



UWHS

**RANCANG BANGUN ALAT TERAPI KOMPRES DINGIN BERBASIS
MICROKONTROLER**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Oleh:

Adi Priyanto

NIM: 2004001

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO MEDIS

PROGRAM DIPLOMA TIGA

FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS

UNIVERSITAS WIDYA HUSADA SEMARANG

2023



PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT TERAPI KOMPRES DINGIN
BERBASIS MICROKONTROLER

NAMA : ADI PRIYANTO

NIM : 2004001

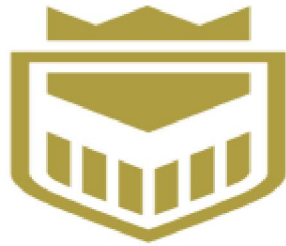
“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk membatalkan gelar ahli madya Teknologi Elektro Medis saya, beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Semarang, juli 2023

Penulis

ADI PRIYANTO

20.04.001



UWHS

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT TERAPI KOMPRES DINGIN
BERBASIS MICROKONTROLER

NAMA : ADI PRIYANTO

NIM : 2004001

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Progran Studi Teknologi Elektro Medis Progran Diploma Tiga Universitas Widya Husada Semarang.

Menyetujui

Pembimbing

Mulyono M.Kom

NIDN.06090881003



PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : RANCANG BANGUN ALAT TERAPI KOMPRES DINGIN
BERBASIS MICROKONTROLER

NAMA : ADI PRIYANTO

NIM : 2004001

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan tim penguji
Ujian Akhir Program Studi Teknologi Elektro Medis Program Diploma Tiga
Universitas Widya Husada Semarang

Menyetujui

Ketua Penguji

Anggota Penguji 1

Safira Fegi Nisrina, ST. M.T
NIDN. 0628099601

Sri Wahyuning, S.SiT, M.Kes
NIDN. 068038101

Ka. Prodi DIII Teknologi Elektro Medis

Agung Satrio Nugroho, ST. M.Eng
NIDN. 0619058101

ABSTRAK

Cedera merupakan rusaknya stuktur dan fungsi anatomis normal diakibatkan karena adanya patologis. Terapi dingin (*coldtherapy*) dapat dipergunakan untuk mengatasi cedera. Terapi dingin atau kompres dingin berfungsi mengurangi peradangan pada bagian tubuh yang mengalami cedera. Tujuan dibuatnya alat ini agar saat mengompres suhu tidak naik dan suhu akan stabil.

Penulis merancang alat kompres dingin dengan menggunakan peltier sebagai pendingin, dan LCD sebagai tampilan suhu. Untuk mengetahui suhu kita menggunakan LM35, pada alat ini menggunakan mikrikontroler sebagai pengendali sistemnya. Metode dari alat ini adalah pada saat pengaturan suhu dan pengaturan waktu terapi sudah mencapai suhu yang sudah di setting dan buzzer pada alat berbunyi menandakan terapi telah selesai.

Hasil menunjukan bahwa alat bisa bekerja dengan baik dimana dapat dugunakan untuk mengompres dingin yang memiliki presntase kesalahan sebesar 3.4% dengan tingkat keakurasian 96.6% yang artinya masih masuk dalam batas toleransi dengan keakurasian yang baik.

Kata kunci : Cedera, Vasokonstriksi, Respon Inflamasi, Coldtherapy, Kompres, Peltier

ABSTRACT

Injury is damage to normal anatomical structures and functions due to pathologies. Cold therapy (coldtherapy) can be used to treat injuries. Cold therapy or cold compresses function to reduce inflammation in the injured part of the body. The purpose of making this tool is so that when compressing the temperature does not rise and the temperature will be stable.

Writer design a cold compress device using a Peltier as a coolant and an LCD as a temperature display. To find out the temperature we use LM35, this tool uses a microcontroller as the system controller. The method of this tool is that when setting the temperature and setting the time the therapy has reached the set temperature and the buzzer on the tool sounds indicating the therapy has been completed.

The results show that the tool can work well and can be used to compress cold, which has an error percentage of 3.4% with an accuracy level of 96.6%, which means it is still within the tolerance limit with good accuracy.

Keywords : Injury, Vasoconstriction, Inflammatory Response, Coldtherapy, Compress, Peltier

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Rancang Bangun Alat Terapi Kompres Dingin Berbasis Mikrokontroler” ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Adapun tujuan penulis Karya Tulis Ilmiah sebagai bagian laporan penelitian ini adalah untuk memenuhi Tugas Akhir pada program Studi Diploma Tiga Teknologi Elektro Medis Widya Husada Semarang.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis telah mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu, penulis dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada Yth Bapak/Ibu :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak, Ibu saya yang telah mencurahkan dukungan penuh berupa doa, moral, dan material kepada penulis.
3. Dr. Hargianti Dini Iswandari, drg. MM, Rektor Universitas Widya Husada Semarang, yang telah memimpin dan memberikan dukungan fasilitas dan sarana belajar kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Widya Husada Semarang.
4. Dr. Didik Wahyudi, SKM, M.Kes, Dekan Fakultas Kesehatan Dan Keteknisian Medik UWHS.
5. Bapak Agung Satrio Nugroho, M.Eng selaku Ka Program Studi Teknologi Elektro medis Diploma Tiga juga, terima kasih atas segala bimbingan, arahan dan koreksiya selama proses penyusunan Tugas Akhir.

6. Bapak Mulyono M.Kom selaku pembimbing saya yang telah membantu dan mendukung dalam proses pembuatan KTI.
7. Rekan – rekan Program Studi Ahli Madya Teknologi Elektromedis Universitas Widya Husada Semarang angkatan 2020, yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi kepada saya dalam penyusunan Karya Tulis ini.

Meskipun Karya Tulis Ilmiah ini merupakan hasil kerja keras maksimal, namun penulis menyadari bahwa hasil karya menulis tidak ada yang sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan.

Akhir kata, penulis berharap agar Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya, terutama bagi mereka yang akan segera memasuki dunia kerja atau usaha dibidang Teknik Elektromedis.

Semarang, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	II
PERNYATAAN PERSETUJUAN	III
PENGESAHAN KARYA TULIS.....	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN	2
1.3. BATASAN MASALAH	2
1.4. DEFINISI ISTILAH.....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. TERAPI DINGIN (COLD THERAPY)	4
2.2. TUJUAN DAN EFEK	5
2.3. JENIS-JENIS LUKA YANG DI TERAPI KOMPRES DINGIN	6
2.4. JENIS-JENIS LUKA YANG TIDAK BOLEH DI KOMPRES DINGIN.....	7
2.5. MIKROKONTROLER	7
2.4.1. <i>Konfigurasi Pin ATmega328p</i>	9
2.6. PELTIER	10
2.7. RELAY	10
2.8. SENSOR SUHU LM35	11
2.9. TRANSISTOR	12
2.8.1 <i>Transistor Sebagai Saklar</i>	13
2.10. PUSH BUTTON	14
2.11. LCD (LIQUID CRYSTAL DISPLAY)	16
2.12. RESISTOR	17
2.13. BUZZER	20
2.14. FAN	21
2.15. TRANSFORMATOR	21
2.14.1. <i>Prinsip kerja Trafo</i>	22
2.16. FUSE (SEKERING).....	23
2.17. KAPASITOR.....	24
2.15.1. <i>Jenis Kapasitor</i>	25
2.18. LM2596	25
2.19. I2C	26
2.20. DIODA	27

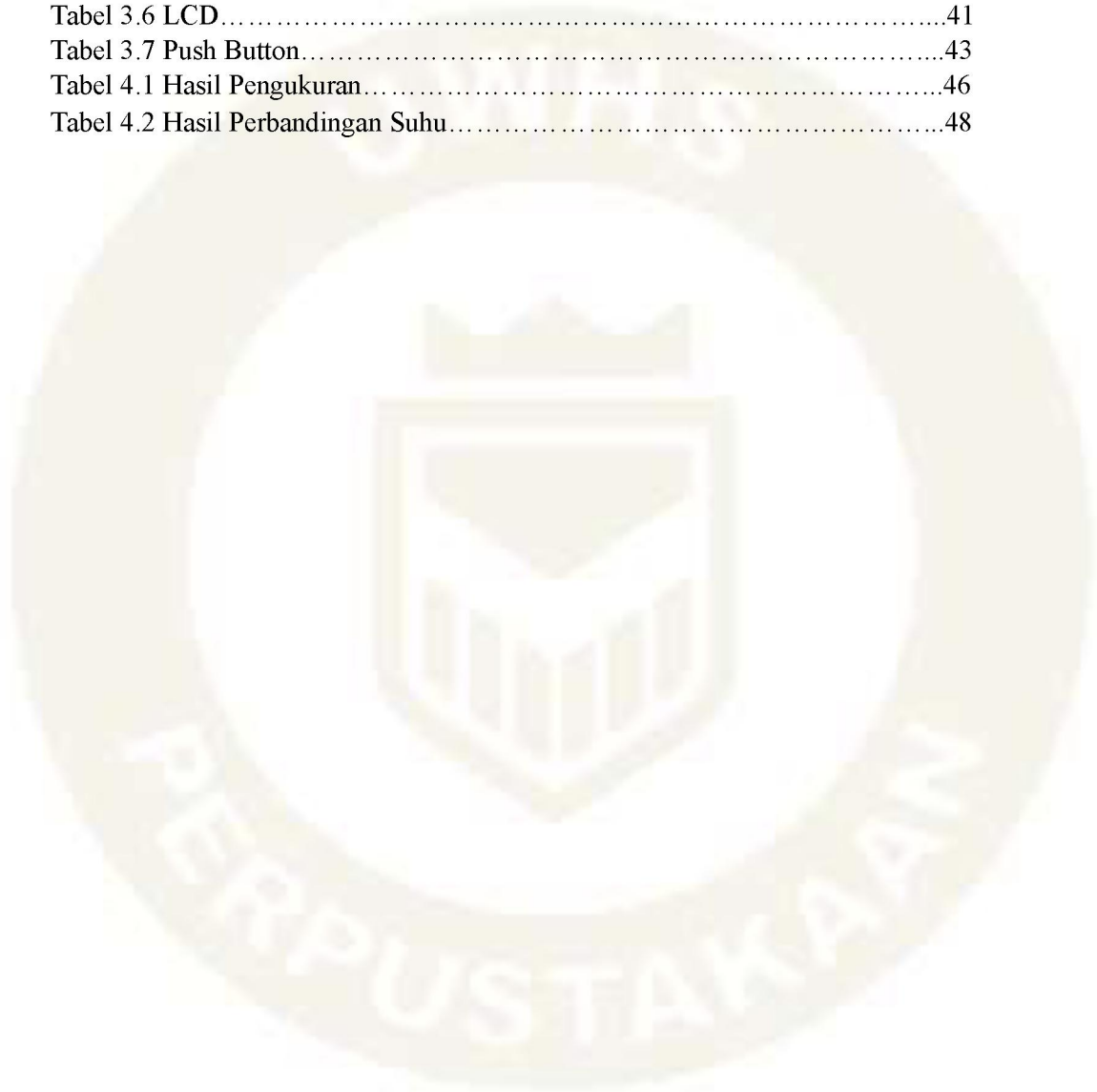
2.19.1. DIODA BRIDGE	28
2.19.2. PRINSIP KERJA DIODA BRIDGE	29
2.19.3. DIODA ZENER	30
2.21. LED	30
BAB III PERENCANAAN	32
3.1. TAHAP PERENCANAAN	32
3.2. PERENCANAAN BLOK DIAGRAM	33
3.2.1. <i>Keterangan Blok Diagram</i>	33
3.2.2. <i>Prinsip Kerja Blok Diagram</i>	34
3.3. PERENCANAAN WIRING	35
3.3.1. <i>Power supply</i>	35
3.3.2. <i>Pin Arduino</i>	36
3.3.3. <i>Rangkaian Peltier</i>	37
3.3.4. <i>LM35</i>	38
3.3.5. <i>Rangkaian Buzzer</i>	39
3.3.6. <i>Rangkain LCD</i>	39
3.3.7. <i>Rangkain Push Button</i>	40
3.4. PERENCANAAN FLOWCHART	41
3.5. DESAIN ALAT	42
BAB IV PENDATAAN DAN PENGUKURAN	44
4.1. PENGERTIAN	44
4.2. PERSIAPAN ALAT	44
4.3. METODE PENGUKURAN	44
4.4. HASIL PENGUKURAN	45
4.5. PENGUJIAN ALAT	46
BAB V ANALISA DAN BAHAN PEMBAHASAN	48
5.1. GAMBAR RANGKAIAN KESELURUHAN	48
5.2. ANALISA DATA HASIL PENGUKURAN	49
5.2.1. <i>Analisa TP 1</i>	49
5.2.2. <i>Analisa TP 2</i>	50
5.2.3. <i>Analisa TP 3A</i>	51
5.2.4. <i>Analisa TP 3B</i>	51
5.2.5. <i>Analisa TP 4A</i>	52
5.2.6. <i>Analisa TP 4B</i>	52
5.3. ANALISA DATA PADA PENGUJIAN ALAT	52
5.3.1. <i>Analisa Akurasi Alat</i>	53
BAB VI PENUTUP	56
6.1. KESIMPULAN	56
6.2. SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler	7
Gambar 2. 2 Peltier	10
Gambar 2. 3 Relay	11
Gambar 2. 4 Sensor suhu LM35.....	11
Gambar 2. 5 Transistor.....	12
Gambar 2. 6 Jenis Transistor BJT	13
Gambar 2. 7 Push Button	15
Gambar 2. 8 Posisi Push Button.....	16
Gambar 2. 9 Bentuk Fisik LCD	16
Gambar 2. 10 Konfigurasi Pin LCD.....	17
Gambar 2. 11 Kode warna resistor.....	19
Gambar 2. 12 Buzzer	20
Gambar 2. 13 Bentuk Fisik Fan	21
Gambar 2. 14 Transformator.....	22
Gambar 2. 15 Trafo Step Up.....	22
Gambar 2. 16 Trafo Step Down	23
Gambar 2. 17 Fuse	23
Gambar 2. 18 Kapasitor	24
Gambar 2. 19 LM2596.....	25
Gambar 2. 20 I2C.....	26
Gambar 2. 21 Dioda.....	27
Gambar 2. 22 Dioda Bridge	28
Gambar 2. 23 Dioda Bridge	29
Gambar 2. 24 Dioda Zener.....	30
Gambar 2. 25 LED.....	31
Gambar 3. 1 Blok Diagram	33
Gambar 3. 2 Wiring Power Supply	35
Gambar 3. 3 Pin Arduino	37
Gambar 3. 4 Wiring Relay Peltier.....	37
Gambar 3. 5 Wiring LM35	38
Gambar 3. 6 Wiring Buzzer.....	39
Gambar 3. 7 Wiring LCD	39
Gambar 3. 8 Wiring push Button.....	40
Gambar 3. 9 Flowchart.....	42
Gambar 3. 10 Desain Alat.....	43
Gambar 5.1 Wiring Keseluruhan.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Power Supplay	37
Tabel 3.2 Arduino Nano	38
Tabel 3.3 Peltier	39
Tabel 3.4 LM35	40
Tabel 3.5 Buzzer	40
Tabel 3.6 LCD	41
Tabel 3.7 Push Button	43
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran	46
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Suhu	48



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Olahraga tidak terlepas dari adanya gerakan yang selanjutnya akan melibatkan berbagai struktur jaringan pada tubuh manusia, misalnya sendi, otot, meniscus atau discus, kapsuloligameter dan otot. Gerakan terjadi bila mobilitas serta elastisitas dan kekuatan jaringan penompang dan gerakan sendi terjamin. Semakin *mobile* suatu persendian mempunyai konsekuensi berupa semakin tidak stabilnya sendi tersebut. Kestabilan suatu sendi akan mengakibatkan struktur sekitarnya mudah cedera apalagi bila elastisitas dan kekuatan jaringan penompang dan pergerakan sendi terbatas. Stabilitas suatu persendian akan dipengaruhi oleh konfigurasi tulang pembentukannya, keadaan *kapsuloligamer*, keadaan otot penggerak, tekanan *intra artikuler*, keadaan *discus* atau *meniscus*, derajat kebebasan gerak serta pengaruh gaya gravitasi. Kejadian cedera bila tidak segera ditangani maka akan mengakibatkan cedera yang lebih parah. [1]

Agar cedera tidak lebih parah maka harus segera ditangani dengan terapi dingin (*coldtherapi*) dalam menangani cedera berupa respons inflamasi (nyeri, memar dan bengkak) bisa menggunakan kompres es / *ice pack*. Meskipun cara itu efektif, tetapi kekurangan dari kompres es / *ice pack* yaitu mencairkan sehingga suhu naik dan tidak efektif. Dari peneliti sebelumnya membuat rancangan alat berupa terapi kompres dingin berbasis mikrokontroler atmega328P atas nama Assiddiqy pada tahun 2019 pembuatan alat ini memiliki kekurangan yaitu menggunakan peltier jenis keramik peltier jenis ini menghasilkan dingin tidak maksimal. [17] Dari permasalahan ini, penulis tertarik untuk

membuat alat alternative pengganti kompres es / *ice pack* berupa kompres dingin elektrik yang bisa menjaga suhu rendah kompres stabil dengan menggunakan peltier jenis almunium yang dilengkapi dengan kipas sehingga dapat menghasilkan dingin secara optimal sebagai objek darikarya tulis ilmiah dengajudul : RANCANG BANGUN ALAT TERAPI KOMPRES DINGIN BERBASIS MIKROKONTROLER

1.2. Tujuan

Tujuan penyusunan karya tulis antara lain :

1. Merancang dengan membuat modul Tugas Akhir berupa Rancang Bangun Alat Terapi Kompres Dingin Berbasis Mikrokontroler ATmega 328P.
2. Menguji fungsi kerja Alat Terapi Kompres Dingin Berbasis Mikrokontroler

1.3. Batasan Masalah

Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis membatasi pokok-pokok pembahasan yang berkaitan dengan judul yang sudah penulis kemukakan diatas. Dan supaya tidak terjadi pelebaran masalah yang dapat menimbulkan kerancuan dalam pembahasannya, maka penulis akan membatasi permasalahan hanya pada pengamatan dan pendataan hasil perbandingan alat, yang meliputi :

- a. Rentang pengaturan suhu alat yaitu $13^{\circ}\text{C} - 17^{\circ}\text{C}$.
- b. Objek terapi yaitu bagian tubuh yang mengalami cedera berupa nyeri, memar, bengkak, kram otot.
- c. Alat terapi belum bisa memberikan terapi pada bagian lipatan tubuh.
- d. Alat ini masih menggunakan sumber tegangan dari power AC 220

1.4. Definisi Istilah

- a. Cedera adalah kelainan yang terjadi pada tubuh yang mengakibatkan timbulnya, nyeri, panas, merah, bengkak dan tidak dapat berfungsi baik pada otot, tendon, ligamen, persendian ataupun tulang akibat aktivitas gerak yang berlebihan atau kecelakaan.
- b. *Vasokonstriksi* adalah penyempitan pembuluh darah yang dihasilkan dari kontraksi dinding otot pembuluh darah, khususnya arteri besar dan arteriol kecil.
- c. *Respons inflamasi* adalah reaksi berupa nyeri dan bengkak yang terjadi pada tempat jaringan yang mengalami cedera.
- d. *Coldtherapi* adalah pemanfaatan dingin untuk mengobati nyeri dan mengurangi peradangan lainnya.
- e. *Peltier* adalah komponen elektronika berupa pendingin yang menggunakan efek peltier untuk membuat aliran panas (*heat flux*) pada sambungan (*junction*) antara dua jenis material yang berbeda.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Terapi Dingin (cold therapy)

Terapi dingin merupakan bentuk terapi untuk mengurangi atau menurunkan suhu panas di tubuh, membuat temperatur jaringan lebih stabil. Terapi dingin di sebut juga sebagai *coldtherapy*, yang merupakan tindakan yang diberikan ke tubuh untuk mengurangi panas, menurunkan temperatur pada area yang dilakukan terapi. Terapi dingin (*coldtehrapi*) merupakan modalitas fisioterapi yang banyak digunakan pada fase akut cedera olahraga. bahwa kompres dingin dapat memberikan kelegaan. Sebagai contoh kantung berisi es, kompres dingin instan, *camper ice*, atau kompres dingin yang digunakan untuk mengatasi cedera pada altet. Fase akut pada cedera, efek fisiologi terapi dingin berupa *vasokontriksi arteriola* dan *venula*, penurunan kepekaan akhiran saraf bebas dan penurunan tingkat metabolisme sel. Sehingga mengakibatkan penurunan proses pembengkakan, mengurangi spasme otot, dan resiko kematian sel.[2]

Aplikasi dingin sering digunakan untuk mengurai respon inflamasi (nyeri, dan bengkak) pasca cedera jaringan akut dan untuk mengurangi kebutuhan metabodik jaringan rusak. Terdapat beberapa metode pemberian terapi dingin untuk tujuan terapuetik. Aplikasi dingin pada umumnya digunakan untuk mengurangi fungsi fisiologi, seperti aliran darah, respons inflamasi, atau aktivitas otot. Kompres dilakukan 15-20 menit dengan suhu 13-16°C.[16]

2.2. Tujuan dan Efek

Aplikasi dingin local akan menghasilkan efek-efek sebagai berikut :

- a. *Vasokonstriksi* local diikuti dengan penurunan pada aliran darah. Penurunan metabolisme local dan kebutuhan akan oksigen, menurunnya respons terhadap cedera akut atau inflamasi.
- b. Penurunan permeabilitas pembuluh darah mikro akibat berkurangnya edema jaringan.
- c. Penurunan suhu intra-artikuler pada paparan dingin dalam jangka panjang (>20 menit), menurunkan metabolisme jaringan-jaringan artikuler dan aktivitas enzim-enzim pengurai kartilago.
- d. Perlabatan kecepatan kondisi syaraf, hingga akhirnya terjadi kegagalan konduksi.
- e. Peningkatan ambang nyeri.
- f. Pelepasan endorfin.
- g. Penurunan aktivitas gelendong otot (*muscle spindle*)
- h. Penurunan torsi otot volunter maksimal dan laju peningkatan torsi puncak.
- i. Gangguan kecekatan sebagian, karena peningkatan viskositas otot.
- j. Penengangan jaringan ikat, penurunan ketahanan tarikan.

Aplikasi dingin secara umum (pada sejumlah besar bagian tubuh) menghasilkan efek-efek berikut :

- a. *Vasokonstriksi* umum sebagai respons terhadap pendinginan *hipotalamus posterior*.
- b. Melambatnya frekuensi napas dan jantung.
- c. Meningkatkan tonus otot disertai dengan menggigil dapat meningkatkan spastisitas jika ada.

- d. Meningkatkan metabolisme pada aplikasi dalam waktu lama untuk menghasilkan panas dan mempertahankan homeostaris.

2.3. Jenis-jenis Luka Yang Di terapi Kompres Dingin ^[2]

a. Memar

Cedera memar umumnya diartikan sebagai cedera yang ditandai dengan munculnya warna biru keunguan atau lebam pada kulit. Selain di kulit, kumpulan darah itu bisa berada di dalam otot, dalam atau sekitar tulang, atau di dalam tubuh. Memar pada kulit menyebabkan perubahan warna dari semula agak merah muda menjadi biru keunguan, lalu kuning kehijauan. Setelah beberapa waktu, tergantung tingkat keparahan dan lokasi cedera, darah yang terkumpul akan menyebar dan warna kulit kembali normal.

b. Dislokasi

Dislokasi adalah terlepasnya sebuah sendi dari tempat yang seharusnya. Dislokasi yang sering terjadi pada olahragawan adalah dislokasi dibahu, angkle (pergelangan kaki), lutut, dan panggul. Factor yang meningkatkan resiko dilokasi adalah ligament-ligamen yang menurun ataupun karena factor eksternal yang berupa tekanan energy dari luar melebihi ketahanan almhiah jaringan dalam tubuh.

c. Kram otot

Kram otot adalah kontraksi yang terus menerus yang dialami oleh otot atau sekelompok otot dan mengakibatkan rasa nyeri [hardianto Wibowo] penyebab kram adalah otot yang terlalu lelah, kurangnya pemanasan serta peregangan, adanya gangguan sirkulasi darah yang menuju otot sehingga menimbulkan kejang.

2.4. Jenis-jenis Luka Yang Tidak boleh di Kompres Dingin

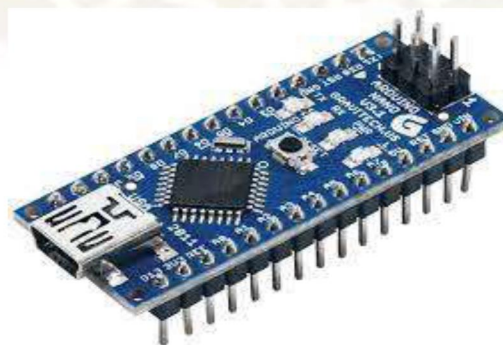
a. Luka Bakar

Luka bakar adalah suatu trauma yang disebabkan oleh panah arus listrik, bahan kimia dan petir yang mengenai kulit dan jaringan yang lebih dalam. Luka bakar yang luas mempengaruhi metabolisme dan setiap sel tubuh dan semua system dapat terganggu.

b. Luka terbuka

Luka terbuka adalah luka dimana kulit atau jaringan dibawahnya mengalami kerusakan. Penyebab luka ini adalah benda tajam, tembakan, benturan benda keras dan lain-lain. Macam-macam luka terbuka antara lain yaitu luka lecet (*ekskoriasi*), luka gigitan (*vulnus marsum*), luka iris/sayat (*vulnus scisum*), luka bacok (*vulnus caesum*), luka robek (*vulnus traumaticum*), luka tembak (*vulnus sclopetinum*), luka hancur (*vulnus lacerum*), dan luka bakar. Luka iris/sayat (*vulnus scisum*) biasanya ditimbulkan oleh irisan benda yang bertepi tajam seperti pisau, silet, parang dan sejenisnya. Luka yang timbul biasanya berbentuk memanjang, tepi luka berbentuk lurus, tetapi jaringan kulit di 2 sekitar luka tidak mengalami kerusakan. Luka terbuka jika tidak diobati berpotensi akan mengakibatkan infeksi

2.5. Mikrokontroler ^[4]



Gambar 2. 1 Mikrokontroler

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory mikrokontroler.

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16(untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. ArduinoNano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

Arduino Nano Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory microcontroler. Gambar 2.1 Arduino Nano Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16(untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove,

tetapi dalam paket yang berbeda. ArduinoNano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitecth.

2.4.1. Kofigurasi Pin ATMega328p

Konfigurasi pin Arduino Nano. Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut Konfigurasi pin Arduino Nano. 7 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk `dataanalogWrite()`.
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.

11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`.

2.6. Peltier ^[5]



Gambar 2. 2 Peltier

Pendingin Thermo-Elektrik (TEC), juga sering disebut pendingin peltier atau pompa panas yang memanfaatkan efek peltier untuk menghilangkan panas. Peltier dapat digunakan sebagai bahan yang menghasilkan suhu dan -50°C - 180°C . Saat TEC Peltier dilewati arus maka alat akan memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lain, biasanya menghasilkan perbedaan panas sekitar 40 - 70°C dalam perangkat yang high-end dapat digunakan untuk mentransfer panas dari satu tempat ke tempat yang lain. [8]

2.7. Relay ^[6]



Gambar 2. 3 Relay

Relay adalah saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromagnet (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (Cos) dan mekanikal (seperangkat kontak: saklar Switch Relay menggunakan prinsip electromagnetic untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan electromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

2.8. Sensor Suhu LM35 ^[7]



Gambar 2. 4 Sensor suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan chip IC produksi National Somodictor yang berfungsi untuk mengetahui temperature suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk pengubahan temperature yang diterima dalam perubahan besaran

elektrik Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperature menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya Sensor suhu IC LM35 membutuhkan sumber tegangan DC+5 volt dan konsumsi arus DC sebesar 60 μ A dalam beroperasi Bentuk fisik sensor suhu LM 35 merupakan chip IC dengan kemasan yang bervariasi, pada umumnya kemasan sensor suhu LM35 adalah kemasan TO-92.

2.9. Transistor ^[8]

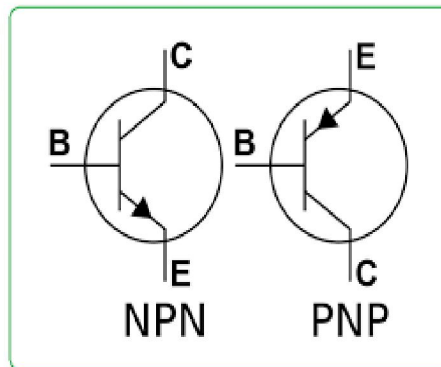
Transistor adalah komponen semikonduktor yang memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai penguat, pengendali, penyearah, osilator, modulator, dan lain sebagainya. Secara umum, transistor dapat digolongkan menjadi dua keluarga besar yaitu Transistor Bipolar dan Transistor Efek Medan (*Field Effect Transistor*). Perbedaan yang paling utama diantara dua pengelompokan tersebut adalah terletak pada bias Input atau output yang digunakannya. Transistor bipolar memerlukan arus (*current*) untuk mengendalikan terminal lainnya sedangkan Field Effect Transistor (FET) hanya menggunakan tegangan saja (tidak memerlukan arus). Pada pengoperasiannya, Transistor Bipolar memerlukan muatan pembawa (*carrier*) hole dan electron sedangkan FET hanya memerlukan salah satunya



Gambar 2. 5 Transistor

Transistor Bipolar adalah transistor yang struktur dan prinsip kerjanya memerlukan perpindahan muatan pembawanya yaitu electron di kutub negative untuk

mengisi kekurangan electron atau hole di kutub positif. Bipolar berasal dari kata “bi” yang artinya adalah “dua” dan kata “polar” yang artinya adalah “kutub”. Transistor Bipolar juga sering disebut juga dengan singkatan BJT yang kepanjangannya adalah Bipolar Junction Transistor. Transistor Bipolar terdiri dari dua jenis yaitu Transistor NPN dan Transistor PNP. Tiga Transistor ini diantaranya adalah terminal Basis, kolektor dan Emitor



Gambar 2. 6 Jenis Transistor BJT

- a. **Transistor NPN** adalah transistor bipolar yang menggunakan arus listrik dan tegangan positif pada terminal basis untuk mengendalikan arus dan tegangan yang lebih besar dari kolektor ke emitor.
- b. **Transistor PNP** adalah transistor bipolar yang menggunakan arus listrik kecil dan tegangan negative pada terminal basis untuk mengendalikan aliran dan tegangan yang lebih besar dari Emitor ke kolektor

2.8.1 Transistor Sebagai Saklar

Transistor, sebuah komponen rangkaian elektronika yang mengubah cara kita memandang teknologi hingga saat ini, terutama dalam hal ukuran komputer yang semakin mengecil. Transistor adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor, berfungsi sebagai penguat atau saklar elektronik untuk sinyal dan arus

listrik. Penemuan transistor menggantikan penggunaan tabung vakum pada banyak perangkat elektronik saat itu. Transistor menjadi dasar dalam membangun dan merancang perangkat elektronika modern, seperti sirkuit switching, penguat, sirkuit catu daya, sirkuit logika digital, regulator tegangan, sirkuit osilator, dan lainnya. Secara umum, transistor memiliki tiga terminal yang terhubung dalam rangkaian.

Prinsip kerja transistor melibatkan pemberian tegangan atau arus listrik pada kedua terminal untuk mengendalikan arus listrik yang mengalir melalui terminal lainnya. Dengan kemampuan menghasilkan daya output yang lebih besar daripada inputnya, transistor dapat digunakan sebagai penguat sinyal. Saat ini, terdapat berbagai jenis transistor yang tersedia, mulai dari yang dikemas secara individual hingga terintegrasi dalam IC (Integrated Circuit). Selain berdasarkan bentuknya, transistor juga dibedakan berdasarkan prinsip kerjanya. Dua jenis transistor yang paling umum adalah Transistor BJT (Bipolar Junction Transistor) dan FETs (Field Effect Transistor). Transistor BJT terdiri dari tiga lapisan, tiga terminal, dan dua batas bahan semikonduktor yang terdiri dari dua PN (Positif Negatif) yang saling berseberangan, dengan bagian tengahnya sebagai lapisan common. Dengan konfigurasi tiga lapisan ini, terdapat dua jenis transistor BJT, yaitu PNP dan NPN, dengan terminal yang disebut sebagai kolektor (Collector), basis (Base), dan emitor (Emitter).

2.10. Push Button ^[9]

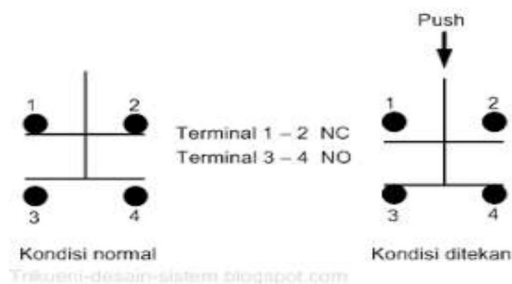
Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan system kerja tekan unlock (tidak mengunci). System kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai driver penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

Sebagai driver penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki dua kondisi, yaitu on dan off (1 dan 0). Istilah on dan off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi on dan off.



Gambar 2. 7 Push Button

Karena system kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi devise paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bsa dipastikan system kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch tau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur perkondisian On dan Off.



Gambar 2. 8 Posisi Push Button

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

- a. NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (close) dan mengalirkan atau menghubungkan system circuit (Push Button ON).
- b. NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (open), sehingga memutuskan aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan system circuit (Push Button off).

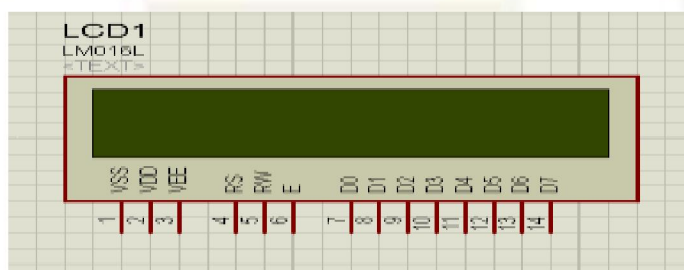
2.11. LCD (Luquid Crystal Display) ^[10]



Gambar 2. 9 Bentuk Fisik LCD

LCD adalah sebuah display dot-matrix yang berfungsi untuk menampilkan Tulsan berupa angka atau huruf sesuai yang diinginkan berdasarkan program yang digunakan untuk mengontrol. Pada tugas akhir ini prnulis menggunakan LCD 16x2 maka untuk lebis jelasnya bisa kita lihat pada gambar diatas.

Huruf dan angka yang ditampilkan dikirim ke LCD dalam nemtuk ASCII, kode ASCII ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler di dalam LCD menjadi titik-titik LCD yang dimana konfigurasi pin LCD dapat kita lihat pada gambar 10 yang terbaca sebagai huruf dan angka. Dengan demikian dpat disimpulkan bahwa, tugas dari mikrokontroler yang mempergunakan LCD adalah mengirim kode-kode ASCII untuk tampilan.



Gambar 2. 10 Konfigurasi Pin LCD

2.12. Resistor ^[11]

Resistor adalah komponen eletronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resintif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistensi suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan symbol Omega. Sesuai hukum Ohm bahwa berbanding terbalik dengan resistor tersebut.

a. Resistor Dengan Cincin Kode Warna

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

b. Resistor Dengan 5 Cincin Kode Warna

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

c. Resistor Dengan 6 Cincin kode warna

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

d. 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.

Kode huruf Untuk Nilai Resistansi :

1. R, berarti $\times 1$ (Ohm)
2. K, berarti $\times 1000$ (KOhm)
3. M, berarti $\times 1000000$ (MOhm)

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%

Kemudian berdasarkan nilai resistansinya resistor dibedakan menjadi 2 jenis yaitu resistor tetap (*Fixed Resistor*) dan resistor tidak tetap (*Variable Resistor*).

Warna	Gelang ke-1	Gelang ke-2	Gelang ke-3	Gelang ke-4	Gelang ke-5
Hitam	0	0	0	$\times 10^0$	
Coklat	1	1	1	$\times 10^1$	1%
Merah	2	2	2	$\times 10^2$	2%
Orange	3	3	3	$\times 10^3$	
Kuning	4	4	4	$\times 10^4$	
Hijau	5	5	5	$\times 10^5$	0.5%
Biru	6	6	6	$\times 10^6$	0.25%
Violet/Ungu	7	7	7	$\times 10^7$	0.10%
Abu Abu	8	8	8	$\times 10^8$	
Putih	9	9	9	$\times 10^9$	
Emas					5%
Perak					10%
Tak Berwarna					
1K [1000]	1	0	0	$\times 10^1$	

Gambar 2. 11 Kode warna resistor

e. Resistor Tetap

Resistor tetap merupakan resistor yang nilai resistansinya tetap dan dapat diubah atau tetap resistor jenis ini digunakan dalam rangkaian elektronika sebagai pembatas arus dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor tetap dapat kita temui dalam beberapa jenis, yaitu :

1. Metal Film Resistor
2. Metal Oxied Resistor
3. Carbon Film resistor

4. Economy Wirewound
 5. Zero Ohm Jumper Wire
 6. S I P Resistor network
- f. Resistor tidak tetap (*Variable Resistor*)

Resistor tidak tetap atau variable resistor terdiri dari :

1. *Potensiometer*, tipe variable resistor yang dapat diatur nilai resistansinya secara langsung karena telah dilengkapi dengan tua control. Potensiometer terdiri dari 2 jenis yaitu pontensiometer linier dan pontensiometer logaritmis.
2. *Trimer Potensiometer*, yaitu tipe variable resistor yang membutuhkan alat bantu (obeng) dalam mengatur nilai resistansinya. Pada umumnya resistor jenis ini disebut dengan “Trimer Potensiometer atau VR”.
3. *Thermistor*, yaitu tipr resistor variable yang nilai resistansinya akan berubah mengikuti suhu sekitar resistor. *Thermistor* terdiri dari 2 jenis yaitu NTC dan PTC.

2.13. Buzzer ^[12]



Gambar 2. 12 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer ini biasa dipakai pada sistem alarm. Juga bisa digunakan sebagai indikasi suara. Buzzer adalah komponen elektronika yang tergolong transduser.

Sederhananya buzzer mempunyai 2 buah kaki yaitu positive dan negative. Untuk menggunakannya secara sederhana kita bisa memberi tegangan positive dan negative 3 - 12V. Cara Kerja Buzzer pada saat aliran listrik atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan piezoelectric tersebut. Piezo buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekwensi di kisaran 1 - 6 kHz hingga 100 kHz.

2.14. Fan ^[13]



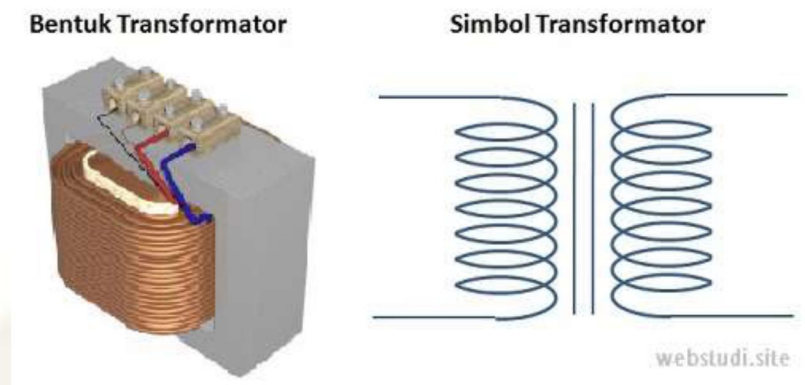
Gambar 2. 13 Bentuk Fisik Fan

Fan atau kipas adalah alat mekanika yang berfungsi untuk menghasilkan flow atau aliran pada suatu fluida, biasanya berupa gas. Pada dunia industri, fan digunakan untuk untuk menghasilkan flow dari gas atau darah dalam jumlah besar yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dari industry tersebut gambar fisik fan dapat dilihat pada gambar.

2.15. Transformator ^[14]

Transformator atau transformer atau trafo adlah komponen electromagnet untuk memindahkan daya listrik (arus dan tegangan) dari satu tempat ketempat yang lain. Alat ini terdiri dari kumparan kawat-kawat dengan ukuran dan jumlah kumparan kawat yang sudah ditentukan sesuai dengan kebutuhan. Kumparan kawat tersebut

digulungkan pada inti besi (dari bahan ferromagnetic) yang dibuat tipis dan berlapis-lapis.



Gambar 2. 14 Transformator

2.14.1. Prinsi kerja Trafo

Transformator terdiri dari 2 kumparan yang digulung pada satu inti besi. Kumparan ini berhubungan secara elektrik, melainkan secara magnetis melalui suatu fluks magnet yang berada didalam inti besi transformator.

Salah satu kumparan ini dihubungkan pada sumber energi listrik, kumparan ini disebut kumparan primer. Sedangkan kumparan kedua dihubungkan pada beban dan kumparan ini disebut kumparan sekunder.^[11]



Gambar 2. 15 Trafo Step Up

Gambar diatas merupakan gambar trafo step up yang dimana transformator menerima energi dari tegangan rendah dan mengubah menjadi tegangan yang lebih tinggi, diisebut trasformator penaik (step up), Komponen tegangan sekunder dijadikan

output yang lebih tinggi dengan memperbanyak lilitan dikumparnya sehingga aliran primer menjadi lebih sedikit. Trafo jenis ini biasa digunakan sebagai penghubung generator ke grid didalam tegangan listrik.



Gambar 2. 16 Trafo Step Down

Gambar tersebut merupakan gambar trafo step down yang dimana jika transformator diberi tegangan tertentu lalu ingin mengubahnya menjadi tegangan yang lebih rendah.^[12]

2.16. Fuse (sekering)^[15]

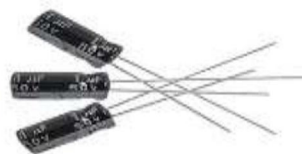


Gambar 2. 17 Fuse

Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sekering adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik. Fuse (Sekering) pada dasarnya terdiri dari sebuah kawat halus pendek yang akan meleleh dan terputus jika dialiri oleh Arus Listrik yang berlebihan ataupun terjadinya hubungan arus pendek (short circuit) dalam sebuah peralatan listrik /

Elektronika. Dengan putusnya Fuse (sekering) tersebut, Arus listrik yang berlebihan tersebut tidak dapat masuk ke dalam Rangkaian Elektronika sehingga tidak merusak komponen-komponen yang terdapat dalam rangkaian Elektronika yang bersangkutan. Karena fungsinya yang dapat melindungi peralatan listrik dan peralatan Elektronika dari kerusakan akibat arus listrik yang berlebihan, Fuse atau sekering juga sering disebut sebagai Pengaman Listrik.

2.17. Kapasitor^[16]



Gambar 2. 18 Kapasitor

Kapasitor (Kondensator) dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf “C” adalah suatu alat yang dapat menyimpan 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.^[13]

Rangkaian elektronik praktis, satuan farad adalah sangat besar sekali memiliki satuan :

μF , nF dan pF.

1 Farad = 1.000.000 μF (mikro Farad)

1 μF = 1.000.000 pF (piko Farad)

1 μF = 1.000 nF (nano Farad)

1 nF = 1.000 pF (piko Farad)

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

1 μ F = 10^{-6} F

1 nF = 10^{-9} F

1 pF = 10^{-12} F.^[14]

2.15.1. Jenis Kapasitor

Pada dasarnya ada 2 jenis kapasitor yaitu:

c. Kapasitor Polar

Kapasitor Polar adalah Kapsitor yang mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung biasanya terbuat dari elektrolit.

b. Kapasitor Non Polar

Kapasitor jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitasnya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya.

2.18. LM2596^[17]



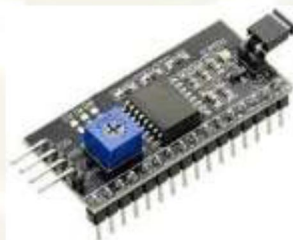
Gambar 2. 19 LM2596

LM 2596 adalah rangkaian modul konverter DC / DC dengan frekuensi tetap 150 kHz fixed-voltage (PWM step-down) menggunakan IC Regulator LM2596, yang

mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah dan regulasi garis dan beban yang sangat baik. Membutuhkan jumlah minimum komponen eksternal, regulator mudah digunakan dan termasuk kompensasi frekuensi internal dan osilator frekuensi tetap.

Modul regulator LM2596 dapat bekerja dengan suplai tegangan 4V-32V dan suhu operasinya -40 - +85 degrees. Pada module regulator LM2596 menggunakan ic SMD (Surface Mount Device) dan terdapat sebuah potensio untuk mengatur tegangan masukannya dari 4V – 24V DC pada frekuensi kerja 150 kHz sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tegangan.

2.19. I2C



Gambar 2. 20 I2C

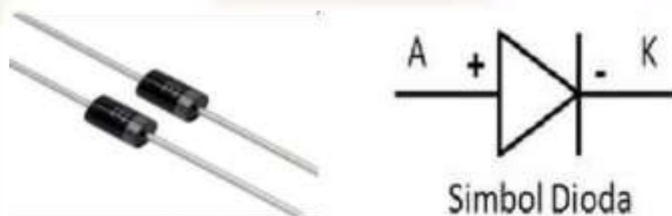
I²C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. System I²C/TWI terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat

Pada LCD 16x2 yang dilengkapi dengan I²C/TWI sistem komunikasi hanya memerlukan 4 kabel yang dihubungkan dengan pin Arduino. Pin pada I²C dapat dilihat pada gambar 39. Berikut ini keterangan pin yang digunakan untuk alat yaitu:

- a. Hitam : Ground
- b. Merah : 5V
- c. SCL : pin SCL Arduino
- d. SDA : pin SDA Arduino

Pada papan Arduino secara umum SDA (*Serial Data*) pada pin SDA Arduino dan SCL (*Serial Clock*) pada pin SCL Arduino. Pada modul I²C/TWI terdapat potensiometer yang dapat diatur kontras cahaya pada LCD.

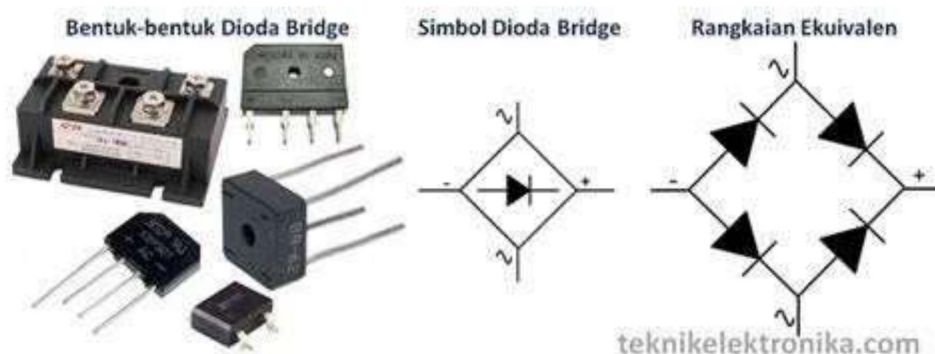
2.20. Dioda



Gambar 2. 21 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai fungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah tetapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Oleh karena itu, dioda sering dipergunakan sebagai penyearah dalam rangkaian elektronika. Dioda pada umumnya mempunyai dua elektroda (terminal) yaitu Anoda (+) dan Katoda (-) dan memiliki prinsip kerja yang berdasarkan teknologi pertemuan p-n semikonduktor yaitu dapat mengalirkan arus dari sisi tipe-p (Anoda) menuju ke sisi tipe-n (Katoda) tetapi tidak dapat mengalirkan arus ke arah sebaliknya.

2.19.1. Dioda Bridge



Gambar 2. 22 Dioda Bridge

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

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

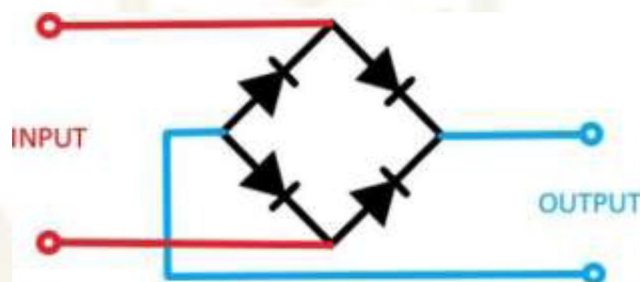
Diode Bridge yang merupakan komponen untuk penyearah gelombang penuh (*full wave rectifier*) ini adalah penyearah yang sering digunakan dalam rangkaian

Pencatu Daya (*Power supply*) karena kinerjanya yang lebih baik dengan ukuran yang lebih kecil dan juga biaya yang relatif murah dibanding dengan penyearah gelombang penuh yang dihubungkan dengan transformator *center tap* (trafo CT).

Fitur terpenting pada Dioda *Bridge* ini adalah memiliki polaritas output yang sama meskipun polaritas Inputnya terbalik atau bolak balik. Rangkaian Jembatan pada Dioda ini ditemukan oleh Karol Pollak yaitu seorang teknisi elektro yang berasal dari Polandia. Temuan tersebut kemudian dipatenkan pada tanggal 14 Januari 1896.

2.19.2. Prinsip Kerja Dioda Bridge

Prinsip Kerja Dioda *Bridge* pada dasarnya sama dengan 4 buah dioda penyearah biasa yang disusun dalam rangkaian jembatan. Cara kerjanya pun sama dengan cara kerja Penyearah Gelombang Penuh (*Full Wave Rectifier*). Untuk lebih jelas mengenai cara kerja *bridge diode*, kita dapat melihat gambar dibawah ini :



Gambar 2. 23 Dioda Bridge

Seperti yang kita lihat pada gambar diatas, keempat Dioda yang diberi label D1, D2, D3 dan D4 disusun secara “seri berpasangan” dengan hanya dua dioda saja yang melewati arus satu sisi sinyal atau arus setengah siklus gelombang (*half cycle*). Pada saat sisi sinyal positif (+) diberikan ke Input-1 dan sinyal negatif (-) diberikan ke Input-2 *Dioda bridge*, rangkaian internal D1 dan D2 akan berada dalam kondisi *Forward Bias* sehingga melewati sinyal positif tersebut, sedangkan D3 dan D4 akan berada dalam kondisi *Reverse Bias* yang menghambat sinyal sisi negatifnya.

Kemudian pada saat sinyal berubah menjadi sinyal negatif (-) yang diberikan ke Input-1 dan sinyal positif (+) ke Input-2 Dioda bridge maka D3 dan D4 akan berubah juga menjadi kondisi *Forward Bias* yang melewatkan sedangkan D1 dan D2-nya menjadi *reverse bias* yang menghambat sinyal sisi negative.

2.19.3. Dioda Zener

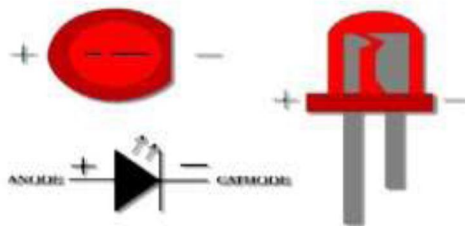
Dioda Zener adalah merupakan komponen berbahan semikonduktor yang berguna untuk bekerja pada rangkaian reverse bias. Biasanya jika pada beberapa penggunaan umum, Dioda Zener bermanfaat untuk membuat arus listrik menjadi stabil.



Gambar 2. 24 Dioda Zener

Dioda Zener bekerja secara terbalik atau reverse. Tidak seperti pada Dioda biasa yang akan bekerja secara maju dan menyearahkan arus listrik. Jika dipasang layaknya Dioda biasa, maka fungsi Dioda Zener juga akan bekerja seperti Dioda Biasa.

2.21. LED



Gambar 2. 25 LED

LED (Light Emitting Dioda) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (forward bias). LED (Light Emitting Dioda) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan doping galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda diada dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (Light Emitting Dioda) merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (Light Emitting Dioda) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (Light Emitting Dioda) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED (Light Emitting Dioda) dapat dilihat pada gambar berikut.

BAB III

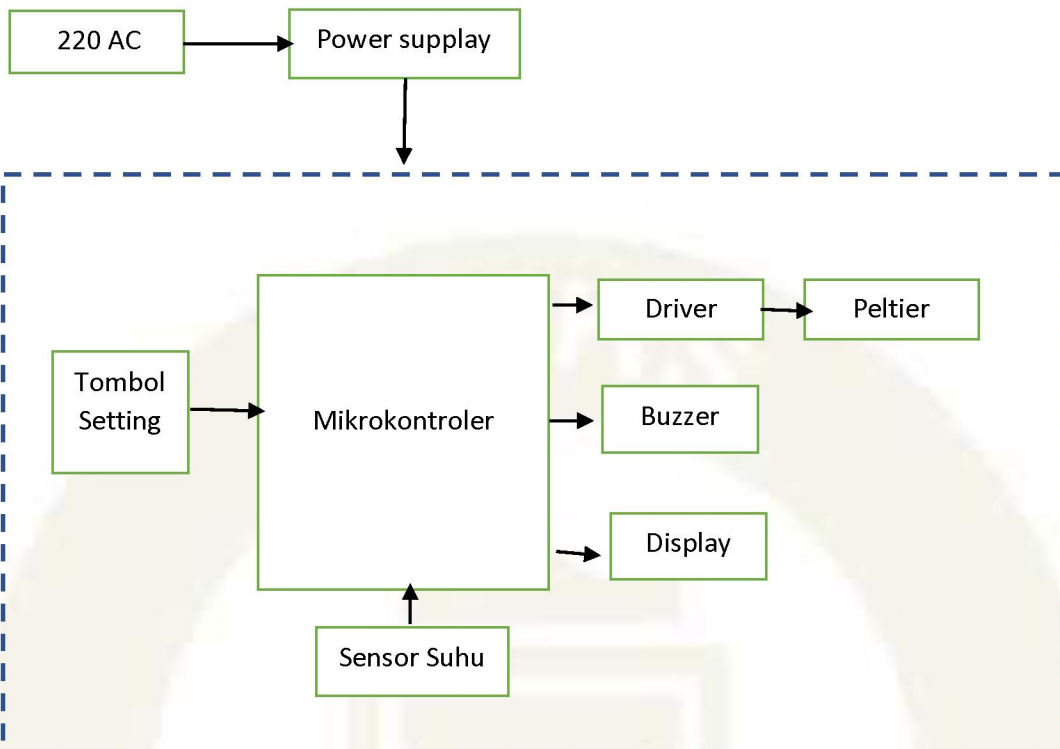
PERENCANAAN

3.1. Tahap Perencanaan

Sebelum pembuatan modal serta karya tulis, pensilis terlebih dahulu melakukan perencanaan terhadap modul yang akan di bun. Hal ini bertujuan uk memudahkan saat pembuatan modal serta karya tulis nantinya dan juga hasil yang dicapai sesuai dengan yang diharapkan. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan selama tahapan percocanaan adalah sebagai berikut:

- a. Merancang blok diagram dari modul yang akan penulis buat secara keseluruhan berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
- b. Menentukan komponen an dan komponen pendukung yang diperlukan dalam pemban supaya modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan han.
- c. Merancang gambar rangkaian Pembuatan modul sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
- d. Membuat flowchart untuk pemrograman mikrokontroler.
- e. Membuat coding pemrograman mikrokontroler.
- f. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modal yang telah dibuat.
- g. Pembuatan casing sesuai dengan gambar yang telah penulis buat.
- h. Menentukan titik-titik pengukuran (test pont) untuk pendataan analisa rangkaian.

3.2. Perencanaan Blok Diagram



Gambar 3. 1 Blok Diagram

- a. 220 AC
Berfungsi untuk sumber tegangan power supply.
- b. Power Supply
Berfungsi sebagai sumber tegangan 5V DC dan 12V DC kerangkaian.
- c. Tombol Setting
Berfungsi sebagai tombol pengaturan suhu dan waktu.
- d. Mikrokontroler
Sebagai pengendali utama atau otak proses kerja alat.
- e. Sensor Suhu
Berfungsi sebagai pembaca nilai output suhu yang akan di input ke mikrokontroler.
- f. Driver Peltier

Berfungsi sebagai pengatur sudut penyulut atau saklar peltier yang bekerja ketika mendapat supply dari power supply.

g. Peltier

Berfungsi sebagai elemen pendinginan pada alat.

h. Buzzer

Berfungsi sebagai penanda terapi telah selesai.

i. Display

Berfungsi untuk menampilkan setting suhu dan hasil kerja alat yang diproses oleh mikrokontroler.

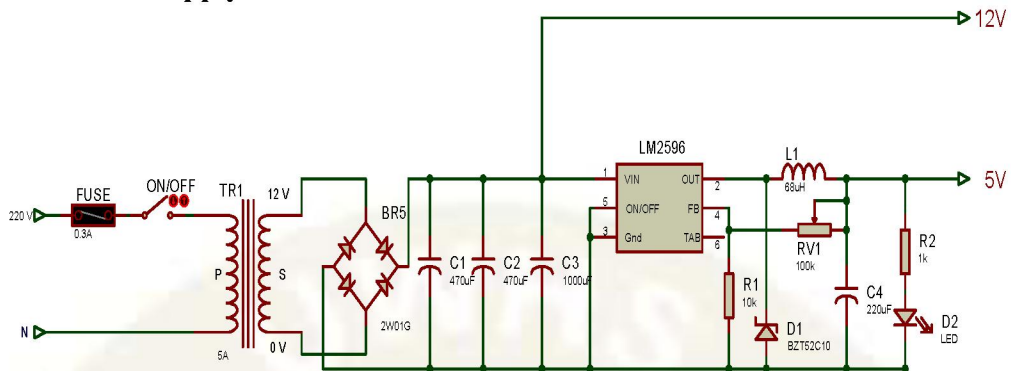
3.2.2. Prinsip Kerja Blog Diagram

Pada saat alat dinyalakan, tegangan 220 AC masuk kedalam power supply dan dikonversi menjadi tegangan 12 DC. Output tegangan dari power supply menyuplai tegangan ke rangkaian. Saat pas button ditekan maka akan memberi input berupa setting suhu ke mikrokontroler. Setting suhu pada alat memiliki rentang suhu 13°C - 17°C. setting suhu bisa dipilih dengan push button up dan down setelah suhu ditentukan, tekan tombol ok/enter.

Setelah suhu di setting, mikrokontroler akan memberi perintah berupa output ke driver peltier dan driver fan yang akan menyulut peltier dan fan untuk bekerja. Peltier dan fan akan bekerja dengan tegangan 12V DC yang diambil dari power supply. Peltier akan mendinginkan heatsink yang kemudian suhu dingin di heatsink akan duhembuskan oleh fan untuk mendinginkan kompres. Ketika alat bekerja, sensor suhu akan membaca suhu elemen pendingin dan memastikan suhu pendingin sesuai dengan suhu setting. Display LCD akan menampilkan suhu setting dan suhu yang dibaca oleh sensor ketika alat bekerja.

3.3. Perencanaan wiring

3.3.1. Power supply



Gambar 3. 2 Wiring Power Supply

Pada rangkaian ini terdapat sebuah transformator untuk penurunan tegangan dan fuse sebagai pengaman listrik, perencanaan pemakaian fuse yang di pakai dalamrangkaian power supply.

$$P_p = P_s$$

$$P_s = V_{out} \times I_{trafo}$$

$$= 12V_{ac} \times 5A$$

$$= 60 \text{ Watt}$$

$$I_{fuse} = \frac{P_s}{V_{in}}$$

$$= \frac{60 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$= 0.27A$$

Kemudian transformator akan menurunkan tegangan listrik 220V AC untuk diturunkan tegangannya menjadi 12V AC. Kemudian akan diserahkan oleh diode bridge untuk diubah menjadi tegangan DC namun belum murni selanjutnya difilter oleh kapasitor C1 untuk diubah menjadi DC murni namun belum stabil, yang kemudian distabilkan oleh IC LM2596 yang outputnya dapat diregulasikan atau diatur.

$$V_{out} = V_{ref} \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1,0\right)$$

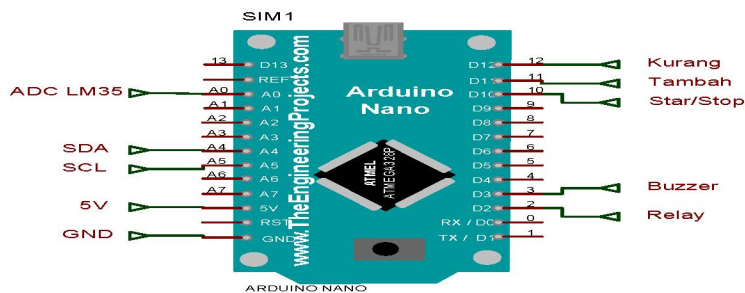
$$R_2 = 10000 \left(\frac{5v}{1,23v} - 1,0\right)$$

$$R_2 = 30650 \Omega$$

Tabel 3. 1Komponen Power Supply

No	Nama Komponen	Type	Jumlah
1	Fuse	0.3A	1
2	Saklar		1
3	Resistor	100k	1
4	Diode Bridge	1N4007	1
5	Kapasitor Polar	1000uF	2
6	Resintor	10k	1
7	Resistor	1k	1
8	Induktor	BZT52C10	1

3.3.2. Pin Arduino



Gambar 3. 3 Pin Arduino

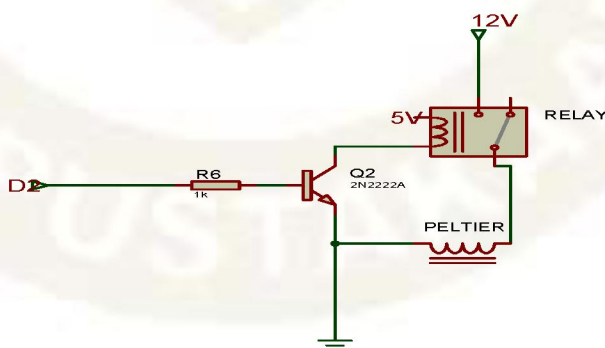
Pin yang digunakan untuk membuat alat ini yaitu :

D12 sebagai pin push button kurang, D11 sebagai pin push button tambah, D10 sebagai pin push button Star/Stop, D3 sebagai pin untuk mengatur buzzer, D2 sebagai pin untuk mengatur relay, A0 sebagai pin untuk sensor LM35, A4 sebagai pin I2C SDA, A5 sebagai pin I2C SCL, 5V sebagai tegangan 5V, Gnd sebagai ground

Tabel 3.2 Adiuno nano

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Arduino nano		1

3.3.3. Rangkaian Peltier



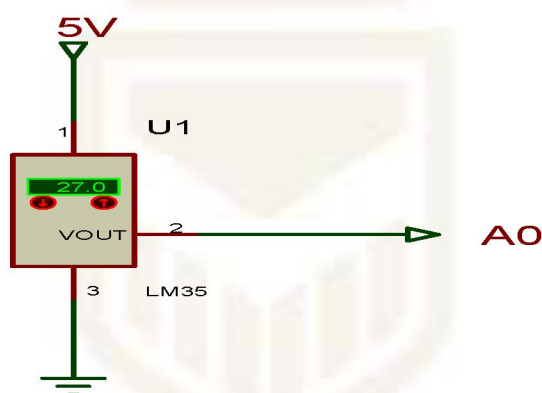
Gambar 3. 4 Wirring Relay Peltier

Peltier berfungsi sebagai pendingin alat saat dilakukannya terapi, ketika kaki basis diberi tegangan maka tegangan emitor ke kolektor maka relay akan bekerja.

Tabel 3. 2Komponen Relay Peltier

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Relay	5v	1
2	Resistor	1k	1
3	Peltier	3A	1
4	Transistor	Q22N2222A	1

3.3.4. LM35



Gambar 3. 5 Wiring LM35

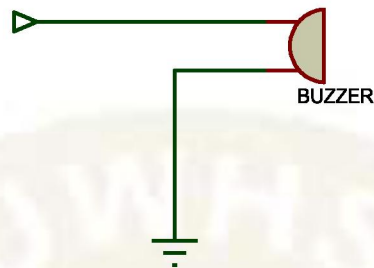
LM35 berfungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi tegangan, LM35 sebagai sensor suhu akan diubah menjadi tegangan dan untuk mengetahui suhu pada permukaan kompres dingin yang nanti akan ditampilkan di display, output lm35 dihubungkan dengan AO, jika lm35 mendapatkan suhu, lm35 akan mengeluarkan tegangan sebesar $10\text{mV}/1^{\circ}\text{C}$.

Tabel 3. 3komponen LM35

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah

1	LM35	LM35	1
---	------	------	---

3.3.5. Rangkaian Buzzer



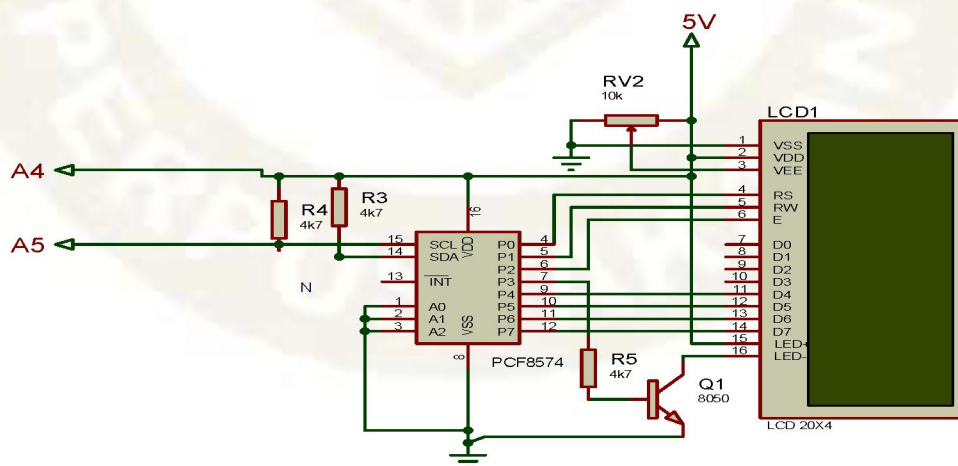
Gambar 3. 6 Wiring Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai penanda saat terapi sudah selesai. Ketika buzzer berlogic high dan terhubung dengan ground maka buzzer akan berbunyi

Tabel 3. 4 Buzzer

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Buzzer		1

3.3.6. Rangkain LCD



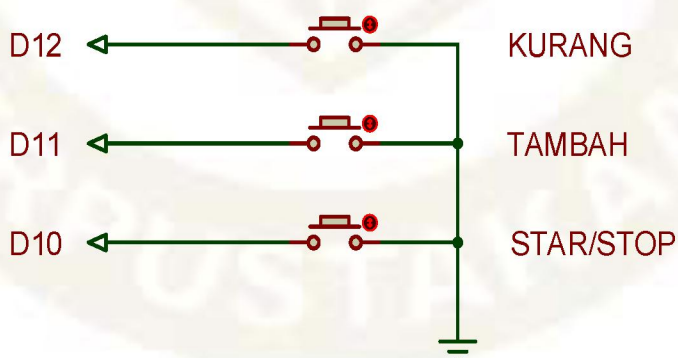
Gambar 3. 7 Wiring LCD

Untuk perencanaan penampilan data yang digunakan yaitu display 16x2. Untuk menghemat menggunakan pin-pin pada mikrokontroler, digunakan modul I2C sehingga hanya menggunakan 2 pin yaitu pin SDA (Serial Data) dan SCL (Serial clock). Untuk LCD sendiri membutuhkan 4,7 V – 5 V.

Tabel 3. 5 Komponen LCD

No	Nama komponen	Type/nilai	Jumlah
1	LCD	16x2	1
2	Resistor	4k7	3
3	Resistor	10k	1
4	I2c	I2c	1
5	Transistor	Q48050	1

3.3.7. Rangkain Push Button



Gambar 3. 8 Wiring push Button

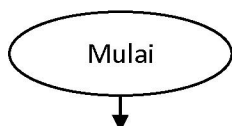
Tombol push Button berfungsi untuk mengtur settingan alat, ada 3 tombol push Button yang pertama yaitu mengurangi terdapat di pin D12 , untuk tombol yang kedua

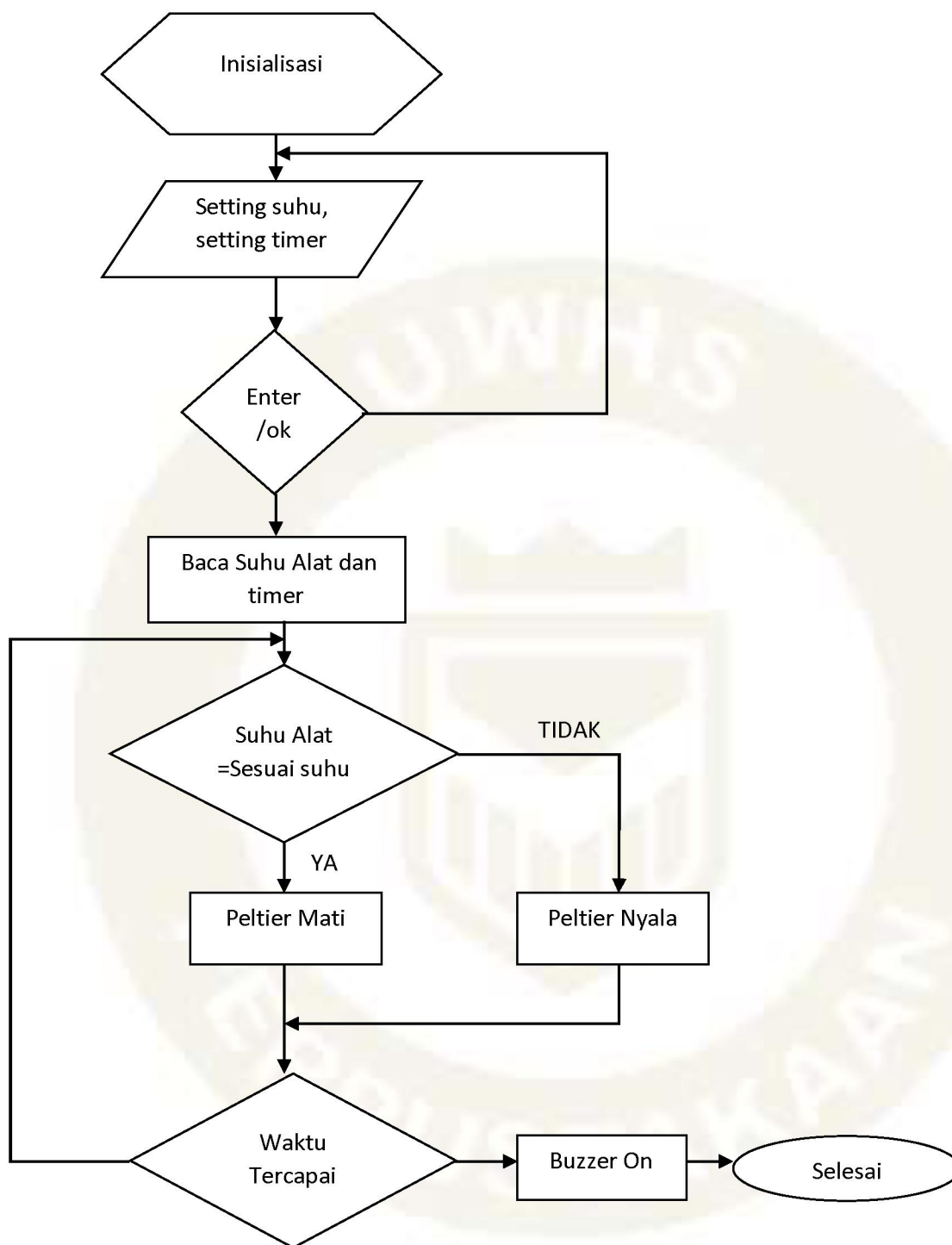
untuk menambah terdapat di pin D11, dan yang ketiga tombol star/stop, jika push button ditekan ada tegangan low ke mikro maka logic, jika push button kurang = low maka akan mengurangi.

Tabel 3. 6Komponen Push Button

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Push Button		3

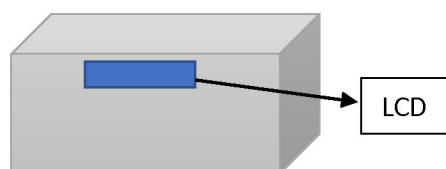
3.4. Perencanaan Flowchart

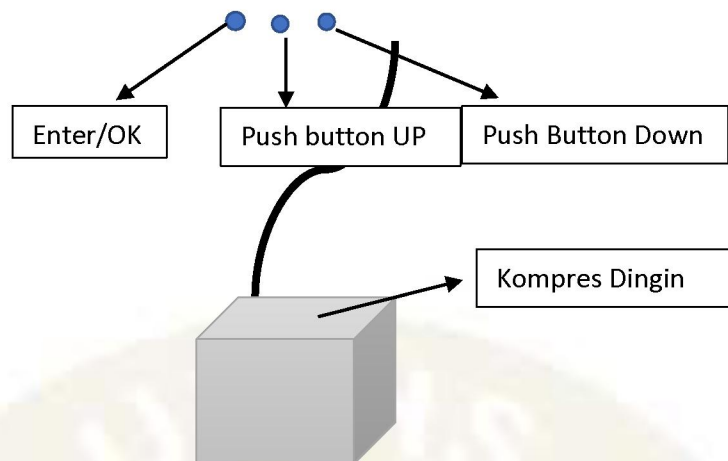




3.5. Desain Alat

Gambar 3. 9 Flowchart





Gambar 3. 10 Desain Alat

BAB IV

PENDATAAN DAN PENGUKURAN

4.1. Pengertian

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Pendataan adalah suatu proses pencatatan hasil dari proses pengukuran pada titik-titik pengukuranyang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuat alat.

Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung terhadap titik-titik pengukuran. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data.

4.2. Persiapan alat

a. Multimeter Digital

Model : SANWA
Merk : CD800a
Serial Number : 19115009301
Buatan : JAPAN

4.3. Metode Pengukuran

Penulis melakukan pengukuran dan pengambilan data untuk memastikan bagian-bagian komponen dari semua rangkaian modul telah berfungsi dengan baik sesuai apa yang telah penulis rencanakan. Untuk mengetahui keluaran dari beberapa komponen pada alat ini, penulis menentukan titik pengukuran sebagai berikut :



- a. Titik Pengukuran (TP1) yaitu pada Output tegangan Stepdown
- b. Titik Pengukuran (TP2) yaitu pada Input tegangan LM35





- c. Titik Pengukuran (TP3A) yaitu pada Output tegangan Buzzer saat keadaan mati
- d. Titik Pengukuran (TP3B) yaitu pada Output tegangan Buzzer saat keadaan nyala
- e. Titik Pengukuran (TP4A) yaitu pada Output tegangan Relay saat keadaan mati
- f. Titik Pengukuran (TP4B) yaitu pada tegangan Output Relay saat keadaan nyala

4.4. Hasil Pengukuran

Adapun hasil pengukuran yang dilakukan pada tiap titik pengukuran yang ditentukan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran

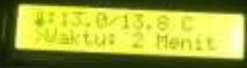





TP	Hasil	Gambar	Keterangan
TP1 Output Tegangan LM2596	5.06 V		
TP2a Output Tegangan LM35	136.6 mV		
TP2b Output Tegangan LM35	147.3 mV		
TP2c Output Tegangan LM35	177.9 mV		

TP3A Output tegangan Buzzer saat mati	0.2 mV		
TP3B Output tegangan Buzzer Saat nyala	4.95 V		
TP4A Output tegangan Relay Saat mati	0.3 mV		
TP4B Output tegangan Relay Saat nyala	4.95 V		

4.5. Pengujian Alat

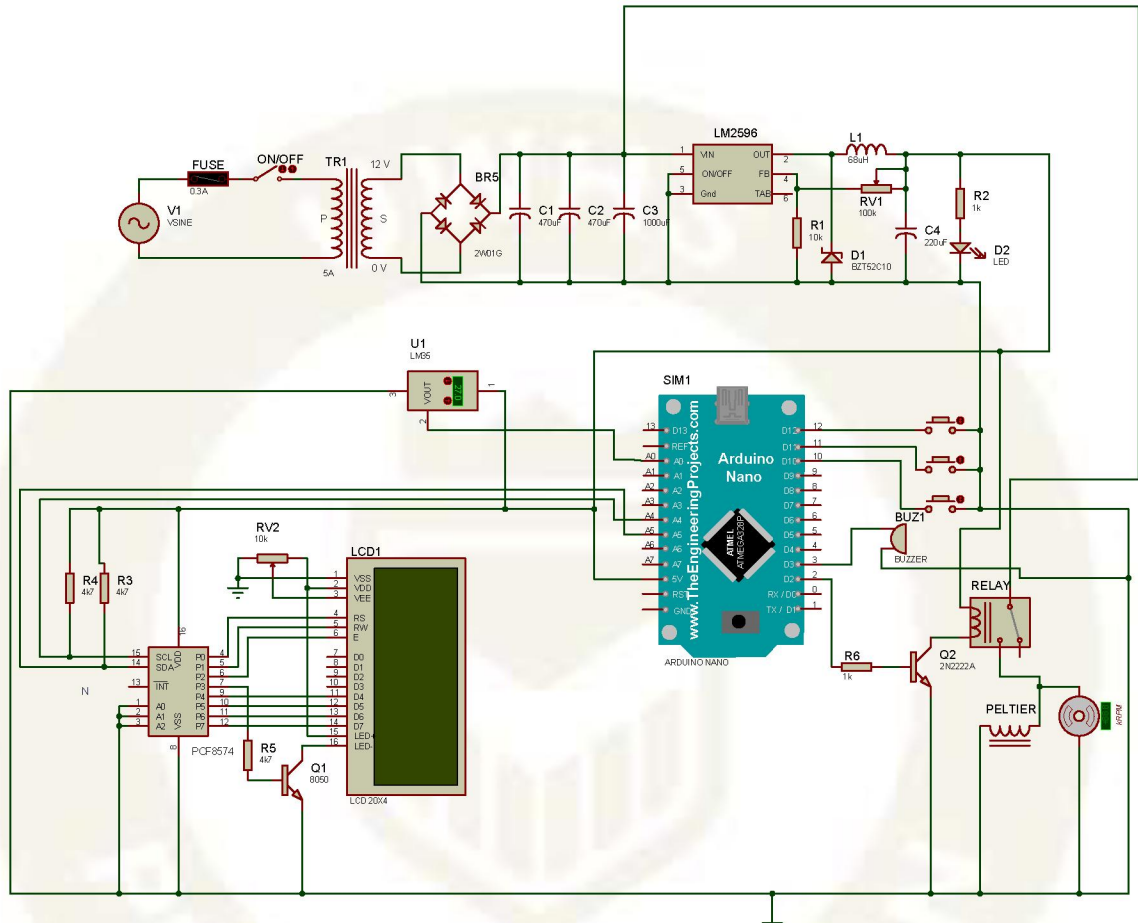
Hasil pengujian alat dilakukan dengan menggunakan perbandingan alat Thermometer Digital atau thermometer jarum untuk mengukur suhu pada makanan dengan satuan celcius, untuk pengukuran suhu dengan jangkauan suhu $-50^{\circ}\text{C}\sim+300^{\circ}\text{C}$. Adapun hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Suhu

No	Hasil Pembacaan Modul	Hasil pembacaan Thermometer
1		
2		
3		

BAB V ANALISA DAN BAHAN PEMBAHASAN

5.1. Gambar Rangkaian Keseluruhan



Gambar 5. 1 Wirring Keseluruhan

5.2. Analisa Data Hasil Pengukuran

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktik. Data yang di peroleh secara teori dan di perhitungkan secara matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen- komponen yang dianalisa, sedangkan untuk praktiknya berupa data yang diperoleh dari pengukuran pada test point Bab IV. Analisis data dari pengukuran ini bertujuan untuk:

1. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap-tiap titik pengukuran.
2. Mengetahui besarnya pesentase kesalahan (PK) pada setiap titik pengukuran.
3. Mengetahui kemungkinan penyebab antara hasil teori dan hasil ukur.

5.2.1. Analisa TP 1

TP 1A merupakan keluaran tegangan Output Stepdown Ketika Diukur Hasil 04,95 V. Menurut data keluaran Output Stepdown dari seharusnya 5 V

$$V_{out} = V_{ref} \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1,0\right)$$

$$R_2 = 10000 \left(\frac{5v}{1,23v} - 1,0\right)$$

$$R_2 = 30650 \Omega$$

$$V_{out} = V_{ref} \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$V_{out} = 1.23 \left(1 + \frac{30650}{10000}\right)$$

$$V_{out} = 4.9 \text{ V}$$

Dengan presentasi kesalahan sebagai berikut:

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

$$PK = \left(\frac{4.9 V - 5.06 V}{4.9 V} \right) \times 100$$

$$PK = \left(\frac{0.16}{4.9 V} \right) \times 100$$

$$PK = 3.2 \%$$

Hal ini menandakan tegangan output LM2596 masih bekerja secara normal karena tegangan keluarannya masih dalam batas toleransi

5.2.2. Analisa TP 2

a. Pada suhu 13°C

TP 2a merupakan pengukuran tegangan Output LM35 pada suhu 13°C dengan output LM35 $13.5^\circ\text{C} \times 10 = 130.5\text{mV}$

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

$$PK = \left(\frac{130.5\text{mV} - 136.6\text{mV}}{130.5\text{mV}} \right) \times 100$$

$$PK = 4.6\%$$

Jadi pada suhu 13°C dengan presentase kesalahan 4.6% yang artinya hasil pengukuran suhu LM35 masih masuk atau memiliki nilai presentasi kesalahan yang baik.

b. Pada suhu 15°C

TP 2b merupakan pengukuran tegangan Output LM35 pada suhu 15°C, dengan output LM35 $14.9^\circ\text{C} \times 10 = 140.9\text{mV}$.

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

$$PK = \left(\frac{140.9mV - 147.3mV}{140.9mV} \right) \times 100$$

$$PK = 4.5\%$$

Jadi pada suhu 15°C dengan presentase kesalahan 4.5% yang artinya hasil pengukuran suhu LM35 masih masuk atau memiliki nilai presesntasi kesalahan yang baik.

c. Pada suhu 17°C

TP 2c merupakan pengeukuran tegangan Output LM35 pada suhu 17°C, dengan output lm 17.3°C x 10 = 170.3mV.

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

$$PK = \left(\frac{170.3mV - 177.9mV}{170.3mV} \right) \times 100$$

$$PK = 4.4\%$$

Jadi pada suhu 17.3°C, dengan presentase kesalahan 4.4% yang artinya hasil pengukuran suhu LM35 masih masuk atau memiliki nilai presesntasi kesalahan yang baik.

5.2.3. Analisa TP 3A

TP3a merupakan keluaran tegangan output Buzzer saat alat kondisi mati. Menurut data secara teori seharusnya 0 V tetapi setelah dilakukan pengukuran setelah diukur 0.02 V jadi hasil pengukuran masih dibawah batas toleransi data yang ditetapkan.

5.2.4. Analisa TP 3B

TP 3B merupakan keluaran tegangan Output Buzzer ketika Diukur Hasil 04,95 V. Menurut data keluaran Output Buzzer seharusnya 5 V.

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

$$PK = \left(\frac{5 V - 4,95 V}{5 V} \right) \times 100$$

$$PK = \left(\frac{1,5 V}{04.95 V} \right) \times 100$$

$$PK = 1\%$$

Hal ini menandakan tegangan outout Buzzer masih bekerja secara normal karena tegangan keluarannya masih dalam batas toleransi.

5.2.5. Analisa TP 4A

TP4a merupakan keluaran tegangan output relay saat alat kondisi mati. Menurut data secara teori seharusnya 0 V tetapi setelah dilakukan pengukuran setelah diukur 0.03 V jadi hasil pengukuran masih dibawah batas tolerasi data yang ditetapkan.

5.2.6. Analisa TP 4B

TP 4B merupakan keluaran tegangan Output Relay ketika hidup dengan hasil Ukur 04,95 V. menurut data tegangan Output Relay ketika hidup harus 5 V

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

$$PK = \left(\frac{5 V - 4,95}{5 V} \right) \times 100$$

$$PK = \left(\frac{0,05}{5 V} \right) \times 100$$

$$PK = 1\%$$

Hal ini menandakan tegangan Output Relay masih bekerja secara normal karena tegangan keluarannya masih dalam batas toleransi

5.3. Analisa Data Pada Pengujian Alat

Pada perencanaan dan proses pembuatan suatu alat mempunyai hubungan yang erat, khususnya untuk mendapatkan hasil alat sesuai yang diharapkan. Pada kenyataannya terkadang masih ada selisih antara dua yang diukur dengan perencanaannya. Analisa ini untuk melakukan perbandingan hasil pengukuran praktek sehingga dapat diketahui prosentase (PK) dengan rumus berikut

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

5.3.1. Analisa Akurasi Alat

Pengukuran suhu. Metode pengukuran pada alat yang dibuat sebagai hasil ukur dan dengan metode pengukuran alat menggunakan alat ukur standar sebagai hasil teori analisa hasil pengukuran.

1. Pada Setting suhu 13°C

Rata – rata pengukuran sensor suhu alat yang dibuat = 13.8°C

Rata – rata pengukura suhu alat standar = 13.1°C

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

$$PK = \left(\frac{13.1^{\circ}C - 13.8^{\circ}C}{13.^{\circ}C} \right) \times 100$$

$$PK = 5.3\%$$

Jadi dapat disimpulkan berdasarkan hasil alat ukur standar yang ada dan berdasarkan hasil ukur alat maka disimpulkan bahwa teori dan hasil ukur dengan presentase kesalahan pembacaan sensor 5.3%.

2. Pada Setting Suhu 15°C

Rata – rata pengukuran sensor suhu alat yang dibuat = 15.4°C

Rata – rata pengukura suhu alat standar = 14.9°C

$$PK = \left(\frac{\text{HasilTeori}(HT) - \text{HasilUkur}(HU)}{\text{HasilTeori}(HT)} \right) \times 100$$

$$PK = \left(\frac{14.9^{\circ}\text{C} - 15.4^{\circ}\text{C}}{14.9^{\circ}\text{C}} \right) \times 100$$

$$PK = 3.3\%$$

Jadi dapat disimpulkan berdasarkan hasil alat ukur standar yang ada dan berdasarkan hasil ukur alat maka disimpulkan bahwa teori dan hasil ukur dengan presentase kesalahan pembacaan sensor 3.3%

3. Pada Setting Suhu 17°C

Rata – rata pengukuran sensor suhu alat yang dibuat = 17.8°C

Rata – rata pengukura suhu alat standar = 18.1°C

$$PK = \left(\frac{\text{HasilTeori}(HT) - \text{HasilUkur}(HU)}{\text{HasilTeori}(HT)} \right) \times 100$$

$$PK = \left(\frac{18.1^{\circ}\text{C} - 17.8^{\circ}\text{C}}{18.1^{\circ}\text{C}} \right) \times 100$$

$$PK = 1.6\%$$

Jadi dapat disimpulkan berdasarkan hasil alat ukur standar yang ada dan berdasarkan hasil ukur alat maka disimpulkan bahwa teori dan hasil ukur dengan presentase kesalahan pembacaan sensor 1.6%

Maka nilai rata – rata PK Keseluruhan sebagai berikut:

$$PK = \left(\frac{(5.3\% + 3.3\% + 1.6\%)}{3} \right) = 3.4\%$$

Maka nilai rata – rata keakurasian alat sebagai berikut:

$$\text{AKURASI} = 100\% - 3.4\% = 96.6\%$$

Dari hasil analisis dan pengukuran percobaan dengan menggunakan pembanding alat Thermometer digital yang bertujuan untuk menguji keakurasian hasil pembacaan pada alat, maka rata – rata PK sebesar 3.4% dan keakurasian adalah sebesar 96.6%



BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisis pada alat rancang bangun terapi kompres dingin berbasis mikrokontroler atmega328P yang telah dibuat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat rancang bangun terapi kompres dingin berbasis mikrokontroler atmega328P yang dibuat oleh penulis dapat berfungsi dengan baik
2. Alat rancang bangun terapi kompres dingin berbasis mikrokontroler atmega328P yang dibuat penulis memiliki keakurasian rata – rata 96.6%

6.2. Saran

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

- a. Pembuatan Modul bisa dikembangkan dengan baterai supaya bisa mensuplai listrik tanpa tegangan PLN.
- b. Media kompres bias dikembangkan dengan media air tau gel karena lebih maksimal dalam penyimpanan suhu dingin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawan, Arif. 2011. “Faktor Timbulnya Cedera Olahraga” *dalam jurnal Media Ilmu Keolahragaan Indonesia Volume 1*, (Edisi 1), (hlm. 94-98).
- [2] Nurjanah, Siti. 2016. Keefektifan Kombinasi Terapi Panas dan Dingin Dengan Terapi Panas, Terapi Dingin Terhadap Cedera Otot Hamstring Skripsi. Yogyakarta. FIK UNY.
- [3] Hayes, Karen W; Hall, Kathy D. 2016. Manual for Physical Agents, (Edisi 6). Jakarta: EGC.
- [4] Available:<https://www.caratekno.com/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler/>
- [5] Santoso, Nurhadi Budi; Widyaiswara PPPPTK BEO Malang. 2015. “MENGENAL THERMO-ELEK-ELECTRIC (PELTIER)” [Online] Available :<http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/baru/45-listerik-elektronika/1292-mengenal-thermo-electric-peltier>,
- [6] Kho, Dickson. 2014. “pengertian Relay dan Fungsinya”[Online] Available : <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay>
- [7] available : <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/sensor-lm-35/>
- [8] Kho, Dikson. 2014. “Pengertian thermistor(NTC dan PTC) beserta Karakteristik”[Online] Available:<http://teknikelektronika.com/pengertian-thermistor-ntc-ptc-karakteristik/>
- [9] Dermanto. Trikueni. 2014. “Pengertian Push Button “[Online] Available : <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/pengertian-push-button>.
- [10] Available:<https://yoskin.wordpress.com/arduino/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2/>
- [11] <https://www.kompas.com/skola/read/2023/01/24/150000069/kode-warna-resistor--pengertian-tabel-dan-cara-membacanya>
- [12] <https://mediaindonesia.com/humaniora/558146/apa-itu-buzzer-berikut-pengertian-cara-kerja-dan-dampaknya>
- [13] <http://cumaartikelkita.blogspot.com/2014/01/pengertian-dan-fungsi-fan-pada-komputer.html>
- [14] Available : <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-trafo/>
- [15] <https://www.statmat.net/karakteristik-dioda-zenner/>
- [16] <https://jurnal.stikes-aisyiyah-palembang.ac.id/index.php/Kep/article/viewFile/836/582>
- [17] <https://eprints.uwhs.ac.id/370/>

LAMPIRAN

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define kurang 12
#define tambah 11
#define ok 10
#define buzzer 3
#define relai 2
#define sensorsuhu A0
byte logsuhu[] = {
  B00100,
  B01010,
  B01010,
  B01010,
  B01110,
  B11111,
  B11111,
  B01110
};
const int numReadings = 10;
int readings[numReadings]; // the readings from the analog input
int readIndex = 0;        // the index of the current reading
int total = 0;           // the running total
int average = 0;        // the average
float suhu = 0;
int suhu1, menu, detik, menit, setmenit, setsuhu, hitung;
unsigned long millidetik;

void setup() {
```

```
lcd.init();
lcd.backlight();
pinMode(kurang, INPUT_PULLUP);
pinMode(tambah, INPUT_PULLUP);
pinMode(ok, INPUT_PULLUP);
pinMode(buzer, OUTPUT);
pinMode(relai, OUTPUT);
digitalWrite(relai, HIGH);
digitalWrite(buzer, LOW);
lcd.createChar(0, logsuhu);
setmenit = 2;
setsuhu = 17;
menu = 0;
hitung = 0;
}
void loop() {
  millis();
  bacasuhu();
  switch (menu) {
    case 0:
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print(">Suhu : ");
      lcd.print(setsuhu);
      lcd.print(" C ");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print(" Waktu: ");
      lcd.print(setmenit);
      lcd.print(" Menit ");
      if (digitalRead(kurang) == LOW && setsuhu > 0) {
        setsuhu -= 1;
```

```
bip();
}
if (digitalRead(tambah) == LOW && setsuhu < 60) {
    setsuhu += 1;
    bip();
}
if (digitalRead(ok) == LOW) {
    delay(100);
    hitung++;
    if (hitung > 5 && hitung < 10) {
        hitung = 0;
        bip2();
        menit = setmenit;
        detik = 59;
        menit--;
        millisdetik = millis();
        menu = 2;
    }
} else {
    if (hitung > 1 && hitung < 5) {
        hitung = 0;
        menu = 1;
        bip();
    }
}
}
case 1:
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" Suhu : ");
    lcd.print(setsuhu);
```



```
lcd.print(" C ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(">Waktu: ");
lcd.print(setmenit);
lcd.print(" Menit ");
if (digitalRead(kurang) == LOW && setmenit > 0) {
  setmenit -= 1;
  bip();
}
if (digitalRead(tambah) == LOW && setmenit < 60) {
  setmenit += 1;
  bip();
}
if (digitalRead(ok) == LOW) {
  delay(100);
  hitung++;
  if (hitung > 5 && hitung < 10) {
    hitung = 0;
    bip2();
    menit = setmenit;
    detik = 59;
    menit--;
    millisdetik = millis();
    menu = 2;
  }
} else {
  if (hitung > 1 && hitung < 5) {
    hitung = 0;
    menu = 0;
    bip();
  }
}
```

```
}  
}  
break;  
case 2:  
  atursuhu();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.write(0);  
  lcd.setCursor(1, 0);  
  lcd.print(":");  
  lcd.print(setsuhu, 1);  
  lcd.print("/");  
  lcd.print(suhu, 1);  
  lcd.print(" C ");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print(menit);  
  lcd.print("Menit ");  
  lcd.print(detik);  
  lcd.print("Detik ");  
  if (digitalRead(ok) == LOW) {  
    bip2();  
    digitalWrite(relai, HIGH);  
    menu = 0;  
  }  
  if (millis() - millisdetik >= 1000) {  
    detik--;  
    millisdetik = millis();  
    if (detik < 0) {  
      menit--;  
      detik = 59;  
    }  
  }  
}
```

```

if (menit < 0) {
    bip3();
    digitalWrite(relai, HIGH);
    menu = 0;
}
}
break;
}
}

void bacasuhu() {
    total = total - readings[readIndex];
    readings[readIndex] = analogRead(sensorsuhu);
    total = total + readings[readIndex];
    readIndex = readIndex + 1;
    if (readIndex >= numReadings) {
        readIndex = 0;
    }
    average = total / numReadings;
    delay(1);
    suhu1 = average;
    //1'C = 10mV (sesuai datasheet)<br>// 5v /1023 = 4,8 mV (5v = tegangan referensi, 1023 =
    resolusi 10 bit)
    // setiap kenaikan 1'C --> 10 / 4.8 = 2.08
    //sehingga didapat rumus
    suhu = suhu1 / 2.08;
}

void bip() {
    digitalWrite(buzer, HIGH);
    delay(125);
    digitalWrite(buzer, LOW);
}

```

```
    delay(125);
}
void bip2() {
    digitalWrite(buzer, HIGH);
    delay(125);
    digitalWrite(buzer, LOW);
    delay(125);
    digitalWrite(buzer, HIGH);
    delay(125);
    digitalWrite(buzer, LOW);
    delay(125);
}
void bip3() {
    digitalWrite(buzer, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(buzer, LOW);
}
void atursuhu() {
    if (suhu >= setsuhu) {
        digitalWrite(relai, LOW);
    } else {
        digitalWrite(relai, HIGH);
    }
}
```