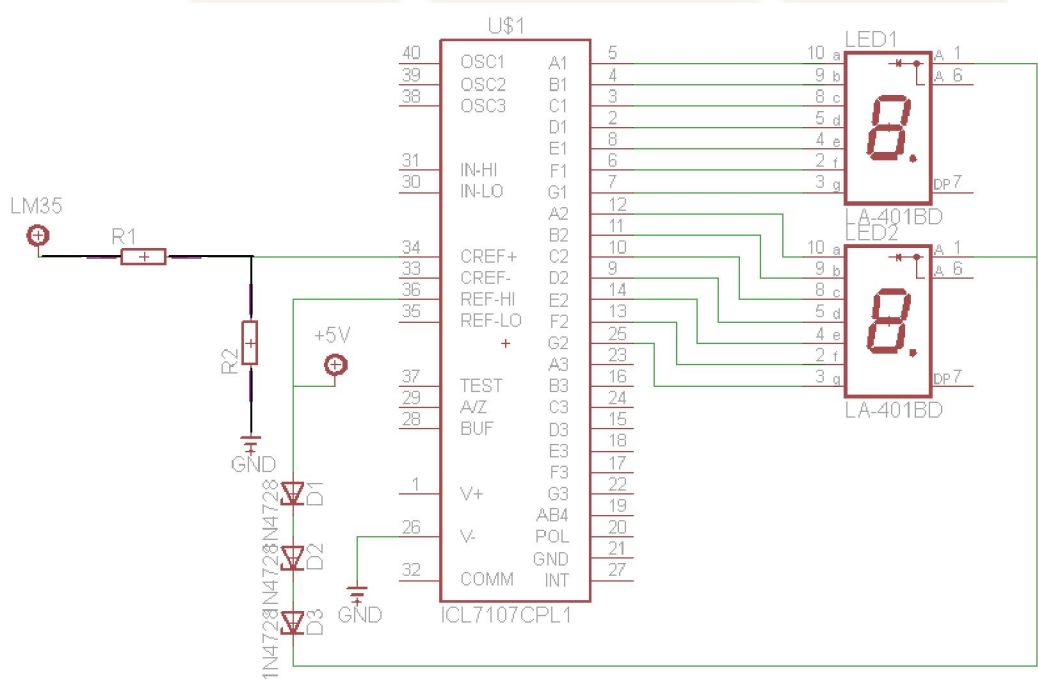
Gambar 28 Rangkaian *Driver* pemanas

Rangkaian driver heater ini bekerja pada saat rangkaian komparator membandingkan nilai suhu yang ada pada chamber dan settingan, apabila settingan

suhu belum tercapai maka komparator akan memberi sinyal high untuk menghidupkan kerja heater melalui picuan pada MOSFET yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan kerja heater.

Dan apabila suhu tercapai maka rangkaian komparator akan memberi sinyal LOW untuk menghentikan kerja MOSFET untuk mematikan kerja heater

### 3.6.4 Rangkaian Display



Gambar 30 Rangkaian *Display*

Rangkaian *display* ini berfungsi untuk menampilkan bilangan biner yang dihasilkan rangkaian ADC dalam bentuk bilangan desimal. *Seven segment* yang digunakan adalah *seven segment common anode* karena keluaran dari rangkaian ADC berupa sinyal *low*.

Rangkaian ADC berfungsi untuk mengubah nilai analog dari keluaran sensor LM35 menjadi nilai digital, yang mana setiap perubahan 1°C pada kompres yang diterima LM35 akan dikonversikan menjadi tegangan 10mV, tegangan yang masih



berbentuk analog inilah yang selanjutnya akan diubah menjadi nilai biner di rangkaian ADC ini. Pada rangkaian ADC ini penulis menggunakan resistor  $1,5\text{M}\Omega$  dan kapasitor  $100\text{pF}$  untuk mendapatkan frekuensi osilator  $30\text{kHz}$ . Dengan perhitungan dari *datasheet* :

$$f = \frac{0,45}{RC}$$

$$f = \frac{0,45}{1500000 \times 0,0000001}$$

$$f = \frac{0,45}{0,015} = 30 \text{ KHz}$$

(contoh pada suhu  $37^\circ\text{C}$ )

$$37^\circ\text{C} = 370 \text{ mV}$$

Perencanaan  $v_{in}$  sebagai berikut:

$$V_{out} = v_{in} \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 370 \times \frac{10}{20}$$

$$= 185 \text{ mV}$$

Perencanaan  $v_{ref}$  ADC sebagai berikut:

$$C_{out} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1000 = 1000 \times \frac{v_{in}}{v_{ref}}$$

$$C_{out} = \frac{v_{in}}{V_{ref}} \times 1000$$

$$= \frac{C_{out}}{1000} = \frac{V_{in}}{V_{ref}}$$

$$V_{ref} = \frac{v_{in}}{C_{out}} \times 1000$$

$$v_{ref} = \frac{v_{in} \times 1000}{C_{out}}$$

$$= \frac{0,185 \times 1000}{37}$$

$V_{ret} = 5 \text{ volt}$

### 3.7 Perencanaan Komponen

Komponen-komponen elektronika yang digunakan dalam alat ini, ditentukan sesuai dengan fungsi dan karakteristik komponen serta tujuan pemanfaatan komponen.

Daftar komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan modul tertera pada tabel-tabel di bawah ini:

Tabel 7Daftar Komponen ADC dan Display

No	Nama Komponen	Tipe dan Nilai	Jumlah
1	<i>Seven segment</i>	Common anoda	2
2	IC ADC	ICL7107	1
3	Resistor	22 k $\Omega$	1
4	Resistor	1 M $\Omega$	1
5	Resistor	1,5M $\Omega$	1
6	Resistor	47 k $\Omega$	1
7	Resistor variable	10 k $\Omega$	3
8	Sensor suhu	LM 35	1
9	Kapasitor	100 Pf	1
10	Kapasitor	0,47 uF	1
11	Kapasitor	0,22 uF	1
12	Kapasitor	0,1 Uf	1
13	Dioda	1N4148	3

Tabel 8Daftar Komponen Driver pemanas

No	Nama Komponen	Tipe dan Nilai	Jumlah
1	Resistor	22k $\Omega$ /5W	3
2	Heater	Kering	1
3	<i>Mosfat</i>	2N6343	1

Tabel 9Daftar Komponen power supplay

No	Nama Komponen	Tipe dan Nilai	Jumlah
1	Dioda brigde	1N5400	4
2	Trafo	2A	1
3	Ic	UL 7805	1
4	Ic	UL 7906	1
5	Kapasitor	2200uf/25V	1
6	Kapasitor	1000uf/16v	1
7	Kapasitor	1000uf/25v	1
8	Kapasitor	47uf/16v	1
9	Saklar	-	1
10	Fuse	1A	1
11	Led	-	1

### 3.8 Persiapan Alat dan Bahan

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

- a. *Project Board*
- b. *Tool set*
- c. Alat Ukur, seperti multimeter
- d. Larutan  $\text{FeCl}_3$
- e. PCB polos fiber
- f. Solder dan timah.

### 3.9 Pembuatan Modul

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

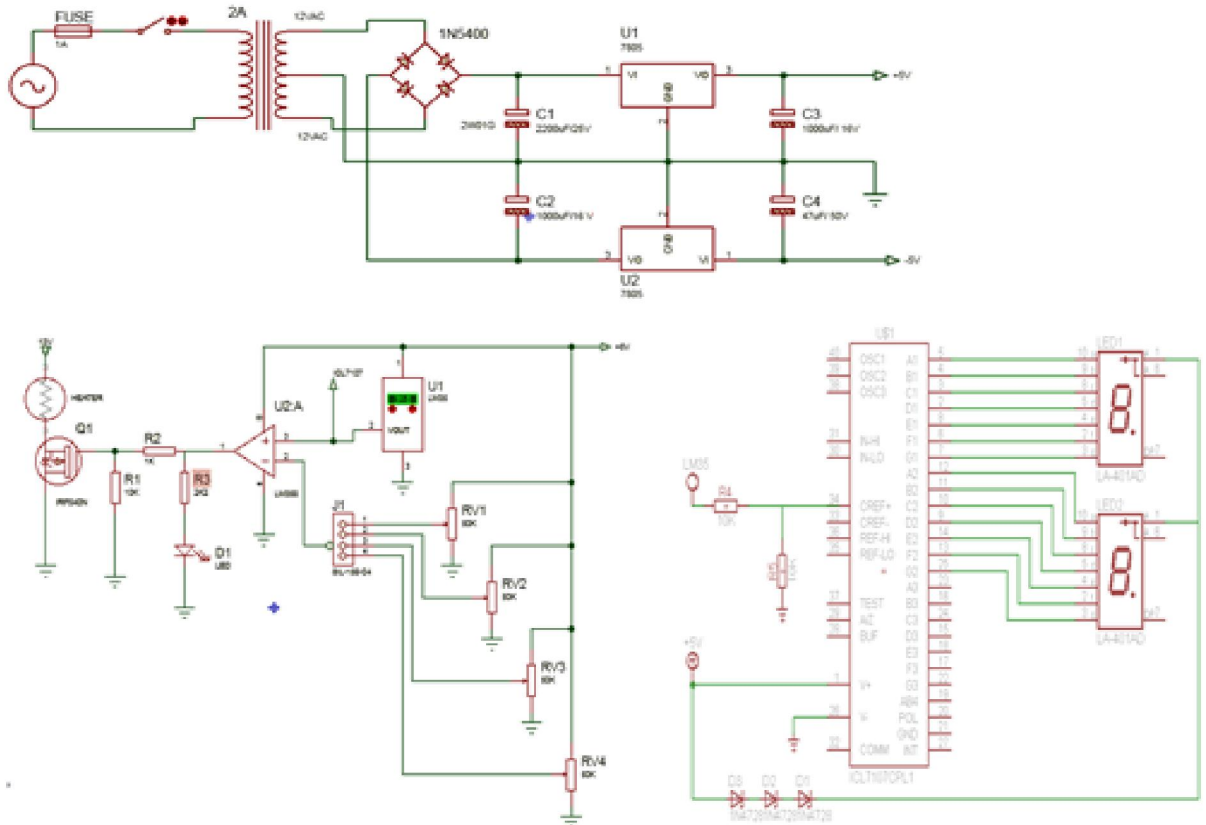
- a. Mempersiapkan gambar rangkaian keseluruhan.
- b. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- c. Menentukan letak bagian-bagian yang akan dipasang pada *casing*, seperti sensor, rangkaian *driver* pemanas, *power supply*, *display*, *seven segment*, trafo, rangkaian panel yang berisi saklar *power*, kabel *power*, *fuse*, dan tempat titik pengukuran (TP).
- d. Membuat papan rangkaian dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  1. Mempersiapkan papan PCB.
  2. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubung singkat.

3. Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini dibantu oleh komputer melalui *software eagle*.
4. Hasil *layout* kemudian dicetak di atas kertas khusus kemudian dipanaskan pada PCB agar gambar *layout* tercetak permanen pada PCB.
5. Setelah hasil cetak *layout* telah jadi, papan PCB polos dilubangi dengan bor PCB sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
6. Melarutkan PCB yang telah tercetak gambar *layout* dengan bantuan  $\text{FeCl}_3$  dan air panas.
7. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
8. Memasang komponen yang dibutuhkan di atas papan PCB.
9. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.

## BAB IV

### PENGUKURAN DAN PENDATAAN

#### 4.1 Gambar Rangkaian Alat Secara Keseluruhan



Gambar 31 Rangkaian Alat Secara Keseluruhan

#### 4.2 Cara Kerja Alat

Ketika dinyalakan, tegangan 220VAC dari PLN akan didistribusikan ke rangkaian *powersupplay* menyupplay semua rangkaian ketika setingan suhu sudah disetting pada suhu yang diinginkan maka komprator akan berkerja memberikan tegangan kepada mosfet dan mosfet pun akan berkerja memerintahkan drifer heater

untuk menyalakan heater, dan heater pun akan menyala dan ketika suhu setting sudah tercapai maka mosfet pun akan memerintahkan driver heater untuk mematikan heater dan di proses oleh adc merubah nilai analog menjadi digital dan akan di tampilkan oleh seven segmen.

### 4.3 Pengertian

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

Hasil pengukuran disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisa data.

### 4.4 Persiapan Pengukuran

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

a. Multimeter Digital

Merk : SANWA

Model : CD800A

Buatan : JEPANG

### 4.5 Metode Pengukuran

Titik-titik yang akan diukur nilainya adalah sebagai berikut :

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

Untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran + *power supply*. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP1 terhadap *ground*.

b. Titik pengukuran 2 (TP2) yaitu pada keluaran IC regulator 7905

Untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran - *power supply*. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP2 terhadap *ground*.

- c. Titik pengukuran 3 (TP3) yaitu pada keluaran heater pada posisi ON

Untuk mengetahui besarnya tegangan pada saat heater ON. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP3 terhadap suhu setting dengan suhu aktual.

- d. Titik pengukuran 4 (TP4) yaitu pada keluaran terminal4 ICL7107

Untuk mengetahui keluaran dariterminal 4 saat suhu belum tercapai, saat suhu hampir tercapai, dan saat suhu telah tercapai . Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP4 terhadap *ground*.

- e. Titik pengukuran 5 (TP5) yaitu pada keluaran LM35DZ

Untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran pada sensor, yang mana  $1^{\circ}\text{C} = 10$  mV. Metode yang digunakan yaitu membandingkan nilai pada TP5 terhadap *ground*.




## 4.6 Hasil Pengukuran


### 4.6.1 Pengukuran TP1 dn TP2

Setelah dilakukan pengukuran pada TP1 dan TP2, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10 Hasil pengukuran pada TP1

<i>TP</i>	<i>Hasil Ukur</i>	<i>Multimeter</i>
<i>TP 1 keluaran ic 7805</i>	<i>+5,03 VOLT DC</i>	 A digital multimeter with a red and black casing. The LCD screen displays '5.03V'. The brand name 'sanwa' and model 'CD-700E' are visible at the bottom of the device.

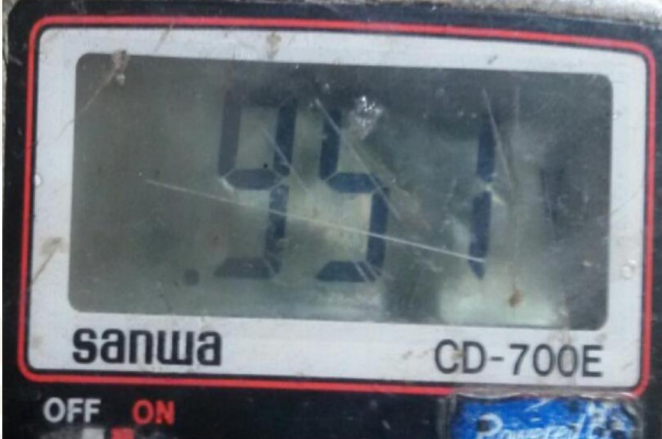

Tabel 11. Hasil pengukuran pada TP2

<i>TP 2 keluaran ic 7905</i>	<i>-5,02 VOLT DC</i>	 A digital multimeter with a red and black casing. The LCD screen displays '5.02V'. The brand name 'sanwa' and model 'CD-700E' are visible at the bottom of the device. Below the screen, there are 'OFF' and 'ON' buttons and a 'POWER' label. An 'ASUS' logo is also visible on the bottom right.
--------------------------------------	--------------------------	---

#### 4.6.2 Pengukuran TP3

Setelah dilakukan pengukuran pada TP3, didapatkan hasil sebagai berikut:

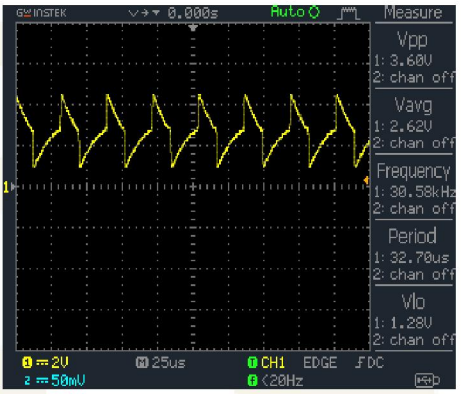
Tabel 12 Hasil pengukuran pada TP3

TP 3	Hasil Ukur	Multimeter
Saat pemanas bekerja	0,957 VOLT DC	
Saat pemanas mati	16,57 VOLT DC	

#### 4.6.3 Pengukuran TP4

Setelah dilakukan pengukuran pada TP4, didapatkan hasil sebagai berikut:


Tabel 13. Hasil pengukuran pada TP4

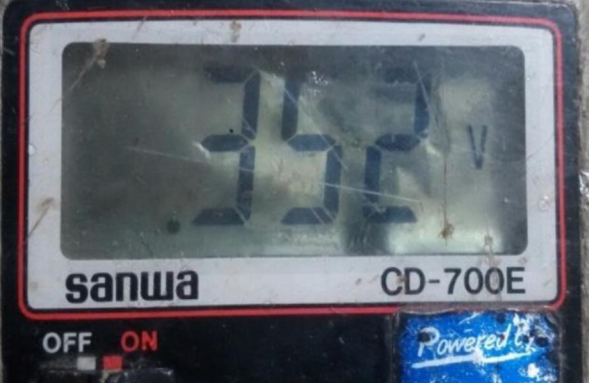


TP	V/D	T/D	Bentuk Gelombang
TP4 Keluaran IC L7107	2V	30,58 khz	 <p>The image shows an oscilloscope display with a periodic waveform. The measurement data on the right side of the screen is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vpp: 1: 3.60V, 2: chan off</li> <li>Vavg: 1: 2.62V, 2: chan off</li> <li>Frequency: 1: 30.58kHz, 2: chan off</li> <li>Period: 1: 32.70us, 2: chan off</li> <li>Vlo: 1: 1.28V, 2: chan off</li> </ul> <p>At the bottom of the screen, there are settings: 0 = 2V, 2 = 50mV, 25us, CH1 EDGE, FDC, and a 20Hz filter.</p>

#### 4.6.4 Pengukuran TP5





Setelah dilakukan pengukuran pada TP5, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 14 Hasil pengukuran pada TP5

TP	Hasil Ukur	Multimeter
TP5 A pada suhu 34° C	0.342 VOLT DC	 <p>The image shows a Sanwa CD-700E digital multimeter. The LCD display shows a reading of 0.342 V. The multimeter has a red and black display frame, and the brand name 'sanwa' and model 'CD-700E' are visible. There are 'OFF' and 'ON' buttons and a 'POWER' label at the bottom.</p>

<p>TP5 B pada suhu 35° C</p>	<p>0.352 VOLT DC</p>	 <p>The image shows a Sanwa CD-700E digital multimeter with a red display showing 0.352 V. The device has a black body with a red border around the display. Below the display, there are 'OFF' and 'ON' indicators, and a blue 'Powered On' sticker.</p>
<p>TP5 C pada suhu 36° C</p>	<p>0.362 VOLT DC</p>	 <p>The image shows a Sanwa CD-700E digital multimeter with a red display showing 0.362 V. The device has a black body with a red border around the display. Below the display, there are 'OFF' and 'ON' indicators, and a blue 'Powered On' sticker.</p>
<p>TP5 D pada suhu 37° C</p>	<p>0.372 VOLT DC</p>	 <p>The image shows a Sanwa CD-700E digital multimeter with a red display showing 0.372 V. The device has a black body with a red border around the display. Below the display, there are 'OFF' and 'ON' indicators, and a blue 'Powered On' sticker.</p>

#### 4.6.5 Pengukuran suhu akurasi

suhu alat  Suhu $34^{\circ}C$	Suhu Thermometer  0.34	
Suhu $35^{\circ}C$	0.35	
Suhu $36^{\circ}C$	0.36	
Suhu $37^{\circ}C$	0.37	

## BAB V

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

- Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap – tiap titik pengukuran
- Mengetahui besarnya persentase kesalahan (PK) pada tiap titik pengukuran
- Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.
- Persentase Kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$suhu = \left| \frac{\text{hasil pengukuran} - \text{datasheet}}{\text{datasheet}} \right| \square 100\% \dots \dots \dots (2)$$

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

##### 5.1.1 Analisa TP1

TP1 merupakan keluaran IC regulator 7805 untuk sumber daya rangkaian *display*. Dari datasheet, keluaran dari IC regulator 7805 adalah tegangan DC 4,8 volt – DC 5,2 volt. Diketahui hasil ukur TP1 sebesar DC +5,03 volt, maka tegangan pada TP1 telah sesuai dengan datasheet IC regulator 7805.

##### 5.1.2 Analisis TP1

TP1 merupakan keluaran IC regulator 7905 untuk sumber daya rangkaian *display*. Dari datasheet, keluaran dari IC regulator 7905 adalah tegangan - DC 4,75 volt – DC -5,25 volt. Diketahui hasil ukur TP1 sebesar -5,02 volt DC, maka tegangan pada TP1 telah sesuai dengan datasheet IC regulator 7905.

### 5.1.3 Analisis TP3

TP3 merupakan titik pengukuran pada inputan pada heater. Tujuannya untuk mengetahui tegangan yang masuk ke pemanas bekerja dan tidak bekerja. Menurut datasheet saat pemanas bekerja tegangan akan lebih tinggi dari tegangan referensi ICL7107, semakin tinggi suhu pemanas atau yang terbaca oleh LM35 maka tegangan pada terminal 13 akan semakin rendah mendekati tegangan referensi internal dan pemanas akan mati. Dari hasil pengukuran didapatkan hasil yang menunjukkan semakin tinggi suhu pemanas tegangannya semakin kecil, dan itu menunjukkan cara kerja IC sudah sesuai datasheet.

### 5.1.4 Analisis TP4

TP4 merupakan titik pengukuran pada inputan terminal 40 ICL 7107, yang berfungsi sebagai komponen osilatornya. Frekuensi pada TP4 diperoleh dari rumus

$$F = \frac{0,45}{RC}$$

$$F = \frac{0,45}{1500000 \times 0,00000001}$$

$$F = \frac{0,45}{0,015} = 30 \text{ kHz}$$

Dari Hasil perhitungan di atas di dapatkan Frekuensi sebesar 30 kHz.

Diketahui hasil ukur TP4 sebesar 30,58 kHz, sehingga presentase kesalahannya :

$$PK = \left| \frac{30 - 30,58}{30} \right| \times 100\%$$

$$PK = 1,93 \%$$

### 5.1.5 Analisis TP5

TP5 merupakan pengukuran pada keluaran sensor suhu pada rangkaian *display* yaitu sensor LM35. Berdasarkan datasheet dari sensor LM35DZ, setiap suhu 1 °C = 10mV. Setelah dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali didapat prosentase kesalahan sebagai berikut :

**Tabel 15** Persentasi kesalahan TP5

Suhu	Hasil Pengukuran	Datasheet	Persentasi Kesalahan
34 °C	342mv	340mV	$x = \frac{340 - 342}{340} \times 100\% = 0,5\%$
35 °C	352mV	350mV	$x = \frac{350 - 352}{350} \times 100\% = 0,5\%$
36 °C	362mV	360mV	$x = \frac{360 - 362}{360} \times 100\% = 0,5\%$
37 °C	372mV	370mV	$x = \frac{370 - 372}{370} \times 100\% = 0,5\%$

**Table 16** Analisa pengukuran suhu akurasi

Suhu alat	Suhu termometer	Persentasi kesalahan
34°C	034 °C	$x = \frac{34 - 34}{34} \times 100\% = 0\%$
35°C	035 °C	$x = \frac{35 - 35}{35} \times 100\% = 0\%$
36°C	036 °C	$x = \frac{36 - 36}{36} \times 100\% = 0\%$
37°C	037 °C	$x = \frac{37 - 37}{37} \times 100\% = 0\%$



## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut..

- a. Alat kompres hangat ini dapat menghasilkan dan mempertahankan suhu hangat antara  $34^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ .
- b. Pemanas dapat terkontrol dimana saat suhu tercapai indikator pemanas mati.

#### 6.2 Saran

Secara umum, alat ini sudah bekerja dengan baik. Namun ada beberapa hal yang perlu dilakukan pengembangan untuk memaksimalkan fungsi alat.

- a. Alat ini masih bisa dikembangkan lebih lanjut dengan mengganti sistem kontrol digital menjadi sistem mikrokontroler.
- b. Alat ini dapat dikembangkan dengan menambahkan rangkaian *timer* dan *buzzer*, agar dapat diatur lama pengompresan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Royal College of Nursing. (2008). Managing fever: Practice guide. *Pediatric nursing*, 20(8), 1–12.
- [2] Harris Semiconductor. (1994, Juni) CA3058, CA3079. Data Sheet.
- [3] Widjaja, M., C. *Mencegah dan mengatasi demam pada balita*. Jakarta: Kawan Pustaka, 2001.
- [4] Dipl. Phys. Richard Blocher, *Dasar Elektronika*. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Andi, Oktober 2004. [Online]. <http://www.chogwang.com/>
- [5] Teknik Elektronika. (2014, Oktober) Teknik Elektronika Web site. [Online]. <http://teknikelektronika.com/>
- [6] Robert L. Shrader, Komunikasi Elektronika, 5th ed., Ir. M. Dewanto, Ed. Jakarta, Indonesia: Erlangga, 1989.
- [7] Mengenai Teknik Pemberian Obat Melalui Zid Bath.[online]  
<https://bidannilna.wordpress.com/2014/10/24/teknik-pemberian-obat-melalui-zid-bath/>
- [8] Poppy Kumala ...[et al], Kamus Saku Kedokteran Dorland/alih bahasa, 25<sup>th</sup> ed. Jakarta : EGC, 1998.



# Lampiran