



UWHS

KARYA TULIS ILMIAH

**SIMULASI BABY BLANKET WARMER
DENGAN SISTEM DETEKSI SENSOR SUHU
BERBASIS MIKROKONTROLER**

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

OLEH:

ABDUL QODRI ALFARIDZI

1904001

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI ELEKTROMEDIK
UNIVERSITAS WIDYA HUSADA SEMARANG**

2022



PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : SIMULASI BABY BLANKET WARMER DENGAN SISTEM
DETEKSI SENSOR SUHU TUBUH BERBASIS
MIKROKONTROLER
NAMA : ABDUL QODRI ALFARIDZI
NIM : 1904001

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada hari Senin tanggal 21 bulan
Maret tahun 2022 Dengan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul : SIMULASI BABY
BLANKET WARMER DENGAN SISTEM DETEKSI SENSOR SUHU TUBUH
BERBASIS MIKROKONTROLER

Menyetujui

Pembimbing

Safira Fegi Nisrina, S.T.,M.T

NIDN.0628099601



PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : SIMULASI BABY BLANKET WARMER DENGAN SISTEM
DETEKSI SENSOR SUHU TUBUH BERBASIS
MIKROKONTROLER
NAMA : ABDUL QODRI ALFARIDZI
NIM : 1904001

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang pada hari Jumat tanggal 23 bulan September tahun 2022.

Dewan Penguji

Ketua Penguji

Supriyanto, M.Kom
NIDN.0616037101

Anggota Penguji

Basuki Rahmat S.T.M.T
NIDN.0622057504

Ka.Prodi DIII Teknik Elektromedik

Agung Satrio Nugroho, M.Eng
NIDN.0619058101

ABSTRAK

Kejadian menggigil adalah kompensasi tubuh terhadap hipotermia. Bila pembentukan panas tepat sama seperti kehilangan, orang dikatakan berada dalam keadaan dalam keseimbangan panas. Akan tetapi jika keduanya diluar keseimbangan, jelas suhu tubuh akan meningkat dan menurun.

Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar, adapun tempat pengukuran suhu tubuh inti yaitu suhu jaringan dalam relatif konstan seperti rektum, membran timpani, esofagus, arteri pulmoner, kandung kemih dan suhu permukaan seperti kulit, aksila, oral. Rasa suhu mempunyai dua submodalitas yaitu rasa dingin dan rasa panas. Reseptor dingin/panas berfungsi menghindari rasa panas dan refleks pengaturan suhu tubuh. Reseptor ini dibantu oleh reseptor yang terdapat di dalam sistem saraf pusat. Dengan pengukuran waktu reaksi, dapat dinyatakan bahwa kecepatan hantar untuk rasa dingin lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan hantaran rasa panas.

Setelah melakukan proses pembuatan, percobaan, pengujian, analisa PK dan pendataan alat. Penulis menyimpulkan sebagai berikut: Kinerja alat berdasarkan rangkaian hardware telah sesuai dengan blok diagram. Rancangan keseluruhan komponen (hardware dan software) yang digunakan dalam bentuk program telah sesuai dengan kebutuhan awal dari sistem. Kinerja alat telah mendapatkan hasil dengan baik dan juga merupakan salah satu pembuktian hasil sinkronisasi antara hardware dan software. Hasil analisa dari perhitungan persentase kesalahan (PK) telah dihitung dan dapat disimpulkan bahwa alat layak untuk digunakan, yang mana hasil perhitungan PK pada suhu didapatkan sebesar 0,95% dan untuk perhitungan PK pada pengujian modul didapatkan sebesar 0,76%.

Kata Kunci : *Blanket Warmer, Suhu Tubuh, Sensor DS18B20, Arduino Atmega2560, Peltier, Heater, Pompa Air DC.*

ABSTRACT

The occurrence of shivering is the body's compensation for hypothermia. When heat generation is exactly the same as loss, the person is said to be in a state of heat balance. However, if both are out of balance, obviously body temperature will increase and decrease.

Body temperature is the difference between the amount of heat produced by body processes and the amount of heat lost to the external environment, while the place for measuring body temperature is core temperature, namely the temperature of relatively constant internal tissues such as the rectum, tympanic membrane, esophagus, pulmonary artery, bladder and surface temperature. such as skin, axillary, oral. The sense of temperature has two submodalities, namely cold and hot. Cold/hot receptors function to avoid heat and regulate body temperature reflexes. These receptors are assisted by receptors in the central nervous system. By measuring the reaction time, it can be stated that the speed of conduction for cold is faster than the speed of conduction for heat.

After carrying out the process of making, experimenting, testing, PK analysis and data collection tools. The author concludes as follows: The performance of the tool based on the hardware circuit is in accordance with the block diagram. The overall design of the components (hardware and software) used in the program is in accordance with the initial requirements of the system. The performance of the tool has gotten good results and is also one of the proofs of the synchronization between hardware and software. The results of the analysis of the calculation of the percentage error (PK) have been calculated and it can be concluded that the tool is feasible to use, where the results of the PK calculation on the are obtained at 0.95% and for the calculation of PK in the module test it is 0.76%.

Keywords : Blanket Warmer, Suhu Tubuh, Sensor DS18B20, Arduino Atmega2560, Peltier, Heater, Pompa Air DC.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada ALLAH yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Karya tulis ilmiah ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh program pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang. Adapun judul yang penulis buat adalah “SIMULASI BABY BLANKET WARMER DENGAN SISTEM DETEKSI SENSOR SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER”. Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Seluruh keluarga saya yang telah mencurahkan dukungan penuh berupa doa, moral, dan material kepada penulis.
2. Agung Satrio Nugroho, M.Eng sebagai Kaprodi DIII Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
3. Safira Fegi Nistrina, S.T.,M.T selaku pembimbing yang telah membantu dan mendukung dalam proses pengerjaan proposal ini.
4. Rekan-rekan TEM angkatan 2019,dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan proposal.

Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam proposal ini karena penulis menyadari bahwa penyusunan karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik ataupun saran yang membangun dari para pembaca.

Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat secara umum bagi masyarakat dan secara khusus bagi kemajuan Program Studi DIII Teknik Elektromedik.

Semarang, 17 Agustus 2022

Abdul Qodri Alfaridzi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1 Tujuan.....	2
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Daftar Istilah.....	3
BAB II.....	4
DASAR TEORI.....	4
2.1 Teori Tentang Tubuh Manusia.....	4
2.1.1 Asal Panas Tubuh Manusia.....	5
2.1.2 Sistem Pengaturan Suhu Tubuh.....	6
2.1.3 Gangguan Pada Suhu Tubuh Manusia.....	7
2.2 Teori Tentang Blanket Warmer.....	10
2.3 Mikrokontroler.....	10
2.3.1 Arduino Atmega.....	10
2.3.2 Spesifikasi Arduino Atmega 2560.....	11
2.3.3 Konfigurasi Pin.....	12
2.4 Transformator (trafo).....	13
2.4.1 Jenis – Jenis Trafo.....	14
2.4.2 Prinsip Kerja Trafo.....	18
2.5 Dioda <i>Bridge</i>	19
2.5.1 Prinsip Kerja Dioda Bridge.....	20
2.6 Peltier TEC-12706 Sebagai Pendingin.....	21
2.7 Yamano Q3 Sebagai Penghangat.....	23
2.8 DS18B20 Sebagai Sensor Suhu.....	24
2.9 LCD 12C Sebagai Display.....	25
2.10 Pompa Air DC.....	26

2.10.1 Jenis-jenis pompa	27
2.11 Resistor	28
2.11.1 Rangkaian Resistor Seri	29
2.11.2 Rangkaian Resistor Paralel	30
2.12 Kapasitor	31
2.12.1 Rangkaian Seri Kapasitor	32
2.12.2 Rangkaian Paralel Kapasitor	33
2.13 IC Regulator	34
2.14 Transistor	35
2.15 Fuse	36
BAB III	39
PERENCANAAN	39
3.1 Tahap Perencanaan	39
3.2 Spesifikasi Alat	40
3.3 Blok Diagram	40
3.3.1 Keterangan Blok Diagram	40
3.3.2 Cara Kerja	41
3.4 Flowchart	42
3.5 Desain Alat	43
3.6 Perencanaan Wiring Diagram	44
3.6.1 Rangkaian Power Supply	44
3.6.2 Rangkaian Sensor Suhu	45
3.6.3 Rangkaian Peltier	46
3.6.4 Rangkaian Pump (Pompa)	46
3.6.5 Rangkaian Buzzer	47
3.6.6 Rangkaian Heater	48
3.6.7 Rangkaian Keseluruhan	48
3.7 Daftar Komponen	49
BAB IV	52
PENGUKURAN DAN PENDATAAN	52
4.1 Pengertian Pengukuran	52
4.2 Persiapan Pengukuran	52
4.3 Metode Pengukuran	52
4.3.1 Titik Pengukuran 1 (TP1)	53
4.3.2 Titik Pengukuran 2 (TP2)	53
4.3.3 Titik Pengukuran 3 (TP3)	53
4.3.4 Titik Pengukuran 4 (TP4)	53
4.3.5 Titik Pengukuran 5 (TP5)	53

4.4 Hasil Pengukuran	53
4.4.1 Hasil pengukuran TP 1	53
4.4.2 Hasil Pengukuran TP 2	54
4.4.3 Hasil Pengukuran TP 3	54
4.4.4 Hasil Pengukuran TP 4	54
4.4.5 Hasil Pengukuran TP 5	55
4.5 Hasil Perbandingan Alat	55
4.6 Hasil Pengujian Modul	56
BAB V	58
PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA	58
5.1 Analisis Data Hasil Pengukuran	58
5.1.1 Analisa Rangkaian TP 1	58
5.1.2 Analisa Rangkaian TP 2	59
5.1.3 Analisa Rangkaian TP 3	59
5.1.4 Analisa Rangkaian TP 4	60
5.1.5 Analisa Rangkaian TP 5	60
5.2 Analisa Data Hasil Perbandingan Alat	61
5.2.1 Analisa Pengukuran Sensor DS18B20	61
5.3 Analisa Hasil Pengujian Modul	61
BAB VI	63
PENUTUP	63
6.1 Simpulan	63
6.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Atmega 2560	11
Gambar 2. 2 Pin Arduino Atmega 2560	13
Gambar 2. 3 Bentuk Trafo	14
Gambar 2. 4 Trafo CT dan Non CT	14
Gambar 2. 5 Trafo Step-up dan Step-Down.....	15
Gambar 2. 6 Autotransformator	16
Gambar 2. 7 Autotransformator Variable	17
Gambar 2. 8 Transformator Isolasi	17
Gambar 2. 9 Transformator Pulsa	18
Gambar 2. 10 Dioda Bridge	20
Gambar 2. 11 Cara Kerja Dioda Bridge.....	21
Gambar 2. 12 Peltier TEC-12706.....	22
Gambar 2. 13 Yamano Q3	23
Gambar 2. 14 DS18B20	24
Gambar 2. 15 LCD I2C.....	25
Gambar 2. 16 Pompa Air DC	27
Gambar 2. 17 Resistor	28
Gambar 2. 18 Simbol Skematik Resistor	29
Gambar 2. 19 Kode Warna Resistor	29
Gambar 2. 20 Rangkaian Resistor Seri	29
Gambar 2. 21 Rangkaian Resistor Paralel.....	30
Gambar 2. 22 Kapasitor	31
Gambar 2. 23 Simbol Kapasitor.....	31
Gambar 2. 24 Struktur Kapasitor	32
Gambar 2. 25 Rangkaian Seri Kapasitor.....	33
Gambar 2. 26 Rangkaian Paralel Kapasitor	34
Gambar 2. 27 IC Regulator	34
Gambar 2. 28 Struktur dan Simbol IC Regulator.....	35
Gambar 2. 29 Transistor	36
Gambar 2. 30 Lambang Transistor	36
Gambar 2. 31 Fuse	37
Gambar 2. 32 Simbol dan Contoh pemasangan Fuse	38
Gambar 3. 1 Flowchart.....	43
Gambar 3. 2 Bagian depan alat	43
Gambar 3. 3 Bagian depan alat	44
Gambar 3. 4 Bagian belakang alat	44
Gambar 3. 5 Rangkaian Power Supply	45
Gambar 3. 6 Rangkaian Sensor Suhu.....	45
Gambar 3. 7 Rangkaian Peltier	46
Gambar 3. 8 Rangkaian Pump	47
Gambar 3. 9 Rangkaian Buzzer	47
Gambar 3. 10 Rangkaian Heater	48
Gambar 3. 11 Rangkaian Keseluruhan.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil pengukuran TP 1.....	53
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran TP 2.....	54
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran TP 3.....	54
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran TP 4.....	54
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran TP 5.....	55
Tabel 4. 6 Hasil Pembacaan Sensor DS18B20	55
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Alat	56



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kejadian menggigil adalah kompensasi tubuh terhadap hipotermia. Bila pembentukan panas tepat sama seperti kehilangan, orang dikatakan berada dalam keadaan dalam keseimbangan panas. Akan tetapi jika keduanya diluar keseimbangan, jelas suhu tubuh akan meningkat dan menurun.

Berdasarkan tinjauan oleh dr. Tjin Willy Terakhir diperbarui 10 Februari 2019 Hipotermia adalah kondisi ketika suhu tubuh menurun drastis hingga di bawah 35°C. Ketika suhu tubuh berada jauh di bawah normal 37°C, fungsi sistem saraf dan organ tubuh lainnya akan mengalami gangguan. Jika tidak segera ditangani, hipotermia dapat menyebabkan gagal jantung, gangguan sistem pernapasan, dan bahkan kematian.

Hipotermia terjadi dikarenakan beberapa faktor yaitu karena terlalu lama berada di tempat dingin, Mengenakan pakaian yang kurang tebal saat cuaca dingin, Terlalu lama mengenakan pakaian basah, Terlalu lama berada di dalam air, misalnya akibat kecelakaan kapal.

Hipotermia dapat dialami oleh siapa saja. Namun, ada beberapa faktor yang meningkatkan risiko seseorang mengalami hipotermia, yaitu Usia, dikarenakan Hipotermia rentan dialami oleh bayi dan lansia, Kelelahan, Gangguan mental, misalnya demensia, Konsumsi alcohol dan NAPZA.

Pada bayi, suhu yang terlalu dingin bisa membuat bayi mengalami keringat dingin. Selain suhu tubuh yang rendah saat diukur dengan termometer, ada juga beberapa gejala hipotermia lainnya yang akan terjadi pada bayi, misalnya adalah Bayi terlihat lesu, Kerap menolak menyusu akibat nafsu makan yang buruk, Menangis namun tak bertenaga, Kulit pucat dan terasa dingin, Bayi

kesulitan bernapas.

Sedangkan untuk mencegah hipotermia pada bayi dan anak-anak, cara yang dapat dilakukan adalah menjaga suhu kamar agar selalu hangat, Pakaikan jaket atau pakaian yang tebal, ketika anak akan beraktifitas diluar rumah saat suhu udara dingin, Segera bawa ke ruangan yang hangat, jika mereka tampak mulai menggigil.

Blanket Warmer adalah alat yang digunakan untuk menghangatkan dan mendinginkan matras pada pasien. *Blanket Warmer* alat yang digunakan untuk menghangatkan/mendinginkan cairan (irrigation solution). Tujuan dari penghangat cairan (irrigation solution) dan selimut ini adalah menghindarkan pasien dari hipotermia.

Penelitian ini akan merancang sebuah alat terapi *baby blanket warmer* yang berbeda dengan yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. *Baby blanket warmer* pada penelitian ini dilengkapi dengan pengukuran suhu pada bayi dengan memanfaatkan arduino sebagai *microcontroller* untuk mengolah data dari sensor dan ditampilkan yang mana dapat memudahkan dalam pemantauan kondisi pasien pada saat alat digunakan.

Berdasarkan latar belakang diatas peneltian ini akan membuat sebuah judul KTI *Simulasi Baby Blanket Warmer Dengan Sistem Deteksi Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler*. Dengan adanya alat ini diharapkan akan mempermudah dalam penanganan Hipothermia pada bayi.

1.1 Tujuan

1. Menghasilkan prototype alat blanket warmer untuk bayi.
2. Melakukan Pengujian kinerja alat dengan menstabilkan suhu tubuh pasien.

1.2 Batasan Masalah

Dalam perencanaan dan penyusunan karya tulis ilmiah ini perlu adanya pembatasan masalah agar tidak terjadi pelebaran atau perluasan masalah dalam penyajian dan pembahasannya. Adapun batasan-batasan masalah dari pembuatan alat ini adalah:

- a. Blanket warmer dengan sistem deteksi suhu tubuh memiliki suhu maksimal 46°C untuk setting panas dan 30°C untuk setting dingin
- b. Sensor yang di gunakan adalah DS18B20 sebagai sensor suhu.
- c. Pengujian data dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran.
- d. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Atmega.
- e. Hasil pengukuran di tampilkan dengan display LCD I2C.
- f. Matras yang digunakan untuk pasien bayi.
- g. Alat menggunakan 220 VAC sebagai input tegangan.
- h. Memiliki selisih suhu antara air yang terdapat didalam alat dan air yang mengalir pada matras.
- i. Matras terbuat dari kain yang mana kain kurang baik dalam menghantarkan panas.

1.3 Daftar Istilah

Adapun istilah-istilah dalam pembuatan alat ini adalah

- a. DS18B20 adalah sensor yang digunakan sebagai pendeteksi suhu.
- b. Heater berfungsi sebagai penghangat.
- c. Peltier berfungsi sebagai pendingin.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Teori Tentang Tubuh Manusia

Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar, adapun tempat pengukuran suhu tubuh inti yaitu suhu jaringan dalam relatif konstan seperti rektum, membran timpani, esofagus, arteri pulmoner, kandung kemih dan suhu permukaan seperti kulit, aksila, oral. Rasa suhu mempunyai dua submodalitas yaitu rasa dingin dan rasa panas. Reseptor dingin/panas berfungsi menghindari rasa panas dan refleks pengaturan suhu tubuh. Reseptor ini dibantu oleh reseptor yang terdapat di dalam sistem saraf pusat. Dengan pengukuran waktu reaksi, dapat dinyatakan bahwa kecepatan hantar untuk rasa dingin lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan hantaran rasa panas.

Suhu tubuh manusia cenderung berfluktuasi setiap saat. Banyak faktor yang dapat menyebabkan fluktuasi suhu tubuh. Untuk mempertahankan suhu tubuh manusia dalam keadaan konstan, diperlukan regulasi suhu tubuh. Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (feed back) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di hipotalamus. Apabila pusat temperatur hipotalamus mendeteksi suhu tubuh yang terlalu panas, tubuh akan melakukan mekanisme umpan balik. Mekanisme umpan balik ini terjadi bila suhu inti tubuh telah melewati batas toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu, yang disebut titik tetap (set point). Titik tetap tubuh dipertahankan agar suhu tubuh inti konstan pada 36°C. Apabila suhu tubuh meningkat lebih dari titik tetap, hipotalamus akan merangsang untuk melakukan serangkaian mekanisme untuk mempertahankan suhu dengan cara menurunkan produksi panas dan meningkatkan pengeluaran panas sehingga suhu kembali pada titik tetap.

2.1.1 Asal Panas Tubuh Manusia

Pembentukan panas (heat production) dalam tubuh manusia bergantung pada tingkat metabolisme yang terjadi dalam jaringan tubuh tersebut. Hal ini dipengaruhi oleh:

- a. BMR, terutama terkait dengan sekresi hormon tiroid.
- b. Aktivitas otot, terjadi penggunaan energi menjadi kerja dan menghasilkan panas.
- c. Thermogenesis menggigil (shivering thermogenesis) aktivitas otot yang merupakan upaya tubuh untuk mempertahankan suhu tubuh selama terpapar dingin.
- d. Thermogenesis tak-menggigil (non-shivering thermogenesis) Hal ini terjadi pada bayi baru lahir.

Sumber energi pembentukan panas ini ialah *brown fat*. Pada bayi baru lahir, *brown fat* ditemukan pada scapula, aksila, dan area ginjal. *Brown fat* berbeda dengan lemak biasa, ukurannya lebih kecil, mengandung lebih banyak mitokondria, banyak dipersarafi saraf simpatis, dan kaya dengan suplai darah. Stimulasi saraf simpatis oleh suhu dingin akan meningkatkan konsentrasi AMP di sel *brown fat*, yang kemudian akan mengaktifasi fosforilasi oksidatif dalam mitokondria melalui lipolisis. Hasil dari fosforilasi oksidatif adalah terbentuknya panas yang kemudian akan dibawa dengan cepat oleh vena yang juga banyak terdapat di sel *brown fat*. *Brown fat* ini merupakan sumber utama *diet-induced thermogenesis*. Pengeluaran panas (heat loss) dari tubuh ke lingkungan atau sebaliknya berlangsung secara fisika. Permukaan tubuh dapat kehilangan panas melalui pertukaran panas secara radiasi, konduksi, konveksi, dan evaporasi air. Radiasi adalah emisi energi panas dari permukaan tubuh dalam bentuk gelombang

elektromagnetik melalui suatu ruang. Konduksi adalah perpindahan panas antara objek yang berbeda suhunya melalui kontak langsung objek tersebut. Konveksi adalah perpindahan panas melalui aliran udara/ air. Evaporasi adalah perpindahan panas melalui ekskresi air dari permukaan kulit dan saluran pernapasan saat bernapas.

2.1.2 Sistem Pengaturan Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah suatu keadaan kulit dimana dapat diukur dengan menggunakan termometer yang dapat dibagi beberapa standar penilaian suhu, antara lain : normal, hipertermi, hipotermi, dan febris. Suhu dapat dibagi, antara lain:

- a. Suhu inti (core temperature) Suhu inti menggambarkan suhu organ- organ dalam (kepala, dada, abdomen) dan C° dipertahankan mendekati 37°.
- b. Suhu kulit (shell temperature) Suhu kulit menggambarkan suhu kulit tubuh, jaringan subkutan, batang tubuh. Suhu ini berfluktuasi dipengaruhi oleh suhu lingkungan.
- c. Suhu tubuh rata-rata (mean body temperature) merupakan suhu rata-rata gabungan suhu inti dan suhu kulit.

Pengukuran suhu tubuh, ada beberapa macam thermometer untuk mengukur suhu tubuh:

- a. *The mercury-in-glass thermometer* (Termometer air raksa dalam gelas).
- b. *The electrical digital reading thermometer* (Termometer digital listrik).
- c. *A radiometer attached to an auriscope-like head* (Radiometer yang terpasang pada kepala seperti auriskop).

2.1.3 Gangguan Pada Suhu Tubuh Manusia

a. Demam

Demam merupakan mekanisme pertahanan yang penting. Peningkatan ringan suhu sampai 39°C meningkatkan sistem imun tubuh. Demam juga merupakan bentuk pertarungan akibat infeksi karena virus menstimulasi interferon (substansi yang bersifat melawan virus). Pola demam berbeda bergantung pada pirogen. Peningkatan dan penurunan jumlah pirogen berakibat puncak demam dan turun dalam waktu yang berbeda. Selama demam, metabolisme meningkat dan konsumsi oksigen bertambah. Metabolisme tubuh meningkat 7% untuk setiap derajat kenaikan suhu. Frekuensi jantung dan pernapasan meningkat untuk memenuhi kebutuhan metabolik tubuh terhadap nutrient. Metabolisme yang meningkat menggunakan energi yang memproduksi panas tambahan.

b. Kelelahan akibat panas

Kelelahan akibat panas terjadi bila diaforesis yang banyak mengakibatkan kehilangan cairan dan elektrolit secara berlebihan. Disebabkan oleh lingkungan yang terpajan panas. Tanda dan gejala kurang volume cairan adalah hal yang umum selama kelelahan akibat panas. Tindakan pertama yaitu memindahkan klien ke lingkungan yang lebih dingin serta memperbaiki keseimbangan cairan dan elektrolit.

c. Hipertemia

Peningkatan suhu tubuh sehubungan dengan ketidakmampuan tubuh untuk meningkatkan pengeluaran panas atau menurunkan produksi panas adalah hipertermia. Setiap penyakit atau trauma pada hipotalamus dapat mempengaruhi mekanisme pengeluaran panas. Hipertermia maligna adalah kondisi bawaan tidak dapat mengontrol produksi panas, yang terjadi ketika orang yang rentan menggunakan obat-obatan anestetik tertentu.

d. Heat stroke

Paparan yang lama terhadap sinar matahari atau lingkungan dengan suhu tinggi dapat mempengaruhi mekanisme pengeluaran panas. Kondisi ini disebut heat stroke, kedaruratan yang berbahaya panas dengan angka mortalitas yang tinggi. Klien beresiko termasuk yang masih sangat muda atau sangat tua, yang memiliki penyakit kardiovaskular, hipotiroidisme, diabetes atau alkoholik. Yang termasuk beresiko adalah orang yang mengkonsumsi obat yang menurunkan kemampuan tubuh untuk mengeluarkan panas (misalnya: fenotiazin, antikolinergik, diuretik, amfetamin, dan antagonis reseptor beta-adrenergik) dan mereka yang menjalani latihan olahraga atau kerja yang berat (mis. atlet, pekerja konstruksi dan petani). Tanda dan gejala heatstroke termasuk gamang, konfusi, delirium, sangat haus, mual, kram otot, gangguan visual, dan bahkan inkontinensia. Tanda lain yang paling penting adalah kulit yang hangat dan kering.

Penderita heatstroke tidak berkeringat karena kehilangan elektrolit sangat berat dan malfungsi hipotalamus. Heatstroke dengan suhu yang lebih besar dari $40,5^{\circ}\text{C}$ mengakibatkan kerusakan jaringan pada sel dari semua organ tubuh. Tanda vital menyatakan suhu tubuh kadang-kadang setinggi 45°C , takikardia dan hipotensi. Otak mungkin merupakan organ yang terlebih dahulu terkena karena sensitivitasnya terhadap keseimbangan elektrolit. Jika kondisi terus berlanjut, klien menjadi tidak sadar, pupil tidak reaktif. Terjadi kerusakan neurologis yang permanen kecuali jika tindakan pendinginan segera dimulai.

e. Hipotermia

Pengeluaran panas akibat paparan terus-menerus terhadap dingin memengaruhi kemampuan tubuh untuk memproduksi panas sehingga akan mengakibatkan hipotermia.

Tingkatan hipotermia:

1. Ringan $34,6 - 36,5^{\circ}\text{C}$ per rektal.
2. Sedang $28,0 - 33,5^{\circ}\text{C}$ per rektal.

3. Berat 17,0 -27,5°C per rektal.
4. Sangat berat 4,0 -16,5°C per rektal.

Hipotermia aksidental biasanya terjadi secara berangsur dan tidak diketahui selama beberapa jam. Ketika suhu tubuh turun menjadi 35°C, orang yang mengalami hipotermi dan mengalami gemetar yang tidak terkontrol, hilang ingatan, depresi, serta tidak mampu menilai. Jika suhu tubuh turun dibawah 34,4°C, frekuensi jantung, pernapasan, dan tekanan darah turun. Jika hipotermia terus berlangsung, disritmia jantung akan berlangsung, kehilangan kesadaran, dan tidak responsif terhadap stimulus nyeri. Kita dapat mengukur suhu tubuh pada tempat-tempat berikut:

1. ketiak/ axillae: termometer dидiamkan selama 10-15 menit.
2. anus/ dubur/ rectal: termometer dидiamkan selama 3-5 menit.
3. mulut/ oral: termometer dидiamkan selama 2-3 menit.

f. Penanganan Hipotermia

Penanganan pasien hipotermia harus mencakup ekspansi volume, dukungan cardiopulmonary dan rewarming (pemanasan). beberapa intervensi untuk rewarming yaitu dengan pemanasan pemanasan aktif maupun pasif. pemanasan pasif yaitu dengan menggunakan selimut kain tebal atau selimut elektrik Fluida Blanket Warming. Berdasarkan kebutuhan paramedis atas cara alternatif untuk menjaga suhu tubuh pasien tetap normal dan tetap aman pada pasien maka alat body warmer, perangkat ini dibuat alat ini tidak memberikan efek negatif pada pasien karena Fluida blanket warming mengkondisikan suhu lingkungan pasien diharapkan suhu tubuh bisa kembali normal.

Perangkat yang berfungsi untuk menjaga suhu tubuh pasien agar tetap 36°C alat ini merupakan alat pendukung dalam proses anestesi perangkat akan menjadi solusi paramedis dalam dunia kedokteran, terutama pada pasien pra operasi, saat operasi dan pasca operasi dengan cara mengalirkan air yang sudah memiliki suhu panas ataupun dingin

ke matras yang dipasang pada tubuh pasien.

2.2 Teori Tentang Blanket Warmer

Blanket Warmer merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk menjaga suhu tubuh pasien agar tetap normal (36°C) baik dengan menghangatkan maupun mendinginkan pasien. Alat ini merupakan alat pendukung dalam proses anestesi, life support dan terapi. Perangkat akan menjadi solusi paramedik dalam dunia kesehatan, terutama pada pasien pra operasi atau saat mengalami masalah saat menjaga suhu tubuh baik saat hipothermia, hiperthermia, saat operasi dan pasca operasi, dengan cara menghembuskan udara atau air ke dalam selimut yang dipasangkan pada tubuh pasien. Body warmer menghisap udara atau air dari luar, lalu dilewatkan melalui elemen, udara atau air yang suhunya sudah berubah dialirkan ke selimut melalui selang. Sehingga suhu yang terdapat pada matras dapat tersalurkan pada pasien sehingga pasien akan menyerap suhu yang dibutuhkan dan membuat suhu pasien akan tetap stabil.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler (MCU untuk unit mikrokontroler) adalah komputer kecil pada chip sirkuit terpadu logam-oksidasemikonduktor (MOS). Dalam terminologi modern, ini mirip dengan, tetapi kurang canggih dari, sistem pada chip (SoC); sebuah SoC dapat memasukkan mikrokontroler sebagai salah satu komponennya. Mikrokontroler berisi satu atau lebih CPU (inti prosesor) bersama dengan memori dan periferal input / output yang dapat diprogram. Program memori dalam bentuk RAM feroelektrik , NOR flash atau OTP ROM juga sering dimasukkan dalam chip, serta sejumlah kecil RAM . Mikrokontroler dirancang untuk aplikasi tertanam ,berbeda dengan mikroprosesor yang digunakan di komputer pribadi atau aplikasi tujuan umum lainnya yang terdiri dari berbagai chip diskrit.

2.3.1 Arduino Atmega

Arduino Mega 2560 adalah sebuah Board Arduino yang

menggunakan ic Mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat di gunakan sebagai output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui Jack DC pakai adaptor 7-12 V DC.



Gambar 2. 1 Arduino Atmega 2560

2.3.2 Spesifikasi Arduino Atmega 2560

- Mikrokontroler : Atmega 2560
- Tegangan Operasional : 5V
- Tegangan : Input 7-12 V
- Tegangan Input : 6-20 V
- Pin Digital I/O : 54 (di antaranya 15 memberikan output PWM)
- Pin Analog Input : 16
- Arus DC per Pin I/O : 20 mA
- Arus DC untuk Pin 3.3 V : 50 mA
- Memori Flash : 256 KB (yang 8 KB sudah digunakan oleh bootloader)
- SRAM : 8 KB
- EEPROM : 4 KB
- Clock Speed : 16 MHz
- LED_BUILTIN : 13

- Panjang : 101.52 mm
- Lebar : 53.3 mm
- Berat : 37 g

2.3.3 Konfigurasi Pin

Pin digital Arduino Mega2560 ada 54 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC, setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 di lengkapi dengan pin dengan fungsi khusus, sebagai berikut :

- **Serial 4 buah** : Port Serial : Pin 0 (RX) dan Pin 1 (TX) ;Port Serial 1 : Pin 19 (RX) dan Pin 18 (TX); Port Serial 2 : Pin 17 (RX) dan Pin 16 (TX); Port Serial 3 : Pin 15 (RX) dan Pin 14 (TX). Pin Rx di gunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (Tx) untuk mengirim data serial TTL
- **External Interrupts 6 buah** : Pin 2 (Interrupt 0), Pin 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3) dan Pin 21 (Interrupt 2)
- **PWM 15 buah** : 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45,46 pin-pin tersebut dapat di gunakan sebagai Output PWM 8 bit
- **SPI** : Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS) ,Di gunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library
- **I2C** : Pin 20 (SDA) dan Pin 21 (SCL) , Komunikasi I2C menggunakan wire library
- **LED** : 13. Buit-in LED terhubung dengan Pin Digital 13



Gambar 2. 3 Bentuk Trafo

2.4.1 Jenis – Jenis Trafo

Ada beberapa jenis transformator atau trafo, yang dimana diantaranya yaitu:

- a. Transformator CT dan Non CT
 1. Tranformator CT (center Tapped)



Gambar 2. 4 Trafo CT dan Non CT

Transformator CT adalah transformator yang mempunyai dua gulungan sekunder yang sama terhubung secara seri. Dengan kata lain : Transformator yang mempunyai gulungan sekunder yang di-tap (dibuat terminal sambungan) tepat pada titik tengah gulungannya, itulah sebabnya ada sebutan “center-tap” yang berarti “tap tengah”.

Trafo CT mempunyai jumlah lilitan 2 kali lebih banyak dari pada trafo non ct. Trafo CT biasa digunakan untuk membuat rangkaian power

supply simetris gelombang penuh seperti yang kebanyakan dipakai untuk amplifier jaman sekarang yang menggunakan kutub positif, netral, dan negatif.

2. Transformator Non CT

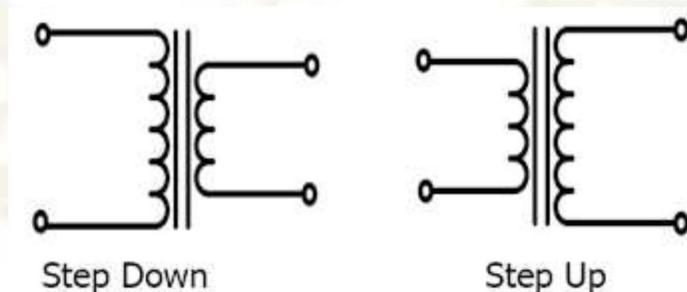
Trafo ini adalah kebalikan daripada Trafo CT, Pada Trafo jenis ini kita tidak akan menemukan tulisan CT pada terminalnya. Jadi anda dapat mudah sekali membedakannya.

Trafo jenis ini banyak digunakan pada power supply tipe Non Simetris. Output dari Trafo ini hanya menggunakan 2 kabel yaitu kabel positif dan kabel negatif. Amplifier amplifier jaman dahulu sangat familiar dengan trafo jenis ini yaitu menggunakan Trafo IT dan OT.

Di body jelas terlihat hanya tulisan 0v dan beberapa tegangan output yang berbeda. tidak seperti trafo ct yang memiliki beberapa tegangan antara kiri dan kanan ada angka yang sama. Hal lain yang cukup menonjol dari trafo non ct adalah kawat email bagian output lebih besar dibandingkan ukuran ampere yang sama dengan trafo menggunakan CT, sehingga output jika digunakan secara normal maka hasil arusnya bisa asli.

b. Transformator *Step-Up* dan *Step-Down*

Transformator step-up dilambangkan sebagai berikut:



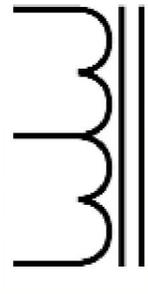
Gambar 2. 5 Trafo Step-up dan Step-Down

1. Transformator *step-up* ialah transformator yang mempunyai lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada

pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan oleh generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam sebuah transmisi jarak jauh.

2. Transformator *step-down* ini mempunyai lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primernya, sehingga berfungsi untuk penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah kita temui, terutama dalam adaptor AC-DC.

c. Transformator *Autotransformator*



Gambar 2. 6 Autotransformator

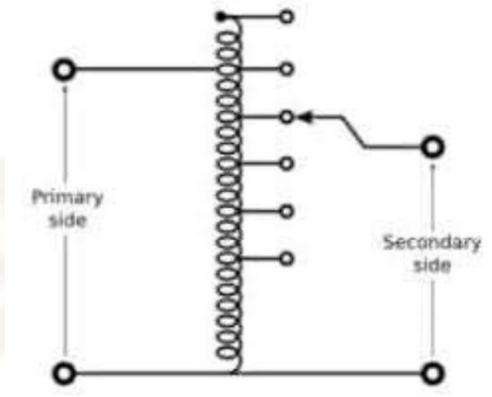
Transformator jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan saja yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan ditengah. Dalam jenis transformator ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder

Fasa arus dalam lilitan sekunder jenis ini selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder dapat dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan transformator biasa. Keuntungan dari autotransformator ini ialah ukuran fisiknya yang lebih kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan

Tetapi transformator jenis ini tidak bisa memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder. Selain itu, autotransformator tidak dapat digunakan sebagai penaik tegangan lebih dari beberapa kali lipat (yang mana biasanya tidak lebih dari 1,5 kali)

d. Transformator *Autotransformator Variable*

Autotransformator Variable jenis ini dilambangkan sebagai berikut:

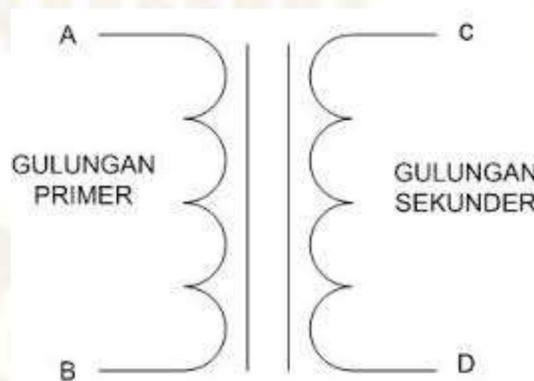


Gambar 2. 7 Autotransformator Variable

Autotransformator variabel jenis ini sebenarnya adalah autotransformator biasa yang sadapan tengahnya bisa diubah-ubah, memberikan perbandingan lilitan primer-sekunder yang juga berubah-ubah.

e. Transformator Isolasi

Transformator ini dilambangkan sebagai berikut:



Gambar 2. 8 Transformator Isolasi

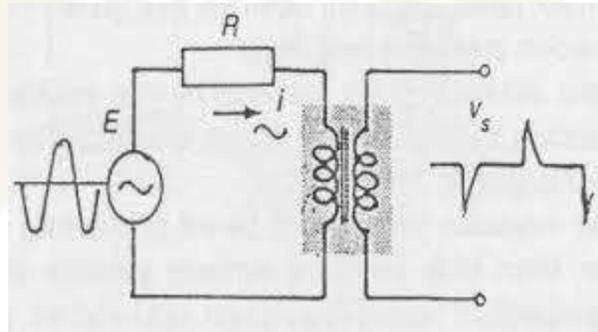
Transformator isolasi jenis ini mempunyai lilitan sekunder yang berjumlah sama dengan lilitan primernya, sehingga tegangan sekunder sama dengan tegangan primer.

Tetapi pada beberapa desain yang lain, gulungan sekunder dibuat

sedikit lebih banyak untuk mengkompensasi jumlah kerugian. Transformator seperti ini berfungsi untuk isolasi antara dua kalang. Untuk penerapan sebuah audio, transformator jenis ini telah banyak digantikan oleh kopling.

f. Transformator Pulsa

Transformator ini dilambangkan sebagai berikut:



Gambar 2. 9 Transformator Pulsa

Transformator jenis ini adalah transformator yang didesain khusus untuk memberikan keluaran gelombang pulsa. Transformator jenis ini menggunakan material inti yang cepat jenuh sehingga setelah arus primer mencapai sebuah titik tertentu, fluks magnet akan berhenti berubah.

Sebab GGL induksi pada lilitan sekunder hanya terbentuk apabila terjadi perubahan fluks magnet, transformator hanya memberikan keluaran saat inti tidak jenuh, yaitu saat arus pada lilitan primer berbalik arah.

2.4.2 Prinsip Kerja Trafo

Sebuah Trafo yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Trafo 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 Trafo pada umumnya adalah kumpulan lempengan- lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapislapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

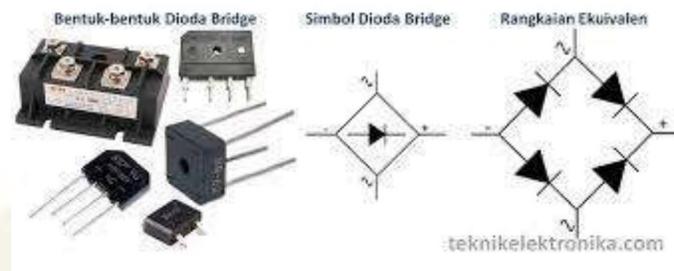
Beberapa bentuk lempengan besi yang membentuk Inti Trafo tersebut diantaranya seperti :

- E – I Lamination
- E – E Lamination
- L – L Lamination
- U – I Lamination

2.5 Dioda Bridge

Dioda *Bridge* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Dioda Jembatan adalah jenis dioda yang berfungsi sebagai penyearah arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) menjadi arus searah atau *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 (-).



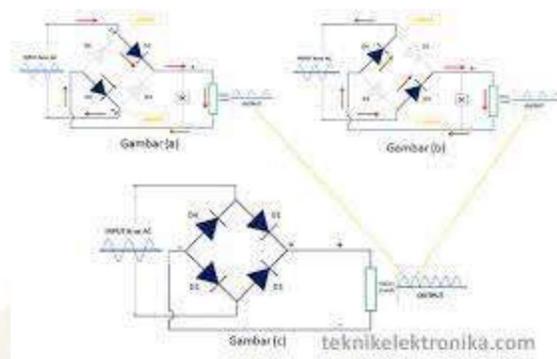
Gambar 2. 10 Dioda Bridge

2.5.1 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 nilai output dari Dioda *Bridge* sesuai nilai input nya dari sekunder transformator yaitu sebagai berikut:

- Jika nilai input 0 volt AC dengan 12 volt AC maka nilai output dari dioda bridgenya adalah 6 volt DC
- Jika nilai input 12 volt AC dengan 12 volt AC maka nilai output dari dioda bridgenya adalah 12 volt DC

Karena transformator adalah *peak to peak* (ujung dengan ujung) dan sistem dari dioda *bridge* adalah mengambil setengah dari gelombang AC untuk dijadikan DC karena DC hanya terdiri dari (+) dan (-). Saat nilai input nya 0 volt AC dengan 12 volt AC maka ujungnya adalah 12, maka saat melewati dioda *bridge*, nilai nya akan menjadi setengah dari nilai inputnya yaitu 6 volt DC. Saat nilai input nya 12 volt AC dengan 12 volt AC maka ujungnya adalah 24, maka saat melewati dioda *bridge*, nilai nya akan menjadi setengah dari nilai inputnya yaitu 12 volt DC. Untuk lebih jelas mengenai cara kerja dioda *bridge*, kita dapat melihat gambar dibawah ini



Gambar 2. 11 Cara Kerja 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 (lihat gambar (a) diatas).

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 melewati sedangkan D1 dan D2-nya menjadi *reverse bias* yang menghambat sinyal sisi negatif (lihat gambar (b) diatas). Hasil dari Penyearah gelombang penuh adalah seperti yang dapat kita lihat di gambar diatas.

2.6 Peltier TEC-12706 Sebagai Pendingin

Thermoelectric cooler (TEC) / Peltier adalah komponen elektronika yang menggunakan efek Peltier untuk membuat aliran panas *heat flux* pada sambungan *junction* antara dua jenis material yang berbeda. Komponen ini bekerja sebagai pompa panas aktif dalam bentuk padat yang memindahkan

panas dari satu sisi ke sisi permukaan lainnya yang berseberangan, dengan konsumsi energi listrik tergantung pada arah aliran arus listrik. Komponen ini dikenal dengan nama *Peltier device*, *Peltier heat pump*, *solid state refrigerator*, atau *thermoelectric cooler* (TEC).



Gambar 2. 12 Peltier TEC-12706

Walaupun namanya adalah "pendingin" *cooler* sesuai dengan aplikasi utamanya, TEC dapat juga digunakan sebagai pemanas dengan cara membalik penempatan komponen elektronika ini. Dengan demikian, TEC dapat digunakan sebagai alat pengontrol temperatur (bisa jadi pendingin atau sebaliknya pemanas).

Ketika dua konduktor dihubungkan kontak listrik, elektron akan mengalir dari satu konduktor yang mempunyai elektron kurang terikat ke konduktor yang mempunyai elektron yang lebih terikat. Alasan yang mudah untuk hal ini adalah tingkat perbedaan Fermi antara dua konduktor.

Perbedaan Fermi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian atas kumpulan tingkat energi elektron pada suhu nol absolut. Konsep ini berasal dari statistik Fermi-Dirac.

Konsep energi Fermi adalah konsep yang sangat penting untuk memahami sifat listrik dan termal pada benda padat. Kedua proses listrik dan termal biasanya melibatkan energi elektron.

Ketika dua konduktor dengan tingkat Fermi yang berbeda digabungkan, elektron akan mengalir dari konduktor dengan tingkat yang lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah, hingga perubahan potensial elektrostatis membawa dua tingkat Fermi menjadi nilai yang sama.

Arus yang melewati *Junction* baik arah maju maupun mundur akan menghasilkan perbedaan suhu. Jika suhu *Junction* panas *heat sink* bisa dijaga tetap rendah dengan mengurangi atau menghilangkan panas yang dihasilkan, maka suhu bagian yang dingin dapat dipertahankan sesuai dengan yang diinginkan dan bisa beberapa puluh derajat di bawah titik 0.

2.7 Yamano Q3 Sebagai Penghangat

Pemanas adalah sebuah objek yang memancarkan panas atau menyebabkan tubuh lain untuk mencapai suhu yang lebih tinggi. Dalam pengaturan rumah tangga atau domestik, pemanas biasanya berupa peralatan yang tujuannya adalah untuk menghasilkan pemanasan. Pemanas ada untuk semua materi, termasuk padatan, cairan dan gas.



Gambar 2. 13 Yamano Q3

Heater Yamano Q3 adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghangat pada air yang mana air yang sudah hangat akan dialirkan pada matras sehingga bersirkulasi pada matras hingga pasien merasa hangat sesuai suhu yang diinginkan.

2.8 DS18B20 Sebagai Sensor Suhu

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari *Maxim* IC (dulu yang buat adalah Dallas Semiconductor, lalu dicaplok oleh Maxim Integrated Products). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol). Ini merupakan komponen yang luar biasa, dan merupakan batu patokan dari banyak proyek-proyek data logging dan kontrol berbasis temperatur di luar sana.



Gambar 2. 14 DS18B20

Sebagai acuan dan informasi pendukung, sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut:

- a. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire).
- b. Setiap sensor memiliki kode pengenalan unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM.
- c. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi.
- d. Tidak memerlukan komponen tambahan.

- e. Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V.
- f. Bisa mengukur temperature mulai dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.
- g. Memiliki akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$.
- h. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit.
- i. Bisa mengkonversi data suhu ke-12 bit digital word hanya dalam 750 milidetik(maksimal).
- j. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel.
- k. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (temperature alarm condition).

Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatik, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu.

2.9 LCD 12C Sebagai Display

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan



dengan medan " " Gambar 2. 15 LCD I2C " " organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich*

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

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

2.10 Pompa Air DC

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk *suction* dengan bagian keluar *discharge*. Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran



Gambar 2. 16 Pompa Air DC

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk *suction* dengan bagian keluar *discharge*. Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran

2.10.1 Jenis-jenis pompa

1. Pompa Sentrifugal *Centrifugal Pump* Sifat dari hidrolis ini adalah memindahkan energi pada daun/kipas pompa dengan dasar pembelokan/pengubah aliran *fluid dynamics*. Kapasitas yang di hasilkan oleh pompa sentrifugal adalah sebanding dengan putaran, sedangkan total head (tekanan) yang di hasilkan oleh pompa sentrifugal adalah sebanding dengan pangkat dua dari kecepatan putaran. Pompa Desak *Positive Displacement Pumps* Sifat dari pompa desak adalah perubahan periodik pada isi dari ruangan yang terpisah dari bagian hisap dan tekan yang dipisahkan oleh bagian dari pompa.
2. Sifat dari *jets pump* Sebagai pendorong untuk mengangkat cairan dari tempat yang sangat dalam.

3. Air lift pumps *mammoth pumps* Cara kerja pompa ini sangat tergantung pada aksi dari campuran antara cairan dan gas *two phase flow*.
4. *Hidraulic pumps* Pompa ini menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan).
5. *Elevator Pump* Sifat dari pompa ini mengangkat cairan ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan roda timbah.

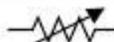
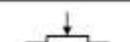
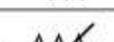
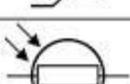
2.11 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua saluran yang dirancang untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya. Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan dalam rangkaian elektronik.



Gambar 2. 17 Resistor

Karakteristik utama dari resistor adalah hambatan dan daya listrik yang digunakan. Untuk mengetahui nilai hambatan resistor, selain diukur langsung menggunakan multimeter, dapat menggunakan kode warna resistor.

Component	European Symbol	American Symbol
Resistor		
Variable Resistor		
Potentiometer		
Thermistor		
Light Dependent Resistor (LDR)		

Gambar 2. 18 Simbol Skematik Resistor

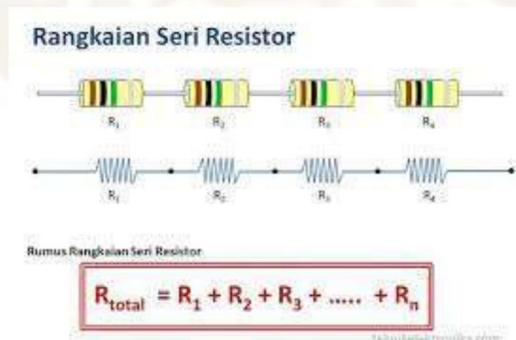
WARNA	GELANG 1	GELANG 2	GELANG 3	PENGALI	TOLERANSI
HITAM	0	0	0	1	
COKLAT	1	1	1	10 ¹	+/- 1%
MERAH	2	2	2	10 ²	+/- 2%
Jingga	3	3	3	10 ³	
Kuning	4	4	4	10 ⁴	
Hijau	5	5	5	10 ⁵	+/- 0,5%
Biru	6	6	6	10 ⁶	+/- 0,25%
ungu	7	7	7	10 ⁷	+/- 0,1%
Abu-Abu	8	8	8		+/- 0,05%
PUTIH	9	9	9		
EMAS				10 ³	+/- 5%
PERAK				10 ²	+/- 10%
TANPA WARNA					+/- 20%

gokakoelektro.blogspot.com

Gambar 2. 19 Kode Warna Resistor

2.11.1 Rangkaian Resistor Seri

Rangkaian Seri Resistor adalah sebuah rangkaian yang terdiri dari 2 buah atau lebih Resistor yang disusun secara sejajar atau berbentuk Seri. Rumus dari Rangkaian Seri seperti dibawah ini



Gambar 2. 20 Rangkaian Resistor Seri

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

R_{total} = Total Nilai Resistor (Ω)

R_1 = Resistor ke-1 (Ω)

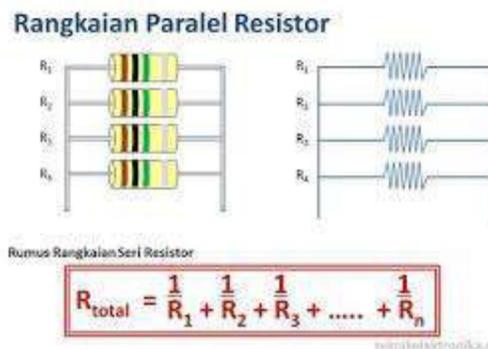
R_2 = Resistor ke-2 (Ω)

R_3 = Resistor ke-3 (Ω)

R_n = Resistor ke-n (Ω)

2.11.2 Rangkaian Resistor Paralel

Rangkaian Paralel Resistor adalah sebuah rangkaian yang terdiri dari 2 buah atau lebih resistor yang disusun secara berderet atau berbentuk Paralel. Sama seperti dengan rangkaian seri, rangkaian paralel juga dapat digunakan untuk mendapatkan nilai hambatan pengganti. rumus dari rangkaian paralel seperti dibawah ini:



Gambar 2. 21 Rangkaian Resistor Paralel

$$1/R_{total} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$$

Dimana:

R_{total} adalah total dari semua resistor (Ω)

R_1 adalah resistor ke-1 (Ω)

R_2 adalah resistor ke-2 (Ω)

R_3 adalah resistor ke-3 (Ω)

R_n adalah resistor ke-n (Ω)

Hukum Ohm adalah suatu pernyataan bahwa besar arus listrik yang mengalir melalui sebuah penghantar selalu berbanding lurus dengan tegangan yang di terapkan kepadanya.

$$V = I \times R$$

Keterangan :

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

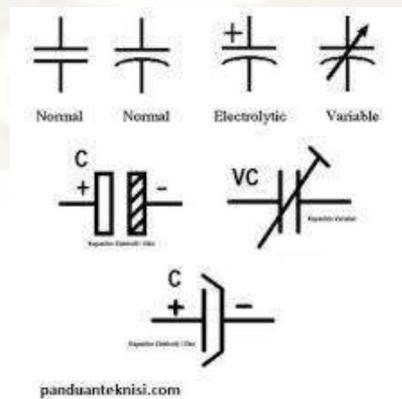
R = Hambatan (Ohm)

2.12 Kapasitor

Kapasitor yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf “C” adalah suatu komponen yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik.

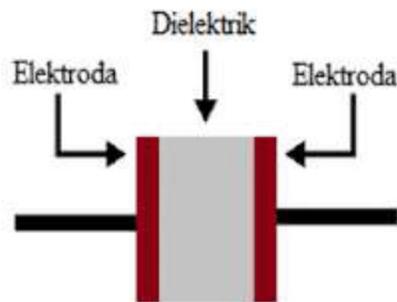


Gambar 2. 22 Kapasitor



Gambar 2. 23 Simbol Kapasitor

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 negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.



Gambar 2. 24 Struktur Kapasitor

Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

2.12.1 Rangkaian Seri Kapasitor

Rangkaian Seri Kapasitor adalah Rangkaian yang terdiri dari 2 buah dan lebih Kapasitor yang disusun sejajar atau berbentuk Seri. Seperti halnya dengan Rangkaian Paralel, Rangkaian Seri Kapasitor ini juga dapat digunakan untuk mendapat nilai Kapasitansi Kapasitor pengganti yang diinginkan. Hanya saja, perhitungan Rangkaian Seri untuk Kapasitor ini lebih rumit dan sulit dibandingkan dengan Rangkaian Paralel Kapasitor.

Rumus dari Rangkaian Paralel Kapasitor adalah :

$$1/C_{total} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + 1/C_4 + \dots + 1/C_n$$

Dimana:

C_{total} = Total Nilai Kapasitansi Kapasitor

C_1 = Kapasitor ke-1

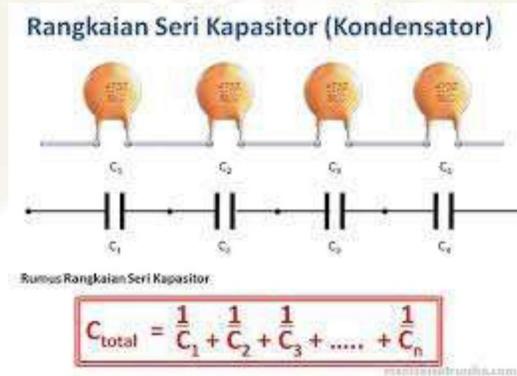
C_2 = Kapasitor ke-2

C_3 = Kapasitor ke-3

C_4 = Kapasitor ke-4

C_n = Kapasitor ke-n

Berikut ini adalah gambar bentuk Rangkaian Seri Kapasitor



Gambar 2. 25 Rangkaian Seri Kapasitor

2.12.2 Rangkaian Paralel Kapasitor

Rangkaian Paralel Kapasitor adalah Rangkaian yang terdiri dari 2 buah atau lebih Kapasitor yang disusun secara berderet atau berbentuk Paralel. Dengan menggunakan Rangkaian Paralel Kapasitor ini, kita dapat menemukan nilai Kapasitansi pengganti yang diinginkan.

Rumus dari Rangkaian Paralel Kapasitor adalah:

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots + C_n$$

Dimana:

C_{total} = Total Nilai Kapasitansi Kapasitor

C_1 = Kapasitor ke-1

C_2 = Kapasitor ke-2

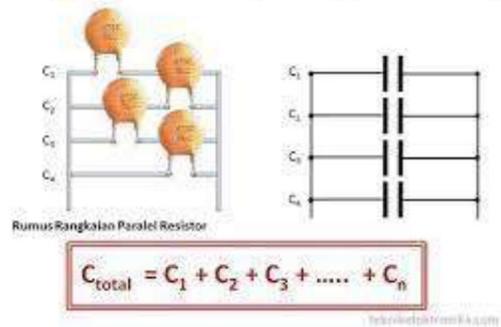
C_3 = Kapasitor ke-3

C_4 = Kapasitor ke-4

C_n = Kapasitor ke-n

Berikut ini adalah gambar bentuk Rangkaian Paralel Kapasitor

Rangkaian Paralel Kapasitor (Kondensator)



Gambar 2. 26 Rangkaian Paralel Kapasitor

2.13 IC Regulator

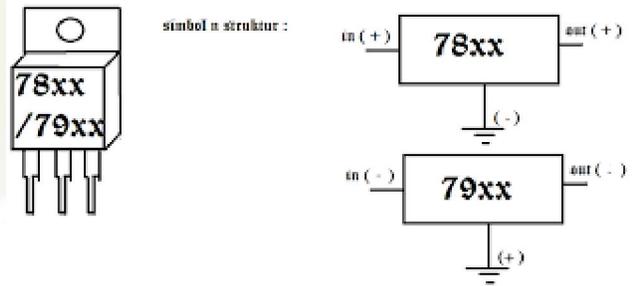
Voltage Regulator atau Pengatur Tegangan adalah salah satu rangkaian yang sering dipakai dalam peralatan Elektronika. Fungsi *Voltage Regulator* adalah untuk mempertahankan atau memastikan Tegangan pada level tertentu secara otomatis. Artinya, Tegangan Output (Keluaran) DC pada *Voltage Regulator* tidak dipengaruhi oleh perubahan Tegangan Input (Masukan), Beban pada Output dan juga Suhu. Tegangan Stabil yang bebas dari segala gangguan seperti noise ataupun fluktuasi (naik turun) sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan peralatan Elektronika terutama pada peralatan elektronika yang sifatnya digital seperti Mikrokontroler ataupun MikroProsesor.



Gambar 2. 27 IC Regulator

Rangkaian *Voltage Regulator* ini banyak ditemukan pada Adaptor yang

bertugas untuk memberikan Tegangan DC untuk Laptop, Handphone, Konsol Game dan lain sebagainya. Pada Peralatan Elektronika yang Power Supply atau Catu Dayanya diintegrasikan ke dalam unitnya seperti TV, DVD Player dan Komputer Desktop, Rangkaian Voltage Regulator juga merupakan suatu keharusan agar tegangan yang diberikan kepada rangkaian lainnya stabil dan bebas dari fluktuasi.



Gambar 2. 28 Struktur dan Simbol IC Regulator

Terdapat berbagai jenis *Voltage Regulator* atau Pengatur Tegangan, salah satunya adalah *Voltage Regulator* dengan Menggunakan IC *Voltage Regulator*. Salah satu tipe IC *Voltage Regulator* yang paling sering ditemukan adalah tipe 7805 dan 7812 yaitu IC *Voltage Regulator* yang mengatur Tegangan Output stabil pada Tegangan 5 Volt dan 12 volt DC. Untuk memastikan nilai output dari IC regulator sesuai dengan label yang tertera pada IC dengan cara mengukur nilai outputnya dengan multimeter yaitu dengan menghubungkan probe hitam multimeter ke kaki ground IC yang berada di kaki tengah IC dan probe merah multimeter ke kaki output IC yang berada di kaki ke 3 IC. Berapa pun nilai tegangan yang masuk ke IC regulator, nilai outputnya pasti akan sesuai dengan label yang tertera di IC.

2.14 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung arus *switching*, stabilisasi tegangan, dan modulasi sinyal. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan

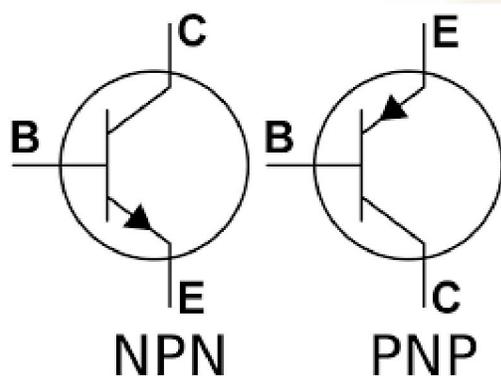
pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor.



Gambar 2. 29 Transistor

Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.



Gambar 2. 30 Lambang Transistor

2.15 Fuse

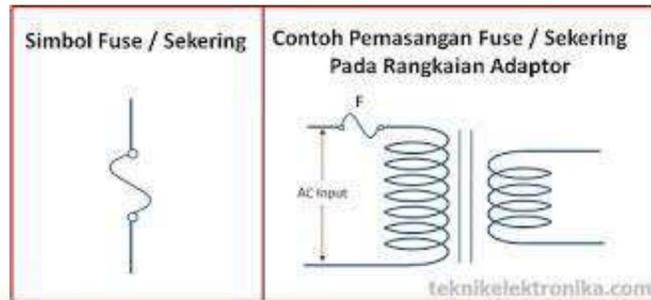
Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sekering adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik. Fuse pada dasarnya terdiri dari sebuah kawat halus pendek yang akan meleleh dan terputus jika dialiri oleh Arus Listrik yang berlebihan ataupun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



Gambar 2. 31 Fuse

Fuse terdiri dari 2 Terminal dan biasanya dipasang secara Seri dengan Rangkaian Elektronika / Listrik yang akan dilindunginya sehingga apabila Fuse tersebut terputus maka akan terjadi *Open Circuit* yang memutuskan hubungan aliran listrik agar arus listrik tidak dapat mengalir masuk ke dalam Rangkaian yang dilindunginya.

Berikut ini adalah Simbol Fuse dan posisi pemasangan Fuse secara umum:



Gambar 2. 32 Simbol dan Contoh pemasangan Fuse

Bentuk Fuse yang paling sering ditemukan adalah berbentuk tabung (silinder) dan Pisau *Blade Type*. Fuse yang berbentuk tabung atau silinder sering ditemukan di peralatan listrik Rumah Tangga sedangkan Fuse yang berbentuk Pisau *blade* lebih sering digunakan di bidang Otomotif (kendaraan bermotor).

Nilai Fuse biasanya tertera pada badan Fuse itu sendiri ataupun diukir pada Terminal Fuse, nilai Fuse diantaranya terdiri dari Arus Listrik dalam satuan Ampere (A) ataupun miliAmpere (mA) dan Tegangan dalam satuan Volt (V) ataupun miliVolt (mV) .

Untuk menghitung nilai tahanan pada fuse sangat mudah karena sudah tertera pada fusernya, contohnya 0,5A, 1A, dan 2A. Pada saat memasang fuse, nilai tahanan fuse harus di atas kuat arus yang di alirkan yaitu dengan menghitung kuat arus menggunakan rumus persamaan pada transformator karena fuse dalam alat ini di pasang pada transformator, rumusnya yaitu:

$$P_s = P_p$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$V_p/V_s = I_s/I_p.$$

BAB III

PERENCANAAN

3.1 Tahap 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.

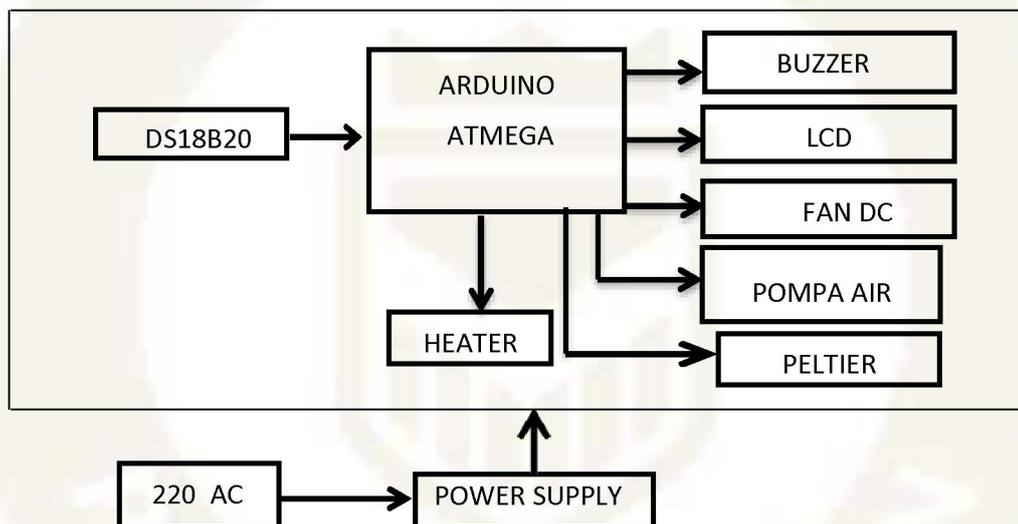
Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

- a. Spesifikasi Alat
- b. Merancang blok diagram dan wiring diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
- c. Merancang flowchart program dari modul yang akan dibuat.
- d. Merancang koding dari program alat yang akan di buat.
- e. Menentukan titik-titik pengukuran (test point) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
- f. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul.
- g. Membuat modul sesuai dengan wiring diagram yang telah dibuat.
- h. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
- i. Pembuatan casing sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
- j. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

3.2 Spesifikasi Alat

Nama Alat	: Simulasi Baby Blanket Warmer Dengan Sistem Deteksi Sensor Suhu Tubuh Berbasis Mikrokontroler
Power Supply	: 220VAC
Fuse	: 3 A
Display	: LCD 20 x 4
Tombol	: ON/OFF, Keypad, Push Button Start dan Reset
Casing	: Bok Triplek
Ukuran Alat	: 25 x 20 x 20

3.3 Blok Diagram



3.3.1 Keterangan Blok Diagram

a. Sumber Pln

Merupakan sebagai sumber utama tegangan yang kemudian dialirkan ke power supply.

b. Power Suplly

digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi DC dan mengeluarkan tegangan 9 VDC sebagai sumber tegangan pada saat daya baterai kosong atau habis setelah digunakan yang berfungsi untuk memberikan supply ke modul charge.

c. Sensor DS18B20

Berfungsi sebagai sensor deteksi suhu tubuh manusia.

d. Peltier

Berfungsi sebagai pendingin air/cairan yang kemudian akan dialirkan ke seluruh matras.

e. Heater

Berfungsi sebagai penghangat air/cairan yang kemudian akan dialirkan ke seluruh matras.

f. Buzzer

Berfungsi sebagai pemberitahuan/notifikasi bahwa alat siap digunakan.

g. Pompa Air DC

Berfungsi sebagai pendorong air ke seluruh matras.

h. LCD

Berfungsi untuk display atau menampilkan data yang berupa suhu pasien dan suhu cairan/air.

i. Fan DC

Berfungsi untuk mendinginkan peltier dikarenakan saat operasional alat dalam jangka waktu tertentu akan membuat peltier panas sehingga dibutuhkannya kipas atau Fan untuk mendinginkan peltier.

3.3.2 Cara Kerja

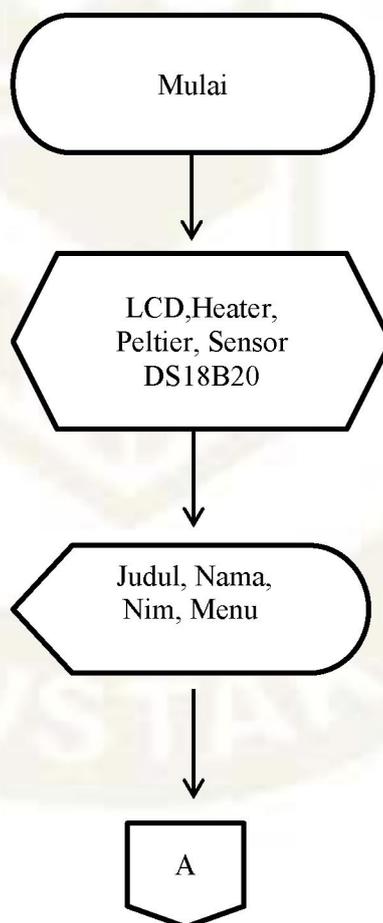
Ketika power supply mendapatkan tegangan dari PLN, power supply akan memberikan tegangan DC kepada semua rangkaian yaitu rangkaian sensor suhu, Peltier, heater, dan juga Display. Ada beberapa rangkaian yang dikendalikan oleh mikrokontroler. Mula ketika alat dinyalakan Motor air dan Fan akan mulai berkerja dan sensor mulai membaca suhu awal pasien dan dikirim menuju ARDUINO ATMEGA dan di tampilkan pada LCD I2C. Dekatkan bagian tubuh pasien pada sensor DS18B20 beberapa detik lalu tekan “on” pada switch yang ada pada alat untuk alat bekerja, setelah mengetahui bahwa suhu pasien membutuhkan suhu terapi yang diinginkan maka pengguna dapat

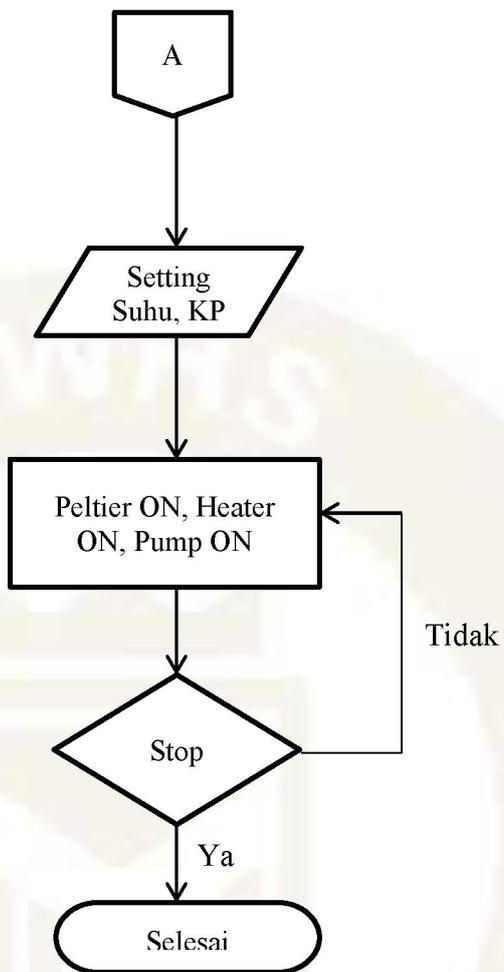
mengatur suhu yang diinginkan pada keypad yang terdapat pada permukaan depan alat sehingga ARDUINO ATMEGA mendapat perintah dan akan memberikan signal kepada switch untuk meneruskan tegangan dari power supply untuk menghidupkan peltier atau heater sesuai pembacaan sensor suhu yang diinginkan.

Letakkan pasien pada matras terapi yang sudah disiapkan kemudian alat akan mensirkulasikan air yang sudah diatur suhunya keseluruhan bagian matras sehingga dapat menghasilkan terapi dan kesetabilan suhu yang diinginkan ke seluruh tubuh bayi.

3.4 Flowchart

Perencanaan flowchart dari alat ini sebagai berikut :

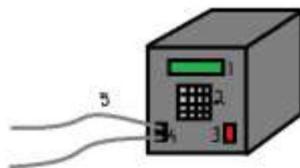




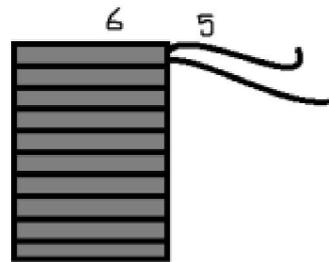
Gambar 3. 1 Flowchart

3.5 Desain Alat

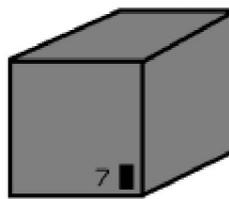
Perencanaan desain alat ini sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Bagian depan alat



Gambar 3. 3 Bagian depan alat



Gambar 3. 4 Bagian belakang alat

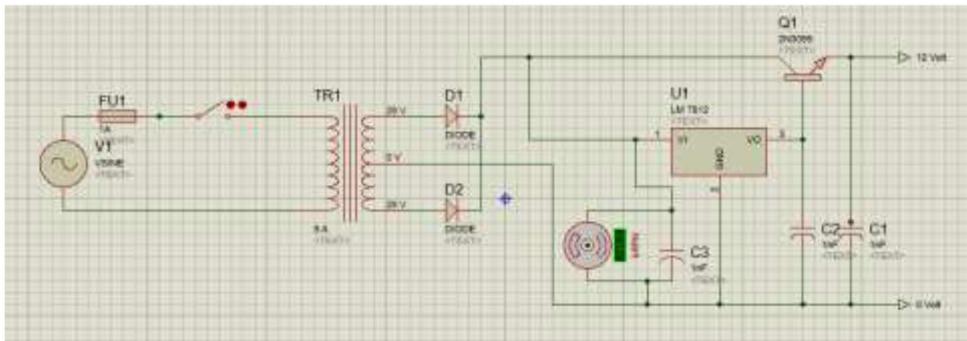
Sebelum kami membuat simulasi ini, kami terlebih dahulu mendesain alat ini seperti gambar di atas dengan ukuran yang kecil dan simple. Berikut adalah penjelasan bagian-bagian nya :

1. LCD
2. Keypad
3. Saklar *ON/OFF*
4. Port Selang
5. Selang aliran air
6. Matras
7. Steker

3.6 Perencanaan Wiring Diagram

3.6.1 Rangkaian Power Supply

Rangkaian power supply yang penulis buat berfungsi sebagai sumber supply yang membutuhkan tegangan DC. Dari rangkaian power supply trafo menerima tegangan AC dari 220 V dan akan menurunkan tegangan menjadi 12VAC.

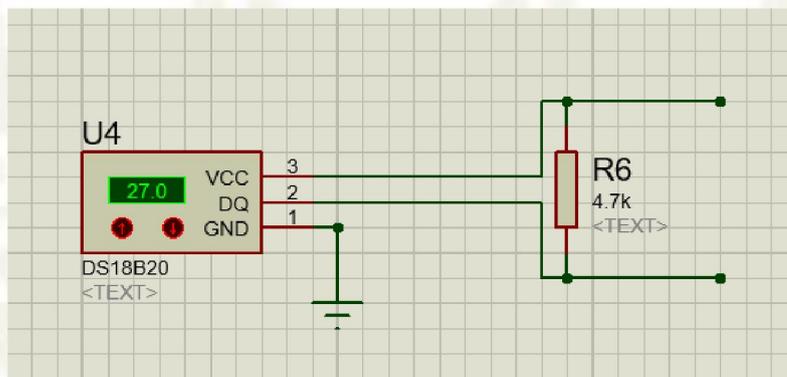


Gambar 3. 5 Rangkaian Power Supply

Setelah rangkaian di turunkan maka tegangan akan di searahkan oleh dioda bridge menjadi tegangan VDC. Keluaran dari dioda akan masuk ke kapasitor yang bekerja untuk mengurangi tegangan ripple/noise pada rangkaian. Setelah dari kapasitor, tegangan masuk ke IC 7812 maka akan menjadi output tegangan 12VDC.

3.6.2 Rangkaian Sensor Suhu

Rangkaian sensor yang penulis buat berfungsi sebagai pendeteksi suhu tubuh pasien dan suhu air yang bersirkulasi pada matras.



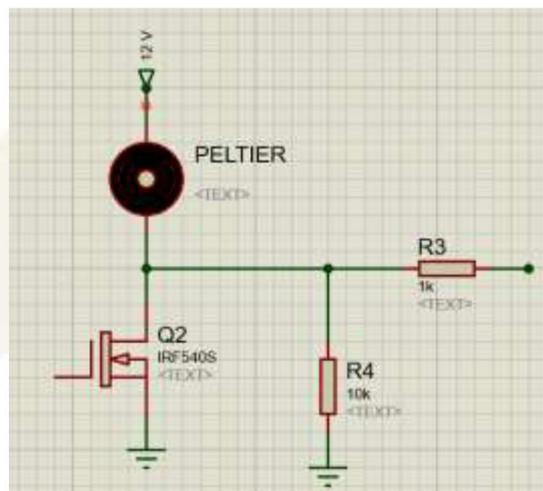
Gambar 3. 6 Rangkaian Sensor Suhu

Pada rangkaian ini menggunakan dua sensor DS18B20 sebagai sensor suhu yang membaca suhu dari air yg berada di tabung utama dan sensor lain nya di tempatkan pada tubuh pasien untuk membaca suhu pasien. Sensor DS18B20 memiliki tiga kaki yang terdiri dari VCC,Ground dan Output. ketika sensor mendapatkan arus maka sensor DS18B20 akan membaca suhu yang berada pada pasien dan mengirimkan signal melalui kaki Output menuju Arduino ATMEGA

untuk diproses dan ditampilkan melalui LCD I2C.

3.6.3 Rangkaian Peltier

Rangkaian peltier yang penulis buat berfungsi sebagai pendingin air yang akan bersirkulasi pada matras saat alat sedang dioperasikan.

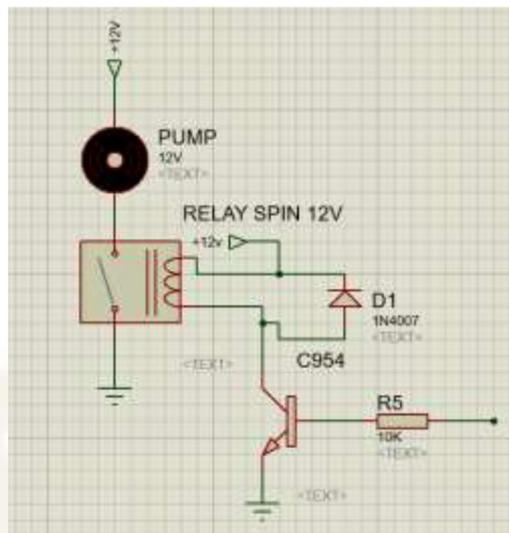


Gambar 3. 7 Rangkaian Peltier

Pada rangkaian ini menggunakan peltier yang mana peltier ini berfungsi sebagai komponen pendingin, yang mana apa bila suhu pasien yang terbaca oleh sensor suhu DS18B20 ternyata kurang dari 36° maka komponen peltier ini akan mendinginkan suhu air yang bersirkulasi pada matras yang digunakan oleh pasien sehingga suhu dingin yang terdapat pada matras akan tersalurkan kepada pasien.

3.6.4 Rangkaian Pump (Pompa)

Rangkaian pump (pompa) yang penulis buat berfungsi sebagai tekanan pada air sehingga air dapat bersirkulasi di seluruh matras.

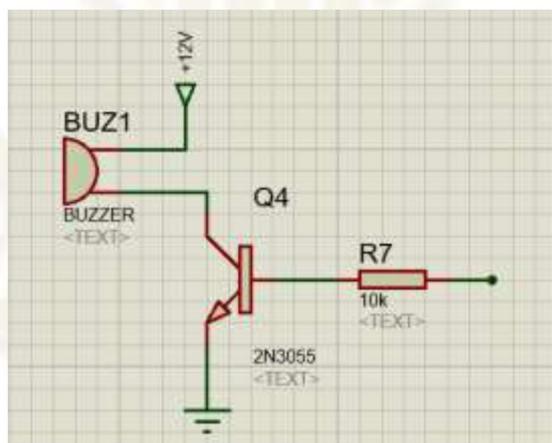


Gambar 3. 8 Rangkaian Pump

Pada perencanaan rangkaian pump ini berfungsi sebagai komponen yang mampu mengalirkan air dengan cepat pada seluruh matras dengan tekanan yang cukup tinggi setelah mendapatkan cukup tegangan dari power supply.

3.6.5 Rangkaian Buzzer

Rangkaian buzzer yang penulis buat berfungsi sebagai penanda bahwa alat siap untuk dioperasikan.

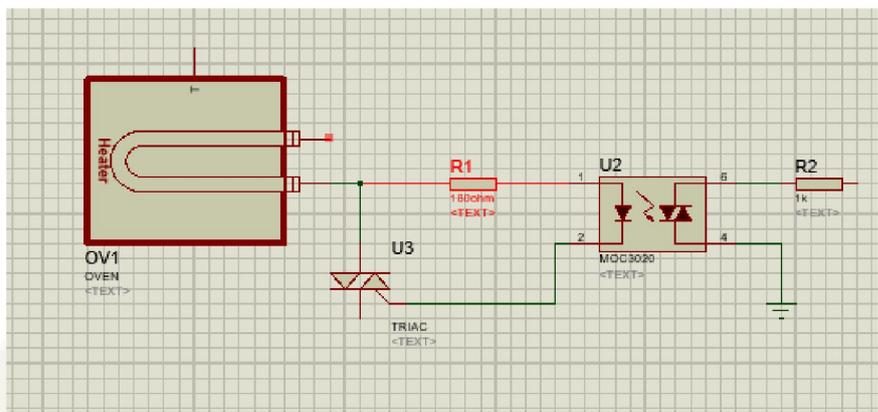


Gambar 3. 9 Rangkaian Buzzer

Rangkaian buzzer disini berfungsi apabila ketika hendak menghidupkan alat atau pada saat menekan switch “on” pada alat maka buzzer akan berbunyi sehingga kita mengetahui bahwa alat siap beroperasi.

3.6.6 Rangkaian Heater

Rangkaian peltier yang penulis buat berfungsi sebagai penghangat air yang akan bersirkulasi pada matras saat alat sedang dioperasikan.

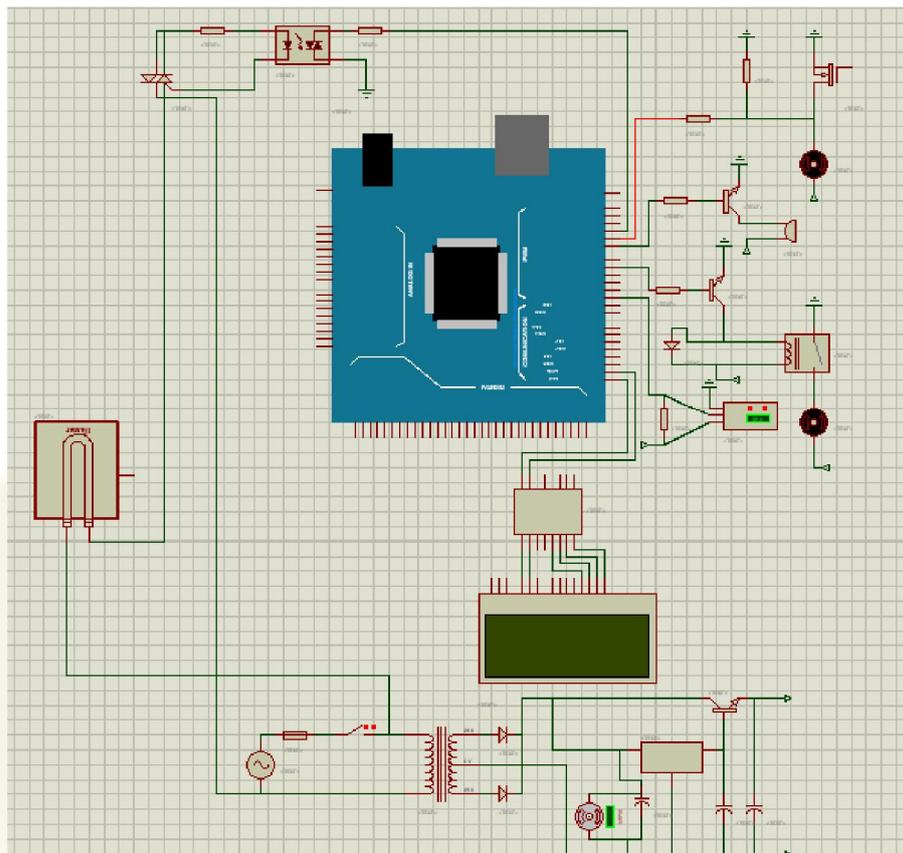


Gambar 3. 10 Rangkaian Heater

Pada rangkaian ini menggunakan heater yang mana heater ini berfungsi sebagai komponen penghangat, yang mana apa bila suhu pasien yang terbaca oleh sensor suhu DS18B20 ternyata lebih dari 36° maka komponen peltier ini akan menghangatkan suhu air yang akan bersirkulasi pada matras yang digunakan oleh pasien sehingga suhu hangat yang terdapat pada matras akan tersalurkan kepada pasien.

3.6.7 Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian keseluruhan ini penulis menggabungkan semua rangkain yang telat di rancang sebelumnya, terdiri dari : rangkaian power supply, rangkaian sensor suhu DS18B29, rangkaian LCD I2C, rangkaian Buzzer, rangkaian Heater, rangkaian Peltier, rangkaian Pompa, dan rangkaian Arduino Atmega 2560.



Gambar 3. 11 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan ini berfungsi untuk mengontrol seluruh kerja alat serta dengan sumber tegangan utamanya. Tegangan 12 volt yang telah di tentukan penulis akan masuk ke Arduino Atmega 2560 dan akan menghidupkan alat, alat siap di operasikan. Saat alat telah terkoneksi ke sumber jaringan, alat akan mengukur suhu air yang berada di bak air dengan menaruh sensor DS18B20, kemudian saat menekan tombol yang terdapat pada keypad yang mana akan mengatur kerja alat seperti suhu yang akan dicapai dan setting KP dan di ditampilkan dilayar LCD, kemudian alat akan memompa air yang terdapat di dalam bak ke dalam manset yang telah dipakai pada pasien, setelah selesai, pengguna tinggal menekan tanda bintang (*) yang terdapat pada keypad.

3.7 Daftar Komponen

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

Daftar komponen yang digunakan dalam pembuatan modul tertera pada tabel- tabel berikut :

Tabel 3. 1 Komponen Rangkaian Power Supply

NO	Komponen	Jumlah
1	Trafo 5A	1
2	Dioda Bridge 6 A	1
3	Capacitor 1000 μ F	1
4	Capacitor 100 μ F	1
5	Capacitor 2200 μ F	1
6	Transistor 2N3055	1
7	IC 7812	1
8	Fuse 3 A	1

Tabel 3. 2 Komponen Rangkaian Sensor DS18B20

NO	Komponen	Jumlah
1	Sensor DS18B20	2
2	Resistor	1

Tabel 3. 3 Komponen Rangkaian Peltier

NO	Komponen	Jumlah
1	Peltier 12706	1
2	Resistor	2
3	Transistor IRF540	1

Tabel 3. 4 Komponen Rangkaian Pompa Air DC

NO	Komponen	Jumlah
----	----------	--------

1	Pump DC	1
2	Transistor C945	1
3	Relay Spin 12V	1
4	Dioda 1N4007	1
5	Resistor	1

Tabel 3. 5 Komponen Rangkaian Buzzer

NO	Komponen	Jumlah
1	Buzzer	1
2	Resistor	1
3	Transistor 2N3055	1

Tabel 3. 6 Komponen Rangkaian Heater

NO	Komponen	Jumlah
1	Heater	1
2	Resistor	2
3	Opto kopler MOC 3021	1
4	Switch TRIAC	1

Tabel 3. 7 Daftar Komponen Pendukung

NO	Komponen	Jumlah
1	Box Triplex	1
2	PCB	1
3	Kabel Jumper	Secukupnya

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENDATAAN

4.1 Pengertian Pengukuran

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.

Setelah dilakukan pengukuran maka akan dilakukan pendataan dari data hasil pengukuran. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisa data.

4.2 Persiapan Pengukuran

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

- a. Multimeter Digital
 - Merek : SANWA
 - Model : CD800a
 - Buatan : Jepang
- b. Thermometer Digital
 - Merek : CEM
 - Model : IR-95
 - Buatan : China

4.3 Metode Pengukuran

Metode yang digunakan yaitu metode pengukuran multimeter dan handphone pada beberapa titik pengukuran. Titik-titik pengukurannya adalah sebagai berikut :

4.3.1 Titik Pengukuran 1 (TP1)

Yaitu keluaran pada Trafo

4.3.2 Titik Pengukuran 2 (TP2)

Yaitu keluaran pada Power Supply

4.3.3 Titik Pengukuran 3 (TP3)

Yaitu keluaran pada Peltier

4.3.4 Titik Pengukuran 4 (TP4)

Yaitu keluaran pada Heater

4.3.5 Titik Pengukuran 5 (TP5)

Yaitu keluaran pada Pompa

4.4 Hasil Pengukuran

Penulis melakukan pengukuran dengan sumber tegangan AC dirumah yaitu 220VAC. Hasil pengukuran yang dilakukan pada tiap titik pengukuran yang ditentukan di peroleh hasil sebagai berikut :

4.4.1 Hasil pengukuran TP 1

Tabel 4. 1 Hasil pengukuran TP 1

Titik Pengukuran (TP 1)	Hasil Pengukuran	Gambar
Output Trafo	24,40 VAC	

4.4.2 Hasil Pengukuran TP 2

Tabel 4. 2 Hasil pengukuran TP 2

Titik Pengukuran (TP 2)	Hasil Pengukuran	Gambar
Output Power Supply	12,02 VDC	

4.4.3 Hasil Pengukuran TP 3

Tabel 4. 3 Hasil pengukuran TP 3

Titik Pengukuran (TP 3)	Hasil Pengukuran	Gambar
Output Peltier ON	11,56 VDC	
Output Peltier OFF	11,27 VDC	

4.4.4 Hasil Pengukuran TP 4

Tabel 4. 4 Hasil pengukuran TP 4

Titik Pengukuran (TP 4)	Hasil Pengukuran	Gambar
Output Pompa ON	11,50 VDC	

Output OFF	11,27 VDC	
------------	-----------	---

4.4.5 Hasil Pengukuran TP 5

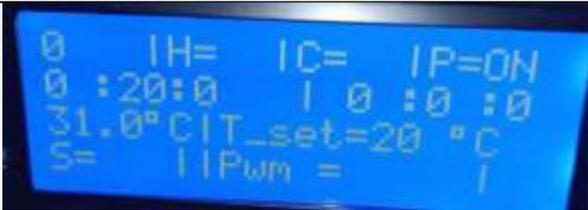
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran TP 5

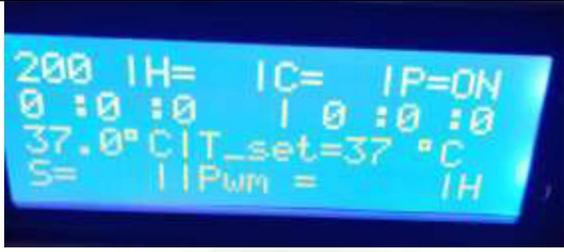
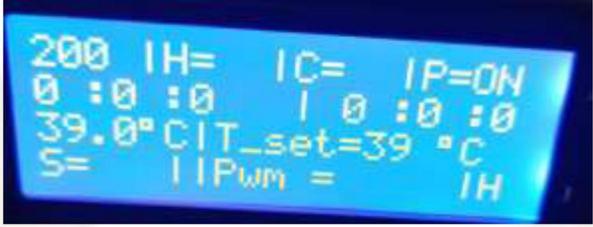
Titik Pengukuran (TP 5)	Hasil Pengukuran	Gambar
Output Heater	221,1 VAC	

4.5 Hasil Perbandingan Alat

Pengujian fungsi dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan suhu dengan alat Thermometer Digital.

Tabel 4. 6 Hasil Pembacaan Sensor DS18B20

NO	Setting Suhu	Modul Alat	Thermometer
1	31°		
2	35°		

3	37°		
4	39°		
5	41°		

4.6 Hasil Pengujian Modul

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Alat

NO	Responde n	Pengujian	Suhu Awal Pasien	Setting Suhu Pada Modul	Suhu Akhir Pasien
1	A	Mendinginkan			
		Menghangatkan			

2	B	Mendinginkan			
		Menghangatkan			
3	C	Mendinginkan			
		Menghangatkan			



BAB V

PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

5.1 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

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

Persentase kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PK = \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \times 100$$

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

5.1.1 Analisa Rangkaian TP 1

Berikut rangkaian analisa TP 1

Merupakan output dari trafo CT 5A. Secara teori keluaran pada trafo CT 5A adalah 25 V dan diketahui hasil ukur TP1 adalah 24,40 V.

$$PK = \frac{(\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Ukur})}{\text{Hasil Teori}} \times 100$$

$$PK = \frac{(25 - 24,40)}{25} \times 100 = 2,4\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output trafo CT 5A adalah 234,40. Hal ini menandakan bahwa trafo CT bekerja dengan normal karena tegangan keluaran masih dalam nilai toleransi.

5.1.2 Analisa Rangkaian TP 2

Berikut rangkaian analisa TP 2

Merupakan output dari power supply yang telah diturunkan melalui trafo CT dan melewati IC LM7812. Secara teori keluaran pada IC LM7812 adalah 12V dan diketahui hasil ukur TP 2 adalah 12,02 V.

$$PK = \frac{(Hasil Teori - Hasil Ukur)}{Hasil Teori} \times 100$$

$$PK = \frac{(12 - 12,02)}{12} \times 100 = 0,16\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output rangkaian power supply adalah 12,02 V. Hal ini menandakan bahwa power supply masih bekerja dengan normal karena tegangan keluaran yang melewati LM7812 dan kapasitor masih dalam nilai toleransi.

5.1.3 Analisa Rangkaian TP 3

a. Berikut rangkaian analisa TP 3 Peltier ON

Merupakan output dari Peltier TEC-12706 yang digunakan sebagai pendingin air. Secara teori keluaran pada peltier TEC-12706 ON dan diketahui hasil ukur TP 3 adalah 11,27 V.

$$PK = \frac{(Hasil Teori - Hasil Ukur)}{Hasil Teori} \times 100$$

$$PK = \frac{(12 - 11,27)}{12} \times 100 = 6,08\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output peltier TEC-12706 adalah 11,27 V. Hal ini menandakan bahwa peltier masih bekerja dengan normal karena tegangan outputnya masih dalam nilai toleransi.

b. Berikut rangkaian analisa TP 3 Peltier OFF

Merupakan output dari Peltier TEC-12706 yang digunakan sebagai pendingin air. Secara teori keluaran pada peltier TEC-12706 OFF dan diketahui hasil ukur TP 3 adalah 11,56 V.

$$PK = \frac{(Hasil Teori - Hasil Ukur)}{Hasil Teori} \times 100$$

$$PK = \frac{(12 - 11,56)}{12} \times 100 = 3,66\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output peltier TEC-12706 adalah 11,56 V. Hal ini menandakan bahwa peltier masih bekerja dengan normal karena tegangan outputnya masih dalam nilai toleransi.

5.1.4 Analisa Rangkaian TP 4

a. Berikut rangkaian analisa TP 4 Pompa ON

Merupakan output dari Pompa DC yang digunakan untuk mengalirkan air keseluruh matras. Secara teori keluaran pada pompa DC ON dan diketahui hasil ukur TP 4 adalah 11,27V.

$$PK = \frac{(Hasil Teori - Hasil Ukur)}{Hasil Teori} \times 100$$

$$PK = \frac{(12 - 11,27)}{12} \times 100 = 6,08\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output pompa DC adalah 11,27 V. Hal ini menandakan bahwa pompa masih bekerja dengan normal karena tegangan outputnya masih dalam nilai toleransi.

b. Berikut rangkaian analisa TP 4 Pompa OFF

Merupakan output dari Pompa DC yang digunakan untuk mengalirkan air keseluruh matras. Secara teori keluaran pada pompa DC OFF dan diketahui hasil ukur TP 4 adalah 11,56 V.

$$PK = \frac{(Hasil Teori - Hasil Ukur)}{Hasil Teori} \times 100$$

$$PK = \frac{(12 - 11,56)}{12} \times 100 = 3,66\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output pompa DC adalah 11,56 V. Hal ini menandakan bahwa pompa masih bekerja dengan normal karena tegangan outputnya masih dalam nilai toleransi.

5.1.5 Analisa Rangkaian TP 5

Berikut rangkaian analisa TP 5

Merupakan output dari Heater yang digunakan untuk menghangatkan

air. Secara teori keluaran heater dan diketahui hasil ukur TP 5 adalah 221,1 V.

$$PK = \frac{(Hasil Teori - Hasil Ukur)}{Hasil Teori} \times 100$$

$$PK = \frac{(220 - 221,1)}{220} \times 100 = 0,5\%$$

Diketahui tegangan hasil pengukuran output heater adalah 221,1 V. Hal ini menandakan bahwa heater masih bekerja dengan normal karena tegangan outputnya masih dalam nilai toleransi.

5.2 Analisa Data Hasil Perbandingan Alat

5.2.1 Analisa Pengukuran Sensor DS18B20

Berikut merupakan analisa pengukuran Sensor DS18B20:

Pengukuran dilakukan dengan membandingkan alat yang dibuat dengan alat yang sudah ada, dengan melakukan percobaan pengujian dengan Thermometer Digital ditemukan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. 1 Analisa Pengukuran Sensor DS18B20

NO	Modul Alat	Thermometer	PK (%)
1	31°	31,2°	0,6%
2	35°	35°	0%
3	37°	37,9°	2,4%
4	39°	39,4°	1,02%
5	41°	41,3°	0,73%
Persentase rata-rata Kesalahan sensor DS18B20 (%)			0,95%
Akurasi Sensor DS18B20 (%)			99,05%

5.3 Analisa Hasil Pengujian Modul

Pengukuran dilakukan dengan membandingkan suhu yang terdapat pada pasien yang kemudian akan dilakukan terapi sesuai kebutuhan dan

kemudian akan dibandingkan suhu pasien sebelum dan sesudah diterapi, yang mana akan menampilkan data sebagai berikut :

Tabel 5. 2 Analisa Pengujian Modul

NO	Responden	Pengujian	Suhu Awal	Setting Suhu	Suhu Akhir	PK (%)
1	A	Mendinginkan	40,2°	33,0°	33,6°	1,8%
		Menghangatkan	26,1°	36,0°	35,6°	1,1%
2	B	Mendinginkan	38,2°	34,0°	33,9°	0,2%
		Menghangatkan	28,2°	38,0°	38,2°	0,5%
3	C	Mendinginkan	37,1°	33,5°	33,8°	0,8%
		Menghangatkan	30,0°	38,5°	38,6°	0,2%
4	Persentase rata-rata kesalahan (%)					0,76%
5	Akurasi (%)					99,24%



BAB VI

PENUTUP

6.1 Simpulan

Setelah melakukan proses pembuatan, percobaan, pengujian, analisa PK dan pendataan alat. Penulis menyimpulkan sebagai berikut:

1. Kinerja alat berdasarkan rangkaian hardware telah sesuai dengan blok diagram.
2. Rancangan keseluruhan komponen (hardware dan software) yang digunakan dalam bentuk program telah sesuai dengan kebutuhan awal dari sistem
3. Kinerja alat telah mendapatkan hasil dengan baik dan juga merupakan salah satu pembuktian hasil sinkronisasi antara hardware dan software.
4. Hasil analisa dari perhitungan persentase kesalahan (PK) telah dihitung dan dapat disimpulkan bahwa alat layak untuk digunakan, yang mana hasil perhitungan PK pada sensor DS18B20 didapatkan sebesar 0,95% dan untuk perhitungan PK pada pengujian modul didapatkan sebesar 0,76%.

6.2 Saran

Dari pembuatan modul ini penulis menyampaikan bahwa modul masih perlu pengembangan dan penyempurnaan untuk menjadi lebih baik. Diharapkan kedepannya modul seperti ini dapat berkembang terutam dari segi:

1. Penambahan sensor suhu pada pasien agar dapat langsung diketahui suhu pasien yang tampak pada lcd alat.
2. Pembaruan interface pada IoT diharapkan mempermudah pemantauan dari jarak jauh.
3. Penyempurnaan rangkaian dan kodingan alat agar hasil dapat lebih

akurat dan presisi.

4. Penyempurnaan pada bagian matras agar tidak menggunakan kain, karena kain kurang baik sebagai penghantar panas.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari, P. E. P. (2017) Perangkat Keras Dalam Pemanfaatan Suhu Panas dan Dingin Menjadi Energi Listrik dari Elemen Peltier dengan Sistem Monitoring Berbasis Arduino. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- [2] “Teori Tentang Panas Tubuh Manusia BAHAN AJAR KIMIA BIOFISIK.” https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_dir/7febda5a61b17ad84d808b6c43254914.pdf
- [3] “Gangguan Pada Suhu Tubuh Manusia.” <https://www.deherba.com/beberapa-penyakit-disebabkan-adanya-perubahan-suhu-tubuh.html>
- [4] “Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya.” <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/>
- [5] Lab Elektronika, “Arduino Mega 2560 Mikrokontroler Atmega 2560.” <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>
- [6] Mack, James E.; Shoemaker, Thomas (2006). "Chapter 15 – Distribution Transformers" (PDF). *The Lineman's and Cableman's Handbook* (edisi ke-11th). New York: McGraw-Hill. hlm. 15–1 to 15–22. ISBN 0-07-146789-0. Diarsipkan dari versi asli (PDF) tanggal 2013-02-10.
- [6] Kho, D. (2011, September 30). Jenis-jenis IC Voltage Regulator (Pengatur Tegangan). Dipetik Juni 5, 2021, dari teknikelektronika: <https://teknikelektronika.com/jenis-ic-voltageregulator-pengatur-tegangan/>

- [7] Kho, D. (2014, Agustus 17). Simbol dan Fungsi Kapasitor beserta Jenis-jenisnya. Dipetik Juni 5, 2021, dari teknikelektronika: <https://teknikelektronika.com/simbol-fungsi-kapasitorbeserta-jenis-jenis-kapasitor/>
- [8] Kho, D. (2015, Oktober 14). Pengertian dan Fungsi Fuse (Sekering) serta Cara Mengukurnya. Dipetik Juni 5, 2021, dari teknikelektronika: <https://teknikelektronika.com/mengukurpengertian-fungsi-fuse-sekering>
- [9] Kho, D. (2015, Juli 12). Pengertian Piezoelectric Buzzer dan Cara Kerjanya. Dipetik Juni 5, 2021, dari teknikelektronika: <https://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzercara-kerja-buzzer/>
- [10] Kho, D. (2015, April 26). Pengertian Resistor dan Jenis-jenisnya. Dipetik Juni 5, 2021, dari teknikelektronika: https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenisresistor/#google_vignett
- [11] Kho, D. (2017, Oktober 15). Fungsi Dioda dan Cara Mengukurnya. Dipetik Juni 5, 2021, dari teknikelektronika: <https://teknikelektronika.com/fungsi-dioda-cara-mengukur-dioda/>

LAMPIRAN

Koding

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <TimerOne.h>

// track of how many times it has blinked.
int ledState = LOW;
volatile unsigned long blinkCount = 0; // use volatile for shared variables

// -----
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2
line display

#include <Keypad.h>

const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 4; //three columns
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {22, 24, 26, 28}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {30, 32, 34, 36}; //connect to the column pinouts of the keypad

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );

byte simbol_derajat=B11011111;

int data_wire,run_nada;
int buzz = 8;//buzzer dan sensor baterai
int pwm_kontrol= 10;
int kp_set;
int pwm_Value = 0;

int jam,menit,detik,time_waktu,time_heater;
```

```

boolean terapi_cool,terapi_hot,
terapi_panas,tanda_manual,nada_buzer,nada_buzer_cool,tanda_1;

int pompa = 6;
int tier = 9;

int tanda = 0;
int count = 0;
int count_pasien = 0;
long timerl;
long value;
long nilai=0;
long first = 0;
long second = 0;
double total = 0;
float OCR1;
float suhu, erI,erSI,erD,erSD,outPID,OCR2,suhu_kulit;
float kp;
float ki=0.1;
float kd=0.5;

int suhu_set = 0;

// Include the libraries we need
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>

// Data wire is plugged into port 2 on the Arduino
#define ONE_WIRE_BUS 2

// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices (not just
Maxim/Dallas temperature ICs)
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.
DallasTemperature sensors(&oneWire);

// arrays to hold device address
DeviceAddress insideThermometer;

void nada(){
  if(run_nada==1)
  {
    digitalWrite(buzz,HIGH);
  }
}

```

```
delay(500);
digitalWrite(buzz,LOW);
delay(500);
digitalWrite(buzz,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(buzz,LOW);
delay(500);
}else
if(run_nada==0)
{
digitalWrite(buzz,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(buzz,LOW);
delay(500);
}else
run_nada=0;
//battery();
}

void tampil_judul()
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("RANCANG BANGUN BABY ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" BLANKET WARMER ");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("DENGAN KONTROL SUHU ");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print(" SECARA OTOMATIS ");
delay(2000);
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print(" BERBASIS ARDUINO ");
delay(2000);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" ABDUL QODRI .A. ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" Nim : 1904.001 ");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print(" UNIV.WIDYA HUSADA ");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print(" SEMARANG ");
delay(2000);
nada();
lcd.clear();
}
```

```

}

void idel()
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("  |H= |C= |P= ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("0 :0 :0 | 0 :0 :0 ");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("  C|T_set=  C ");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("S=  ||Pwm =  | ");
  lcd.setCursor(4,2);
  lcd.write(simbol_derajat);
  lcd.setCursor(16,2);
  lcd.write(simbol_derajat);
}

// function to print the temperature for a device
void printTemperature(DeviceAddress deviceAddress)
{
  // method 2 - faster
  float tempC = sensors.getTempC(deviceAddress);
  suhu=tempC;
  if(tempC == DEVICE_DISCONNECTED_C)
  {
    //Serial.println("Error: Could not read temperature data");
    return;
  }
  //Serial.print("Temp C: ");
  //Serial.print(tempC);
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print(tempC,1);
  //Serial.print(" Temp F: ");
  //lcd.setCursor(0,3);
  //lcd.print(DallasTemperature::toFahrenheit(tempC),1);
  //Serial.println(DallasTemperature::toFahrenheit(tempC)); // Converts tempC to
  Fahrenheit
}

void baca_sensor()
{
  // call sensors.requestTemperatures() to issue a global temperature
  // request to all devices on the bus

```

```

//Serial.print("Requesting temperatures...");
sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
//Serial.println("DONE");

// It responds almost immediately. Let's print out the data
printTemperature(insideThermometer); // Use a simple function to print out the data
}

// function to print a device address
void printAddress(DeviceAddress deviceAddress)
{
  for (uint8_t i = 0; i < 8; i++)
  {
    if (deviceAddress[i] < 16) Serial.print("0");
    Serial.print(deviceAddress[i], HEX);
  }
}

void set_jam()
{
  char key = keypad.getKey();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" ");
  lcd.cursor();
  lcd.blink();
  lcd.setCursor(0,1);

  while(key!='#')
  {
    char key = keypad.getKey();

    switch(key)
    {
      case '0' ... '9': // This keeps collecting the first value until a operator is pressed "#"
        lcd.cursor();
        lcd.blink();
        lcd.setCursor(0,1);

        first = first * 10 + (key - '0');
        lcd.print(first);
        break;

      case '#':
        jam = first;
        lcd.setCursor(0,1);

```

```
lcd.print(jam);
first = 0;
break;

case '*':
nilai = 0;
total = 0;
first = 0;
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" ");
lcd.cursor();
lcd.blink();
lcd.setCursor(0,1);
break;
}

if(key=='#')
{
first = (total != 0 ? total : first);
jam = jam;
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(jam);
lcd.noCursor();
lcd.noBlink();
first = 0, // reset values back to zero for next use
delay(100);
break;
}
}
}

void set_menit()
{
char key = keypad.getKey();
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print(" ");
lcd.cursor();
lcd.blink();
lcd.setCursor(3,1);

while(key!='#')
{
char key = keypad.getKey();
```

```

switch(key)
{
  case '0' ... '9': // This keeps collecting the first value until a operator is pressed "#"
    lcd.cursor();
    lcd.blink();
    lcd.setCursor(3,1);

    first = first * 10 + (key - '0');
    lcd.print(first);
    break;

  case '#':
    menit = first;
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(menit);
    first = 0;
    break;

  case '*':
    nilai = 0;
    total = 0;
    first = 0;
    lcd.setCursor(3,1);
    lcd.print(" ");
    lcd.cursor();
    lcd.blink();
    lcd.setCursor(3,1);
    break;
}

if(key=='#')
{
  first = (total != 0 ? total : first);
  menit = menit;
  lcd.setCursor(3,1);
  lcd.print(menit);
  lcd.noCursor();
  lcd.noBlink();
  first = 0, // reset values back to zero for next use
  delay(100);
  break;
}
}
}

```

```
void set_detik()
{
    char key = keypad.getKey();
    lcd.setCursor(6, 1);
    lcd.print(" ");
    lcd.cursor();
    lcd.blink();
    lcd.setCursor(6, 1);

    while(key!='#')
    {
        char key = keypad.getKey();

        switch(key)
        {
            case '0' ... '9': // This keeps collecting the first value until a operator is pressed "#"
                lcd.cursor();
                lcd.blink();
                lcd.setCursor(6, 1);

                first = first * 10 + (key - '0');
                lcd.print(first);
                break;

            case '#':
                detik = first;
                lcd.setCursor(6, 1);
                lcd.print(detik);
                first = 0;
                break;

            case '*':
                nilai = 0;
                total = 0;
                first = 0;
                lcd.setCursor(6, 1);
                lcd.print(" ");
                lcd.cursor();
                lcd.blink();
                lcd.setCursor(6, 1);
                break;
        }

        if(key=='#')
```

```

{
  first = (total != 0 ? total : first);
  detik = detik;
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print(detik);
  lcd.noCursor();
  lcd.noBlink();
  first = 0, // reset values back to zero for next use
  delay(100);
  break;
}
}
}

void set_suhu()
{
  char key = keypad.getKey();
  lcd.setCursor(13, 2);
  lcd.print(" ");
  lcd.cursor();
  lcd.blink();
  lcd.setCursor(13, 2);

  while(key!='#')
  {
    char key = keypad.getKey();

    switch(key)
    {
      case '0' ... '9': // This keeps collecting the first value until a operator is pressed "#"
        lcd.cursor();
        lcd.blink();
        lcd.setCursor(13, 2);

        first = first * 10 + (key - '0');
        lcd.print(first);
        break;

      case '#':
        suhu_set = first;
        lcd.setCursor(13, 2);
        lcd.print(suhu_set);
        first = 0;
        break;
    }
  }
}

```

```
case '*':
    nilai = 0;
    total = 0;
    first = 0;
    lcd.setCursor(13, 2);
    lcd.print(" ");
    lcd.cursor();
    lcd.blink();
    lcd.setCursor(13, 2);
    break;
}

if(key=='#')
{
    first = (total != 0 ? total : first);
    suhu_set = suhu_set;
    lcd.setCursor(13, 2);
    lcd.print(suhu_set);
    lcd.noCursor();
    lcd.noBlink();
    first = 0;// reset values back to zero for next use
    delay(100);lcd.noCursor();lcd.noBlink();
    break;
}
}
}

void set_kp()
{
    char key = keypad.getKey();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" ");
    lcd.cursor();
    lcd.blink();
    lcd.setCursor(0, 0);

    while(key!='#')
    {
        char key = keypad.getKey();

        switch(key)
        {
            case '0' ... '9': // This keeps collecting the first value until a operator is pressed "#"

```

```

lcd.cursor();
lcd.blink();
lcd.setCursor(0, 0);

first = first * 10 + (key - '0');
lcd.print(first);
break;

case '#':
kp_set = first;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(kp_set,1);
first = 0;
break;

case '*':
nilai = 0;
total = 0;
first = 0;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(" ");
lcd.cursor();
lcd.blink();
lcd.setCursor(0, 0);
break;
}

if(key=='#')
{
first = (total != 0 ? total : first);
kp = kp_set;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(kp_set,1);
lcd.noCursor();
lcd.noBlink();
first = 0;// reset values back to zero for next use
delay(500);lcd.noCursor();lcd.noBlink();
break;
}

}
}

void kontrol_pwm_heater_hot()
{

```

```

er=(suhu_set-suhu);
erI=er+erSI;
erSI=erI;
erD=er-erSD;
erSD=erD;
outPID=kp*er+(ki*erI)+(kd*erD);
OCR2=outPID;

if(outPID<0){OCR2=0;}
if(outPID>255){OCR2=255;}

if(suhu_set<=suhu){digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);digitalWrite(tier,HIGH);OCR2=0
;analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);nada_buzer=1;}

if(suhu>=suhu_set+3){OCR2=0;analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);digitalWrite(pwm_k
ontrol,LOW);digitalWrite(tier,HIGH);}
  if(suhu_set>suhu){analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);digitalWrite(tier,LOW);}
}

void kontrol_pwm_heater_cool()
{
  if(suhu_set<suhu){digitalWrite(tier,HIGH);}
  if(suhu_set>=suhu){digitalWrite(tier,LOW);nada_buzer_cool=1;}
}

void setup(void)
{
  // start serial port
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();          // initialize the lcd
  lcd.init();
  // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight();
  pinMode(buzz,OUTPUT);
  pinMode(pwm_kontrol, OUTPUT);
  pinMode(tier,OUTPUT);
  pinMode(pompa,OUTPUT);

  Serial.println("Dallas Temperature IC Control Library Demo");

  // locate devices on the bus
  Serial.print("Locating devices...");
  sensors.begin();
  Serial.print("Found ");
  Serial.print(sensors.getDeviceCount(), DEC);

```

```

Serial.println(" devices.");

// report parasite power requirements
Serial.print("Parasite power is: ");
if (sensors.isParasitePowerMode()) Serial.println("ON");
else Serial.println("OFF");

if (!sensors.getAddress(insideThermometer, 0)) Serial.println("Unable to find address
for Device 0");

// show the addresses we found on the bus
Serial.print("Device 0 Address: ");
printAddress(insideThermometer);
Serial.println();

// set the resolution to 9 bit (Each Dallas/Maxim device is capable of several different
resolutions)
sensors.setResolution(insideThermometer, 9);

Serial.print("Device 0 Resolution: ");
Serial.print(sensors.getResolution(insideThermometer), DEC);
Serial.println();

tampil_judul();
nada();
idel();

Timer1.initialize(1000000);// timer aktif to run every 0.1 seconds
//Timer1.initialize(100000);// timer aktif to run every 0.1 seconds
Timer1.attachInterrupt(blinkLED);
OCR2=0;
digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
jam=1;menit=1;detik=1;//hold waktu
delay(200);
}

void loop(void)
{
char key = keypad.getKey();
baca_sensor();

if ((nada_buzer==1)&&(tanda_1==0))
{
terapi_panas=1;
digitalWrite(pompa,HIGH);
}
}

```

```

run_nada=1;
nada();
tanda_1=1;
}

if ((nada_buzer_cool==1)&&(tanda_1==0))
{
terapi_panas=1;
digitalWrite(pompa,HIGH);
run_nada=1;
nada();
tanda_1=1;
}

if (terapi_panas==1)//sistem on baca waktu
{
lcd.setCursor(18,1);lcd.print(detik);
lcd.setCursor(15,1);lcd.print(menit);
lcd.setCursor(12,1);lcd.print(jam);
if(detik<=9){lcd.setCursor(19,1);lcd.print(" ");}
if(menit<=9){lcd.setCursor(16,1);lcd.print(" ");}
if(jam<=9){lcd.setCursor(13,1);lcd.print(" ");}
lcd.setCursor(12,3);
lcd.print("  ");
lcd.setCursor(12,3);
lcd.print(OCR2);
}

if (key=='*')//stop sistem
{
terapi_hot=0;
terapi_cool=0;
nada_buzer=0;
tanda_1=0;
digitalWrite(tier,LOW);
digitalWrite(pompa,LOW);
digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
lcd.setCursor(17,0);lcd.print("OF");
lcd.setCursor(7,0);lcd.print("OF");
lcd.setCursor(12,0);lcd.print("OF");
OCR2=0;analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);

lcd.setCursor(12,0);lcd.print("  ");
lcd.setCursor(2,3);lcd.print("OFF");

```

```

terapi_hot=0;
terapi_cool=0;
terapi_panas=0;
idel();
run_nada=1;nada();delay(100);
jam=1;menit=1;detik=1;
lcd.setCursor(13, 2);
lcd.print(suhu_set);
unsigned long blinkCopy; // holds a copy of the blinkCount
noInterrupts();
blinkCopy = blinkCount;
interrupts();
run_nada=0;
lcd.setCursor(13, 2);
lcd.print(suhu_set);
suhu_set=suhu_set;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(kp_set);
kp_set=kp_set;
}

if (key=='1')//ON panas saja
{
nada();
lcd.setCursor(18,3);lcd.print("H");
digitalWrite(pwm_kontrol,HIGH);
}

if (key=='2')//OFF panas saja
{
nada();
lcd.setCursor(18,3);lcd.print(" ");
digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
}

if (key=='3')//ON tier saja
{
nada();
lcd.setCursor(18,3);lcd.print("C");
digitalWrite(tier,HIGH);
}

if (key=='2')//OFF tier saja
{
nada();
}

```

```
lcd.setCursor(18,3);lcd.print(" ");
digitalWrite(tier,LOW);
}
```

```
if (key=='A')//set waktu sterilisasi
{
nada();delay(100);
set_jam();
set_menit();
set_detik();
}
```

```
if (key=='B')//set suhu
{
nada();delay(100);
set_suhu();
}
```

```
if (key=='C')//set nilai kp
{
nada();delay(100);
set_kp();
}else
```

```
if (key=='D')//pompa hidup manual
{
nada();delay(100);
digitalWrite(pompa,HIGH);
lcd.setCursor(17,0);lcd.print("ON");
delay(100);
}else
```

```
if (key=='0')//pompa mati manual dan heater mati manual
{
nada();delay(100);
digitalWrite(pompa,LOW);
digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
lcd.setCursor(17,0);lcd.print("OF");
delay(100);
}else
```

```
if(key=='#')//enter
{
nada();delay(100);
```

```

    baca_sensor();
    if(suhu_set<suhu){terapi_cool=1;}
    if(suhu_set>=suhu){terapi_hot=1;}
    digitalWrite(pompa,HIGH);
    lcd.setCursor(17,0);lcd.print("ON");
    lcd.setCursor(2,3);lcd.print("ON ");
    nada();
    nada();
    }

    if ((jam==0)&&(menit==0)&&(detik==0))//stop sistem
    {
    //value=timer1+value;
    terapi_hot==0;
    nada_buzer=0;
    tanda_1=0;
    lcd.setCursor(17,0);lcd.print("OF");
    digitalWrite(pompa,LOW);
    digitalWrite(tier,LOW);
    lcd.setCursor(2,3);lcd.print("OFF");
    digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
    lcd.setCursor(12,0);lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(7,0);lcd.print("OF");
    lcd.setCursor(12,0);lcd.print("OF");
    terapi_hot=0;timer1=0;terapi_panas=0;
    OCR2=0;analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);
    idel();
    run_nada=1;nada();
    delay(200);
    jam=1;menit=1;detik=1;//hold waktu
    unsigned long blinkCopy; // holds a copy of the blinkCount
    noInterrupts();
    blinkCopy = blinkCount;
    interrupts();
    run_nada=0;
    lcd.setCursor(13, 2);
    lcd.print(suhu_set);
    suhu_set=suhu_set;
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(kp_set);
    kp_set=kp_set;
    }

    if (terapi_hot==1)
    {

```

```

    lcd.setCursor(7,0);lcd.print("ON");
    lcd.setCursor(12,3);lcd.print("  ");
    lcd.setCursor(12,3);lcd.print(OCR2);
    kontrol_pwm_heater_hot();
}

if (terapi_cool==1)
{
    lcd.setCursor(12,0);lcd.print("ON");
    lcd.setCursor(12,3);lcd.print("  ");
    lcd.setCursor(12,3);lcd.print(OCR2);
    kontrol_pwm_heater_cool();
}

delay(100);
}

void blinkLED(void)
{
    time_waktu++;time_heater++;

    //ledState = HIGH;blinkCount = blinkCount + 1;

    if ((ledState == LOW)&&(terapi_panas==1))
    {
        //ledState = HIGH;blinkCount = blinkCount + 1;
        time_waktu=0;
        {
            if(detik!=0){detik--;}
            else if (detik==0)
            {
                if(menit!=0){menit--;detik=59;}
                else if (menit==0)
                {
                    if(jam!=0){jam--;menit=59;detik=59;}
                }
            }
        }
    }

    {ledState = LOW;}
    //digitalWrite(led, ledState);
}

```