



UWHS

**HOT PLATE MAGNETIC STIRRER BERBASIS
DIGITAL DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI
GELAS**

KARYA TULIS ILMIAH

**Oleh:
Yahya Tantio Wabiser
NIM 2104057**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTROMEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS
UNIVERSITAS WIDYA HUSADA SEMARANG
2024**



PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : HOT PLATE MAGNETIC STIRRER BERBASIS DIGITAL
DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI GELAS

NAMA : YAHYA TANTIO WABISER

NIM : 2104057

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

Semarang, Mei 2024

Yahya Tantio Wabiser



PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : HOT PLATE MAGNETIC STIRRER BERBASIS DIGITAL
DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI GELAS

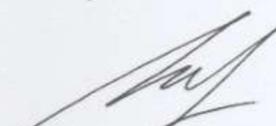
NAMA : YAHYA TANTIO WABISER

NIM : 2104057

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

Mengetahui

Dosen Pembimbing



Mulyono, M. Kom

NIDN. 0609088103



PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : HOT PLATE MAGNETIC STIRRER BERBASIS DIGITAL
DILENGKAPI DENGAN PENDETEKSI GELAS

NAMA : YAHYA TANTIO WABISER

NIM : 2104057

“Karya Tulis Ilmial ini telah diujikan dan dipertahankan di hadapan penguji Ujian Akhir Program pada Program Studi Teknologi Elektro Medis Program Diploma Tiga Universitas Widya Husada Semarang Pada hari Kamis tanggal 29 bulan Agustus tahun 2024.”

Dewan Penguji

Ketua Penguji

Cempaka Kumala Sari, SST., M.Kes

NIDN. 1112038701

Anggota Penguji

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

NIDN. 0628099601

Program Studi Teknologi Elektro Medis Program Diploma Tiga

Ketua

Basuki Rahmat, M.T

NIDN. 0622057504

ABSTRAK

Homogenisasi atau pencampuran sebuah larutan pada saat ini masih banyak secara manual menggunakan tangan, sebab pengguna kesusahan menggunakan alat dan kurangnya *safety* pada alat. Masalah utama yang dihadapi adalah alat sering aktif pada saat tidak digunakan kerana tersenggol benda atau tubuh pengguna. Akibatnya, sering terjadi kecelakaan kerja dan membuat kerjaan lebih lama.

Pada penelitian ini peneliti merancang alat *hot plate magnetic stirrer* berbasis digital dilengkapi dengan pendeteksi gelas bertujuan untuk mengurangkan kecelakaan kerja pada pengguna. Kondisi pencampuran yang sesuai dapat dicapai dengan menggunakan motor yang stabil. Alat ini terdiri dari sebuah motor dc dengan rangkaian pengendali motornya untuk proses pengadukan. Ketika gelas ukur diletakkan di atas *plate* maka panas yang dihasilkan heater terhadap *plate* akan merambat ke gelas ukur kemudian panas akan merambat ke cairan sampelnya dan pengadukan dapat dilakukan. Apabila alat hidup namun tidak ada gelas pada *plate* maka motor dan *heater* tidak bakal hidup.

Hasil dari pembuatan alat *Hot plate magnetic stirrer* ini di dapatkan data keakurasian pada sensor suhu dengan perhitungan keakurasian sebesar 98.2 %, sensor kecepatan 95.5 %, dan *timer* 97.7 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat bekerja dengan baik dan layak untuk dipakai.

Kata Kunci: *Magnetic Stirrer*, motor dc, *heater*, *mikrokontroler*

ABSTRACT

Currently, homogenization or mixing of a solution is still done manually using hands, because users have difficulty using the tools and there is a lack of safety on the tools. The main problem faced is that the tool is often active when not in use because it is touched by objects or the user's body. As a result, work accidents often occur and work takes longer.

In this study, researchers designed a digital-based magnetic stirrer hot plate tool equipped with a glass detector with the aim of reducing work accidents for users. Suitable mixing conditions can be achieved by using a stable motor. This tool consists of a DC motor with a motor control circuit for the mixing process. When the measuring cup is placed on the plate, the heat generated by the heater on the plate will propagate to the measuring cup, then the heat will spread to the liquid sample and stirring can be done. If the tool is on but there is no glass on the plate then the motor and heater will not start.

The results of making this hot plate magnetic stirrer tool obtained accuracy data on the temperature sensor with an accuracy calculation of 98.2%, the speed sensor 95.5%, and the timer 97.7%. So it can be concluded that the tool works well and is suitable for use.

Key words: *Magnetic Stirrer, dc motor, heater, Microcontroller*



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul “Magnetik Stirrer Berbasis Digital” dimana tujuan dari penulisan pembuatan proposal ini merupakan langkah awal dalam menyelesaikan tugas akhir di Program Studi Teknologi Elektromedis Program Diploma Tiga di Universitas Widya Husada Semarang

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan bimbingan serta saran yang sangat membantu kepada penulis dalam penyusunan proposal ini. Oleh karena itu ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang telah memberi dukungan baik berupa moral, materi, dan moral.
3. Prof. Ir. Chandrasa Soekardi, DEA, selaku Rektor Universitas Widya Husada Semarang.
4. Bapak Basuki Rahmat, M.T selaku ketua prodi DIII Teknologi Elektromedis Universitas Widya Husada Semarang.
5. Bapak Mulyono M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
6. Segenap Dosen Prodi TEM Universitas Widya Husada atas ilmu yang telah diberikan.

7. Seseorang yang mempunyai NIM 2103018 yang selalu memberikan support kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
8. Teman-teman Kontrakan Twizz yang selalu memberikan support kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.

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

Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat secara umum bagi masyarakat dan secara khusus bagi kemajuan Program Studi Teknologi Elektro Medis Program Diploma Tiga.

Semarang, 7 Mei 2024

Yahya Tantio Wabiser

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Definisi Istilah	4
BAB II TEORI DASAR.....	5
2.1 Pengertian <i>Hot Plate Magnetic Stirrer</i>	5
2.2 Larutan	7
2.3 Magnet <i>Bar</i> atau <i>Stir Bar</i>	8
2.4 Arduino ATmega	8
2.4.1 Spesifikasi Arduino ATmega.....	9
2.5 <i>Heater Cartridge</i> (Pemanas).....	11
2.6 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	12
2.7 <i>Inter Integrated Circuit</i> (I2C)	14
2.8 Motor DC	15

2.9	IRF540.....	17
2.10	Kapasitor	18
2.10.1	Kapasitor Polar & Non Polar.....	20
2.10.2	Fungsi Kapasitor.....	21
2.11	Resistor.....	21
2.11.1	Jenis Jenis Resistor	23
2.11.2	Rangkaian Resistor Seri.....	25
2.11.3	Rangkaian Resistor Paralel	26
2.12	Dioda.....	27
2.12.1	Jenis Jenis Dioda	28
2.12.2	Cara Kerja Dioda	31
2.13	Transistor.....	31
2.13.1	Fungsi Transistor	32
2.14	LED	34
2.14.1	Fungsi LED.....	35
2.15	<i>Power Supply</i>	36
2.16	Buzzer	38
2.17	Transistor C945.....	39
2.17.1	Spesifikasi Transistor C945.....	39
2.18	Sensor DS18B20	40
2.19	Keypad	41
2.20	Sensor Optocoupler.....	42
2.21	Transformator.....	43
2.21.1	Prinsip Kerja Transformator (Trafo)	44
2.22	IC MOC 3020.....	45
2.23	Triac	46
2.24	<i>Fuse</i>	47
2.25	Sensor E18-D80NK	48
2.26	IC LM393N.....	48
2.27	Komparator Non Inverting.....	49
2.27.1	Karakteristik komparator	50

2.27.2	Aplikasi Umum.....	51
BAB III	PERENCANAAN ALAT.....	52
3.1	Tahapan Perencanaan.....	52
3.2	Blok Diagram.....	53
3.3	Cara Kerja Blok Diagram.....	56
3.4	Desain Alat.....	56
3.5	Perencanaan Wiring Diagram.....	57
3.5.1	Perencanaan <i>Power Supply</i>	57
3.5.2	Perencanaan Rangkaian Sensor suhu.....	58
3.5.3	Perencanaan Rangkaian Sensor Kecepatan.....	59
3.5.4	Perencanaan Rangkaian Keypad.....	60
3.5.5	Perencanaan Rangkaian Arduino ATmega.....	61
3.5.6	Perencanaan Rangkaian Display.....	62
3.5.7	Perencanaan Rangkaian Sensor Pendeteksi.....	63
3.5.8	Perencanaan Rangkaian Driver Heater.....	64
3.5.9	Perencanaan Rangkaian Driver Motor.....	65
3.5.10	Perencanaan Rangkaian Driver Buzzer.....	66
3.5.11	Perencanaan Flow Chart Alat.....	67
BAB IV	PENGUKURAN DAN PENDATAAN.....	68
4.1	Pengertian Pengukuran.....	68
4.2	Persiapan Pengukuran.....	68
4.3	Metode Pengukuran.....	68
4.4	Hasil Pengukuran.....	70
BAB V	ANALISA DATA DAN PEMBAHASAAN.....	70
5.1	Wiring Diagram Keseluruhan Alat.....	74
5.2	Cara Kerja Wiring Diagram.....	75
5.3	Analisa Data Hasil Pengukuran.....	76
5.4	Analisa Pengujian Alat.....	82
BAB VI	PENUTUP.....	85
6.1	Kesimpulan.....	85

6.2	Saran.....	85
	DAFTAR PUSTAKA.....	87
	LAMPIRAN.....	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Hot Plate Magnetic Stirrer</i>	6
Gambar 2 <i>Stir Bar</i>	8
Gambar 3 Arduino ATmega	9
Gambar 4 <i>Heater</i>	11
Gambar 5 <i>Liquid crystal display</i>	13
Gambar 6 <i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i>	15
Gambar 7 Motor DC	17
Gambar 8 IRF540.....	17
Gambar 9 Kapasitor	19
Gambar 10 Struktur Kapasitor	20
Gambar 11 Resistor.....	22
Gambar 12 Resistor Seri	26
Gambar 13 Resistor Paralel.....	27
Gambar 14 Dioda	28
Gambar 15 Dioda Normal.....	29
Gambar 16 Dioda Bridge	29
Gambar 17 Dioda Zener.....	30
Gambar 18 Photodiode.....	30
Gambar 19 Transistor.....	32
Gambar 20 LED	35
Gambar 21 Power Supply	37
Gambar 22 Buzzer.....	38
Gambar 23 C945	39
Gambar 24 Sensor DS18B20	40
Gambar 25 Keypad	41
Gambar 26 Sensor Optocoupler	43
Gambar 27 Trafo.....	44
Gambar 28 MOC 3020.....	45
Gambar 29 Triac	47

Gambar 30 Simbol Fuse.....	47
Gambar 31 Sensor E18-d80nk	48
Gambar 32 IC LM393N	49
Gambar 33 Komparator.....	50
Gambar 34 Blok diagram <i>Hot Plate Stirrer</i> Digital Dilengkapi Pendeteksi Gelas....	53
Gambar 35 Desain Alat <i>Hot Plate Stirrer Digital</i> Dilengkapi Pendeteksi Gelas	56
Gambar 36 Rangkaian <i>Power Supply</i>	57
Gambar 37 Rangkaian Sensor Suhu.....	58
Gambar 38 Rangkaian Sensor Kecepatan	59
Gambar 39 Modul Keypad.....	60
Gambar 40 Arduino ATmega	61
Gambar 41 Rangkaian Display	62
Gambar 42 Sensor Pendeteksi.....	63
Gambar 43 Rangkaian Heater	64
Gambar 44 Gambar Rangkaian Driver Motor	65
Gambar 45 Rangkaian Driver Buzzer	66
Gambar 46 Wiring Keseluruhan	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Atmega	9
Tabel 2 Jenis dan Sifat Heater.....	12
Tabel 3 Perbedaan nilai resistor berdasarkan warna	23
Tabel 4 Komponen Rangkaian Power Supply	58
Tabel 5 Komponen Rangkaian sensor suhu	59
Tabel 6 Komponen Rangkaian sensor Kecepatan.....	60
Tabel 7 Komponen Rangkaian Keypad	60
Tabel 8 Komponen Rangkaian Display	62
Tabel 9 Komponen Rangkaian sensor Pendeteksi	63
Tabel 10 Komponen Rangkaian Driver Heater.....	64
Tabel 11 Komponen Rangkaian Driver Motor	65
Tabel 12 Komponen Rangkaian Driver Buzzer	66
Tabel 13 Flow Chart.....	67
Tabel 14 Hasil Pengukuran TP	70
Tabel 15 Data Akurasi Kecepatan Motor DC	71
Tabel 16 Data Akurasi Suhu Pada Plate	71
Tabel 17 Data Akurasi Suhu Pada Larutan	72
Tabel 18 Data Akurasi Timer.....	73
Tabel 19 Analisa Keakurasian Rpm.....	82
Tabel 20 Analisa Keakurasian Suhu	83
Tabel 21 Analisa Keakurasian Timer.....	83

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan aplikasi teknologi elektro telah membuat dunia kedokteran berkembang pesat. Berbagai permasalahan di dunia kedokteran yang semula sulit untuk diselesaikan akhirnya mampu untuk diatasi. Salah satu diantaranya adalah permasalahan dalam bidang laboratorium.

Pengaduk sekaligus pemanas cairan yang digunakan untuk menyatukan larutan atau menghomogenkan suatu larutan menggunakan batang magnet (*stir bar*). *Plate* yang terdapat pada alat ini dapat dipanaskan dengan tujuan *sample* mempercepat proses homogenisasi. Bejana/gelas ukur yang berisi larutan akan diletakan pada hot plate dan diaduk menggunakan batang magnet (*stir bar*). *Stir bar* adalah sebuah batang besi magnet yang tidak akan bereaksi dengan larutan dikarenakan batang magnet tersebut sudah dilapisi teflon. *Magnetic stirrer* dapat membantu dan mempermudah pekerjaan tenaga medis laboratorium bahkan bekerja dengan cepat sehingga lebih efisien waktu dan tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaannya, karena alat ini didesain untuk mengaduk cairan secara otomatis dengan menggunakan batang magnet sebagai pengaduk larutan [1].

Hot Plate Magnetic Stirrer memiliki beberapa jenis dengan fungsi yang berbeda. Alat ini digunakan untuk mengaduk atau mencampur dalam skala besar, baik bahan maupun larutan kimia satu sama lain sampai homogen dengan bantuan

motor DC yang memutar magnet didalam gelas ukur dan sekaligus menginkubasi *sample*.

Dalam penelitian ini penulis melihat bahwa alat *Hot Plate Magnetic Stirrer* pada umumnya hanya menggunakan potensiometer sebagai mengatur suhu dan kecepatan sehingga memiliki keterbatasan dalam pemilihan settingan dan belum terdapatnya pendeteksi gelas sebagai sistem *safety*.

Maka dari itu penulis mencoba membuat alat “*Hot Plate Magnetic Stirrer* Berbasis *Digital Dilengkapi Dengan Dengan Pendeteksi Gelas*” untuk mempermudah tenaga medis dalam penggunaan alat pada umum.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan Keypad dan Sensor E18-D80NK sebagai sarana settingan suhu, rpm, dan *timer*. Kemudian sensor E18-D80NK sebagai pendeteksi keberadaan gelas pada *plate*.

Suhu yang dapat diseting untuk kestabilan *inkubasi sample* akan di atur 0-100°C. Kecepatan motornya tiga *mode* yaitu *low* 1000rpm, *medium* 1500rpm, dan *high* 2000rpm. *Timer* bisa dipilih sesuka pengguna. Pada bagian alat terdapat sensor suhu model DS18B20 yang digunakan untuk mengetahui suhu pada permukaan *plate* tersebut yang diletakkan dibagian bawah *plate*. Bila suhu telah mencapai nilai setingan, sensor suhu yang bekerja akan membaca dan mengontrol suhu agar dapat dipertahankan dan motor juga akan bekerja sesuai dengan kecepatan yang di setting. Kemudian pada alat dilengkapi dengan sensor pendeteksi gelas yang berfungsi jika alat dalam keadaan hidup namun tidak terdapat gelas pada *plate* maka *heater* dan motor tidak bakal aktif.

1.2 Tujuan

Adapun beberapa tujuan dalam Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yaitu sebagai berikut:

- a. Merancang pembuatan alat *Hot plate Magnetic Stirrer* yang dapat bekerja dengan baik.
- b. Dengan menambahkan kontrol suhu, kecepatan dan waktu yang diharapkan dapat mempermudah user dalam pengoperasian alat pada laboratorium.
- c. Membuat alat *magnetic stirrer* yang dilengkapi dengan pendeteksi gelas.

1.3 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang di atas maka penulis akan membuat *Hot Plate Magnetic Stirrer* Berbasis *Digital* Dilengkapi Dengan Pendeteksi Gelas dilengkapi pendeteksi gelas, sehingga dengan adanya alat *Hot Plate Magnetic Stirrer* Berbasis *Digital* Dilengkapi Dengan Pendeteksi Gelas ini dapat mempermudah pengguna dalam pengadukan larutan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembuatan modul ini penulis membatasi pokok-pokok batasan yang akan dibahas yaitu :

- a. Menggunakan pemilihan kecepatan motor yang terbatas.
- b. Maksimal settingan suhu hanya sampai 100°C.
- c. Menggunakan sensor suhu ds18b20.
- d. Menggunakan gelas yang terbuat dari kaca.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dalam karya tulis ini ialah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan dibidang peralatan laboratorium khususnya tentang perkembangan *Magnetic Stirrer*.
- b. Agar lebih mengerti dan paham cara kerja dari alat tersebut.

1.6 Definisi Istilah

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

a. *Hot plate* :

Suatu bahan yang berbentuk tipis seperti piringan yang digunakan sebagai media pemanas.

b. *Magnetic Stirrer* :

Suatu metode putaran yang memanfaatkan medan magnet dan dikendalikan menggunakan motor dc yang disalah satu ujung poros motor di tempel sebuah magnet untuk memutar magnet serupa yang ada di dalam gelas ukur *sample*.

c. *Homogen* :

Menyatu menjadi satu kesatuan berasal dari suatu zat yang berbeda dengan suatu proses tertentu.

d. *Sample* :

Bagian suatu objek yang di ambil dari keseluruhan objek yang diteliti dan di anggap mewakili seluruh kelompok atau populasi.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Pengertian *Hot Plate Magnetic Stirrer*

Hot Plate Magnetic Stirrer alat laboratorium yang berfungsi untuk mengaduk dan memanaskan suatu larutan, dengan larutan lain yang bertujuan agar larutan tersebut dapat tercampur secara homogen. Alat ini bekerja dengan cara melakukan pengadukan oleh *magnetic stirrer* ataupun *stir bar* yang terdapat di dalamnya. Dan komponen *plate* yang berada di dalam peralatan pun harus dipanaskan, sehingga mampu mempercepat proses homogenisasi .

Prinsip kerja dari alat *Hot Plate Magnetic Stirrer* adalah bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi energi panas dan energi gerak (putar) untuk memanaskan dan mengaduk larutan. Agar larutan teraduk dan bercampur sempurna (homogen) digunakan *stir bar* (batang magnet) sebagai alat bantu. Sementara panas yang dihasilkan untuk mempercepat terjadinya homogenisasi larutan [2].

Nilai suhu untuk menginkubasi sample dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya jenis sample nya seperti tingkat kekentalan cairan dan media larutan misalnya ketebalan dan jenis gelas ukur atau jenis *plate* nya. Standar secara umum *Hot Plate Magnetic Stirrer* ini hanya untuk proses inkubasi bersamaan langsung dengan pengadukan atau dapat digunakan berbeda anatara keduanya dan untuk sampel yang digunakan adalah zat pelarut umumnya berupa cairan.

Tinggi rendahnya nilai suhu setingan pada *plate* tidak dapat menjamin bahwa nilai suhu pada sample juga akan sama, dikarenakan beberapa faktor

yang sangat berpengaruh terhadap suatu rambatan panas yang dihasilkan heater terhadap sample. Panas tersebut akan merambat dari *plate* ke gelas ukur (pyrex), kemudian panasnya akan merambat ke cairan sample, semakin banyak proses rambatan juga akan berpengaruh. Dapat disimpulkan bahwa nilai suhu sample akan tetap lebih rendah terhadap nilai suhu setingan pada *plate*, user tetap harus memantau suhu pada sample secara berkala dengan thermometer, belum lagi dengan beberapa faktor yang sangat mempengaruhi rambatan panas tersebut salah satunya yakni suhu udara disekitar *plate* dan sample yang lebih rendah, namun suatu kualitas inkubasi yang baik dapat dilihat dari selisih nilai suhu setingan terhadap suhu sample, semakin sedikit selisih derajatnya maka kualitas proses inkubasinya juga semakin baik [3]. Gambar alat *hot plate magnetic stirrer* dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 1 *Hot Plate Magnetic Stirrer*

Berikut fungsi Hot plate Magnetic Stirrer di Laboratorium :

1. Laboratorium Kimia

Di laboratorium kimia, *hot plate stirrer* digunakan untuk mencampurkan dua larutan agar dapat homogen. Larutan-larutan yang digunakan tersebut biasanya digunakan untuk melakukan eksperimen. Contohnya untuk melarutkan bahan solute dan solvent menjadi solution.

Dalam hal ini, *solute* adalah zat terlarut. Sedangkan solvent merupakan zat pelarut. Campuran keduanya disebut sebagai larutan atau solution.

2. Laboratorium Farmasi

Pada laboratorium farmasi, *hot plate stirrer* memiliki fungsi yang sangat penting. Diantaranya untuk memanaskan larutan, mencairkan suatu larutan, hingga membakar *plate* KLT hingga untuk melihat pola kromatografi pada suatu sampel.

3. Laboratorium Biologi

Pada laboratorium biologi, sebenarnya *hot plate stirrer* memiliki fungsi yang hampir sama dengan kegunaannya di laboratorium kimia dan farmasi. Secara garis besar, alat ini sama-sama digunakan untuk melakukan pemanasan larutan, pengeringan plat KLT seperti pada farmasi, hingga mencampurkan dua larutan agar homogen [2].

2.2 Larutan

Dalam kimia, larutan adalah campuran homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat. Zat yang jumlahnya lebih sedikit di dalam larutan disebut zat larut atau solut, sedangkan zat yang jumlahnya lebih banyak daripada zat-zat lain dalam larutan disebut pelarut atau solven. Komposisi zat terlarut dan pelarut dalam larutan dinyatakan dalam kepekatan larutan, sedangkan proses pencampuran zat terlarut dan pelarut membentuk larutan disebut pelarutan atau solvasi.

Contoh larutan yang umum dijumpai adalah padatan yang dilarutkan dalam cairan, seperti garam atau gula dilarutkan dalam air. Gas juga dapat pula

dilarutkan dalam cairan, misalnya karbon dioksida atau oksigen dalam air. Selain itu, cairan dapat pula larut dalam cairan lain, sementara gas larut dalam gas lain. Terdapat pula larutan padat, misalnya aloi (campuran logam) dan mineral tertentu [4].

2.3 Magnet Bar atau *Stir Bar*

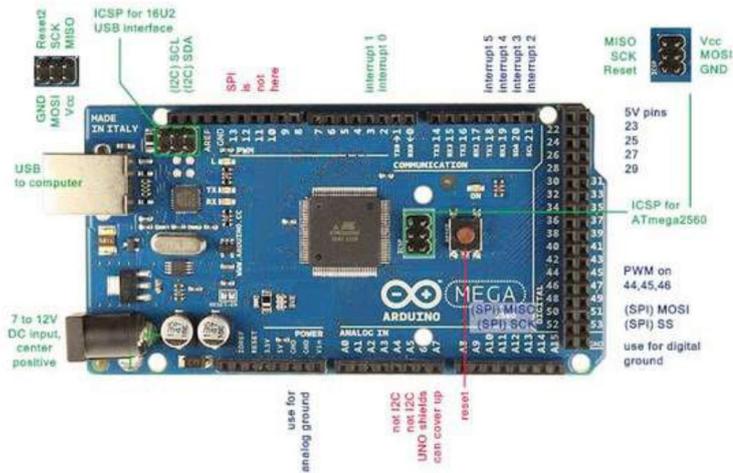
Stir bar adalah magnet pengaduk yang bergerak melingkar di dalam larutan mengikuti arus magnet dari alat utama [5]. Pada umumnya stir bar memiliki bentuk seperti pilus berwarna putih. Panjangnya pun bervariasi dan mm hingga cm. Batang pengaduk ataupun stir bar ini bentuknya sederhana, jadi nya mudah di bersihkan serta di desinfeksi. *Stir bar* dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2 *Stir Bar*

2.4 Arduino ATmega

Arduino ATmega adalah sebuah Board Arduino yang menggunakan ic Mikrokontroler ATmega. 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 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 [6]. Arduino mega dapat di liat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 3 Arduino ATmega

2.4.1 Spesifikasi Arduino ATmega

Tabel 1 Spesifikasi Arduino Atmega

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input (rekomen-dasi)	7-12V
Tegangan Input (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (15 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 (8KB:bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB

Parameter	Spesifikasi
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	101,52 mm
Lebar	53,3 mm
Berat	37 g

Arduino ATmega dilengkapi dengan 54 pin digital yang dapat digunakan sebagai input atau output dan 16 pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC. Setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino ATmega juga dilengkapi dengan fitur yang memiliki fungsi khusus, sebagai berikut:

- a. Memiliki 4 buah masukan serial, yaitu Port Serial 0: 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 digunakan untuk menerima data serial TTL dan Pin (TX) untuk mengirim data serial TTL.
- b. Memiliki external Interrupts sebanyak 6 buah: Pin 2 (Interrupt 0), 3 (Interrupt 1), Pin 18 (Interrupt 5), Pin 19 (Interrupt 4), Pin 20 (Interrupt 3), dan 21 (Interrupt).
- c. Memiliki 15 buah PWM, yaitu pada pin: 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 dan 44,45, dan 46. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai output PWM berukuran 8 bit.

- d. Pin 12c: Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL), komunikasi 12C menggunakan wire Library.
- e. Pin SPI: Pin 50 (MISO), Pin 51 (MOSI), Pin 52 (SCK), Pin 53 (SS), digunakan untuk komunikasi SPI menggunakan SPI Library.

2.5 Heater Cartridge (Pemanas)

Untuk menciptakan panas yang mencapai temperature tinggi digunakan sebuah alat berupa *heater*. Pada ilmu elektronika *heater* adalah sekumpulan kawat serabut di dalam suatu ruang tanpa udara yang berguna untuk memanaskan katode dalam termisi emisi elektron.

Heater juga dapat berfungsi sebagai pemanas yang dapat bereaksi secara langsung. Contohnya dalam proses memecah yang membutuhkan reaksi kimia dan menghasilkan panas dalam hal ini sering digunakan di bidang industri. Suatu proses *thermodynamic* yang membutuhkan sumber energi untuk memanaskan air pada temperatur awal disebut dengan *water heater*. Gambar *Heater* dapat di liat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 4 *Heater*

Tabel 2 Jenis dan Sifat Heater

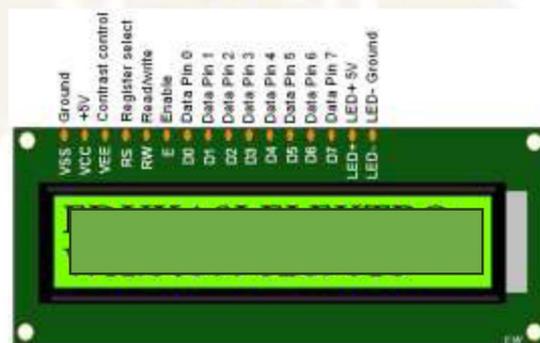
Jenis <i>Heater</i>	Sifat Benda yang Dipanaskan	Memaskan/Membuat
<i>Cartridge, Tubular Straight, Multiform</i>	Padat	Heat sealing tools, direkatkan pada dies, dll
<i>Tubular Straight, Multiform</i>	Cair	Garam, aspal, plating, minyak, air dll
<i>Tubular</i>	Permukaan benda Padat	Drying, baking, makanan, kain, plastik, dll.
<i>Immersion Heater</i>	Cair	Garam, aspal, plating, minyak, air dll
<i>Finned Heater</i>	Gas	Menghangatkan ruangan, oven dll.
<i>In – Line</i>	Gas, Cair	Air, memanaskan minyak sebelum dikeluarkan ke mesin burner, dll.

2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) pada Arduino merupakan salah satu komponen yang sering digunakan untuk menampilkan informasi dari proyek-proyek Arduino. LCD ini memanfaatkan kristal cair yang berada di antara dua lapisan kaca konduktif. Ketika arus listrik diaplikasikan, kristal cair ini akan mengatur cahaya yang melewatinya, sehingga menciptakan gambar atau teks yang terlihat pada layar.

Ada berbagai jenis LCD yang kompatibel dengan Arduino, namun yang paling umum adalah tipe 16x2, yang berarti layarnya dapat menampilkan 16 karakter dalam 2 baris. LCD ini biasanya memiliki pin untuk power, ground,

input data, dan beberapa kontrol lainnya. Untuk menghubungkan LCD ke Arduino, Anda perlu menghubungkan pin-pin pada LCD ke pin I/O pada papan Arduino. Skema pengkabelan dan kode program yang digunakan akan bergantung pada tipe LCD dan kebutuhan proyek Anda. Secara umum, LCD Arduino digunakan dalam berbagai aplikasi seperti menampilkan data sensor, pesan teks, dan informasi status dalam proyek-proyek DIY, robotik, dan sistem otomasi [7]. *Liquid crystal display* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5 *Liquid crystal display*

Berikut ini fungsi setiap pin I/O yang ada pada LCD nya:

- a. VSS = Dihubungkan Ke Ground
- b. VCC = Catu Daya Positif (+5V)
- c. VEE = Pengatur Kontras Cahaya LCD. Potensiometer 10K Ohm bisa digunakan untuk mengatur tingkat kontrasnya.
- d. RS = Register Select, Logika HIGH untuk mengirim data, Logika LOW untuk mengirim instruksi.
- e. RW = Read/Write Control Bus.
- f. E = Data Enable

- g. D0 - D7 = Data
- h. LED+ = Catu daya Positif untuk layar
- i. LED- = Catu daya Negatif untuk layar

2.7 *Inter Integrated Circuit (I2C)*

Inter Integrated Circuit atau sering disebut *I2C* merupakan sebuah protokol komunikasi yang digunakan untuk pertukaran data antar perangkat mikrokontroler dan sensor atau pun perangkat lainnya. *I2C* dirancang untuk menghubungkan berbagai perangkat dalam sebuah sistem menggunakan jalur komunikasi bersama. 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 [8].

Sinyal Start merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari "1" menjadi "0" pada saat SCL "1". Sinyal Stop merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari "0" menjadi "1" pada saat SCL "1". Sinyal dasar yang lain dalam *I2C* Bus adalah sinyal acknowledge yang disimbolkan dengan ACK. Setelah transfer data oleh master berhasil diterima slave, slave akan menjawabnya dengan mengirim sinyal

acknowledge, yaitu dengan membuat SDA menjadi “0” selama siklus clock menunjukkan bahwa Slave telah menerima 8 bit data dari Master.

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

- a. Transfer data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk.
- b. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal Start atau sinyal Stop. I2C dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6 Inter Integrated Circuit (I2C)

2.8 Motor DC

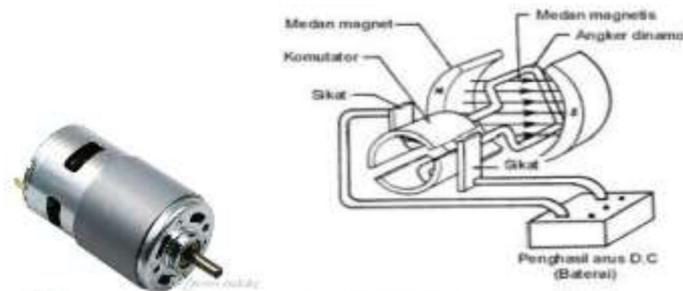
Motor DC merupakan salah satu motor listrik yang banyak digunakan dalam industri dan akan tetap diminati oleh dunia usaha/industri karena karakteristik pengaturannya yang baik. Dari setiap spesifikasi motor DC dapat diamati bentuk karakteristik yang diperoleh dengan

menjalankan/mensimulasikan model dinamis matematis dari motor DC. Salah satu tujuan penelitian ini yaitu untuk merumuskan model matematik motor DC kemudian dari model tersebut kemudian dilakukan analisis dan simulasi menggunakan Simulink untuk mempelajari /mengamati pengendalian arus jangkar melalui kendali jangkar, kendali medan maupun melalui kedua terminal tersebut. Manfaat pragmatis yaitu pengetahuan mengenai mengenai karakteristik motor DC untuk setiap jenis spesifikasi. Dari respon karakteristik yang dihasilkan akan membantu untuk menentukan jenis spesifikasi yang cocok digunakan sesuai dengan kebutuhan [9].

Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam medan magnet maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah – ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak – balik. Prinsip kerja dari motor dc adalah bahwa arah medan magnet rotor selalu berusaha berada pada posisi yang berlawanan arah dengan arah medan magnet stator. Ini mengikuti sifat magnet bahwa jika magnet yang berlawanan arah didekatkan satu sama lain mereka akan saling tarik – menarik. Magnet yang searah akan saling tolak – menolak. Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparanjangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet.

Sebuah perangkat elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik seperti gerak rotasi adalah Motor DC yang bekerja sesuai prinsip gaya lorentz bahwa adanya konduktor memiliki arus diletakkan pada

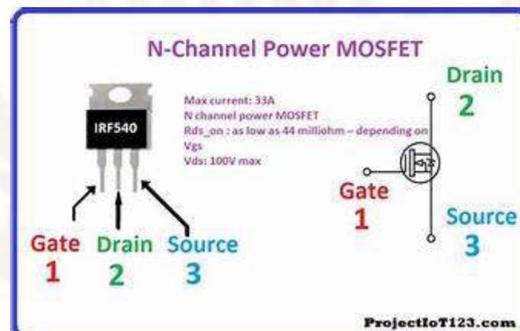
medan magnet akan terjadi gaya secara ortogonal antara arah medan magnet dan arah aliran listrik. Motor DC dapat di lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7 Motor DC

2.9 IRF540

IRF540 adalah jenis transistor MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) yang sering digunakan dalam aplikasi daya karena kemampuannya untuk mengendalikan arus besar dengan tegangan gerbang yang relatif rendah.



Gambar 8 IRF540

2.9.1 Prinsip kerja

MOSFET bekerja berdasarkan prinsip kontrol arus melalui saluran semikonduktor (kanal) dengan tegangan gerbang (V_{GS}). Ada tiga terminal utama:

1. Gerbang (Gate, G): Terminal untuk menerima sinyal kontrol.
2. Sumber (Source, S): Terminal dari mana arus keluar atau masuk.
3. Drain (Drain, D): Terminal dari mana arus mengalir.

Ketika tegangan gerbang melebihi ambang batas ($V_{GS(th)}$ atau tegangan threshold), MOSFET akan "menyala," memungkinkan arus mengalir dari drain ke sumber. MOSFET IRF540 adalah tipe N-channel, yang berarti arus mengalir dari drain ke sumber ketika MOSFET aktif. Biasanya Irf540 digunakan sebagai :

1. Penguat Daya: Digunakan dalam rangkaian penguat daya, baik dalam amplifikasi audio maupun penguat sinyal daya lainnya.
2. Saklar Elektronik: Dalam aplikasi switching untuk mengendalikan perangkat elektronik, misalnya, dalam rangkaian power supply switching atau kontrol motor.
3. Regulator Daya: Digunakan dalam rangkaian regulator switching yang memerlukan pengendalian arus dan tegangan yang efisien.

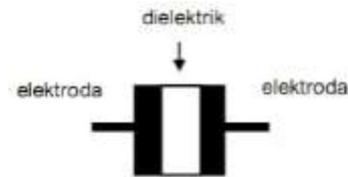
2.10 Kapasitor

Kapasitor atau disebut juga dengan kondensator Kapasitor adalah komponen listrik pasif yang memiliki kemampuan menyimpan muatan listrik, oleh karena itu dapat menyimpan energi Listrik. Kapasitor dapat di liat pada gambar dibawah ini.



Gambar 9 Kapasitor

Struktur atau komponen kapasitor terdiri dari dua buah lempengan logam (pelat metal) yang disusun secara paralel dan berdekatan satu sama lain. Kedua lempengan metal tersebut dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Jarak antara kedua lempengan disebut sebagai jarak dielektrik. Proses pengisian kapasitor atau kondensator dimulai ketika kedua ujung pelat metal diberi tegangan listrik. Muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metal dan, pada saat yang sama, muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Karena terpisah oleh bahan dielektrik yang nonkonduktif, muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif. Ketika elektron-elektron mengalir dari sumber tegangan ke salah satu lempengan kapasitor, lempengan lainnya kehilangan elektron. Akibatnya, terjadilah ketidakseimbangan muatan listrik antara kedua lempengan. Muatan listrik ini akan terus tersimpan di dalam kapasitor selama jangka waktu tertentu. Prinsip kerja kapasitor diuraikan sebagai berikut [10].



Gambar 10 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.

2.10.1 Kapasitor Polar & Non Polar

a. Kapasitor Polar

Kapasitor polar adalah jenis kapasitor electrolytic yang memiliki polaritas kutub positif (+) dan kutub negatif (-). Bahan pembentukan kapasitor polar ini (bahan dielektrik) merupakan lapisan metal-oksida. Sesuai dengan namanya "Polar". Jenis kapasitor polar ini memiliki polaritas dimana polaritasnya terbentuk akibat proses pembuatannya yang menggunakan elektrolisa. Sehingga hasil akhirnya terbentuk kutub positif dan kutub negatif pada kapasitor tersebut [11].

b. Kapasitor Non Polar

Kapasitor nonpolar adalah jenis kapasitor dimana bahan dielektriknya terbuat dari keramik, film dan mika. Kapasitor jenis ini biasanya digunakan untuk rangkaian dengan frekuensi yang tinggi. Karena daya penyimpanannya yang kecil maka kemampuan

kapasitansinya pun kecil mulai dari satuan pico farad, nano farad, mili farad dan yang paling besar adalah mikro farad [11].

2.10.2 Fungsi Kapasitor

- a. Sebagai kopling antara rangkaian yang satu dengan rangkaian yang lain (pada PS).
- b. Sebagai filter dalam rangkaian PS.
- c. mSebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian antena.
- d. Untuk menghemat daya listrik pada lampu neon.
- e. Menghilangkan *bouncing* (loncatan api) bila dipasang pada saklar.

2.11 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen elektronika yang mempunyai sifat dapat menghambat arus listrik. Termasuk komponen pasif karena tidak memerlukan arus listrik agar dapat berfungsi. Komponen ini dibuat dari bahan karbon dan keramik serta memiliki bentuk tabung. Udah kerjanya dinilai sebagai kapasitas resistor. Umumnya terlihat dari bentuk tabung yang dimilikinya. Artinya semakin besar kapasitas daya resistor, maka biasanya bentuk tabungnya pun akan terlihat semakin besar. Jika kapasitasnya kecil, maka tabung yang diaplikasikan semakin kecil pula [12]. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Resistor dapat di liat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11 Resistor

Resistor bisa juga diartikan sebagai *hardware* komponen elektronika pasif pada sebuah rangkaian elektronik dan juga mempunyai nilai hambatan resistensi tertentu. nilai hambatan ini berfungsi sebagai pembatas dan bisa mengatur arus listrik yang melewati. resistor bisa kita. Deskripsikan dan juga memiliki bentuk bulat panjang dan mempunyai beberapa gelang warna. setiap warna pada resistor mempunyai nilai sendiri sendiri dan bisa dihitung menggunakan rumus rumus tertentu.

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat diboroskan. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Untuk daftar kode warna resistor dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 3 Perbedaan nilai resistor berdasarkan warna

Warna	Angka-1	Angka-2	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	0	10^0	-
Coklat	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Merah	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Jingga	3	3	10^3	-
Kuning	4	4	10^4	-
Hijau	5	5	10^5	-
Biru	6	6	10^6	-
Ungu/Violet	7	7	10^7	-
Abu-abu	8	8	10^8	-
Putih	9	9	10^9	-
Emas	-	-	0.1	$\pm 5\%$
Perak	-	-	0.01	$\pm 10\%$
Tanpa warna	-	-	-	$\pm 20\%$

Para penemu resistor pada zaman dulu yaitu "Georg Simon Ohm" beliau adalah seorang Fisikawan asal Jerman yang pada masanya diakui sebagai salah satu Fisikawan yang mahir. selanjutnya dari nama tersebut kita juga mengenal besaran resistor dengan nilai satuan Ohm.

Komposisi dari resistor tersebut terbuat dari isolator, sehingga resistor mampu menghambat arus listrik yang melewatinya. resistor juga bekerja berdasarkan atas hukum OHM yang mempunyai arti nilai resistansi atau hambatan akan berbanding lurus dengan aliran arus listrik pada sebuah rangkaian elektronik [13].

2.11.1 Jenis Jenis Resistor

Pada awal ditemukannya resistor, resistor sendiri dibagi menjadi dua jenis yaitu resistor tetap (resistor yang mempunyai resistansi tetap dan tidak mungkin berubah ubah). dan resistor tidak tetap (resistor yang mempunyai resistensi yang dapat diubah ubah). namun seiring

perkembangan zaman resistor berkembang dan kini ada resistor thermal serta *light dependent resistor* (LDR).

a. Resistor tetap

Resistor tetap atau yang banyak kita sebut fixed resistor adalah sebutan resistor yang memiliki nilai hambatan tetap dan tidak dapat diubah ubah selamanya. resistor tetap itu sendiri bisa dibagi menjadi tiga macam berdasarkan bahan pembuatannya seperti karbon, film karbon dan film logam.

b. Resistor tidak tetap(variabel)

Resistor variabel adalah jenis resistor yang mempunyai nilai nilai hambatan atau resistansi yang sesuka hati diubah-ubah nilainya. terdapat beberapa jenis resistor tidak tetap yaitu: rheostat, potensiometer, trimpot atau yang disebut sebagai preset resistor. sangat umum sekali nilai resistor pada perangkat perangkat tersebut bisa diubah dan diatur sesuai kebutuhan.

c. Resistor thermal (thermistor)

Jenis resistor yang satu ini pada dasarnya adalah termasuk ke dalam resistor tidak tetap. karena Hal ini disebabkan nilai hambatan resistor bisa diubah-ubah. namun perubahan resistansi pada resistor thermal ini juga dipengaruhi oleh suhu temperatur. jenis resistor thermal sendiri bisa dibagi dan diklasifikasikan dua macam yakni negatif temperatur dan positif temperatur.

d. Light dependent resistor

Hampir sama seperti resistor thermal, light dependent resistor ini juga salah satu resistor tidak tetap yang bisa berubah-ubah nilainya atau resistansinya. yang bisa merubah nilai resistansi pada jenis resistor ini adalah intensitas cahaya. Contohnya penggunaan resistor light dependent resistor dapat kita temukan pada penerangan lampu Jalan otomatis.

2.11.2 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 :

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

Dimana :

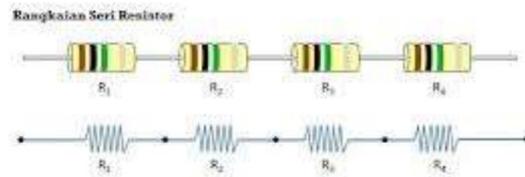
R_1 = Resistor ke-1

R_2 = Resistor ke-2

R_3 = Resistor ke-3

R_n = Resistor ke-n

Berikut adalah gambar Rangkaian Seri :



Gambar 12 Resistor Seri

2.11.3 Rangkaian Resistor Paralel

Rangkaian Resistor Paralel 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 :

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

R_{total} = Total Nilai Resistor

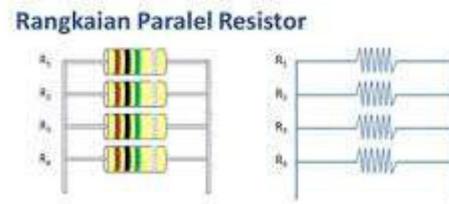
R_1 = Resistor ke-1

R_2 = Resistor ke-2

R_3 = Resistor ke-3

R_n = Resistor ke-n

Berikut adalah gambar Rangkaian Paralel :



Gambar 13 Resistor Paralel

2.12 Dioda

Dioda adalah piranti elektronik yang hanya dapat melewatkan arus dalam satu arah saja. Karena itu, dioda dapat dimanfaatkan sebagai penyearah arus listrik, yaitu piranti elektronik yang mengubah arus atau tegangan bolak-balik (AC) menjadi arus tegangan searah (DC). Dalam ilmu fisika dioda digunakan untuk menyeimbangkan arah rangkaian elektronika. Elektronika memiliki dua terminal yaitu anoda berarti positif dan katoda berarti negatif. Prinsip kerja dari anode berdasarkan teknologi pertemuan positif dan negative semi konduktor. Sehingga anode dapat menghantarkan arus listrik dari anoda menuju katoda, tetapi tidak sebaliknya katoda ke anoda.

Banyak macam dan bentuk diode yang ada di pasaran tetapi yang paling sering kita jumpai adalah diode yang berbentuk silinder warna hitam terdapat gelang perak di salah satu sisinya. Karena cara penggunaan diode ini sangat mudah dan sederhana di bandingkan dengan tipe yang lain [13]. Dioda dapat di lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 14 Dioda

Berikut ini adalah fungsi dari dioda antara lain:

- a. Untuk alat sensor panas, misalnya dalam amplifier.
- b. Sebagai sekering(saklar) atau pengaman.
- c. Untuk rangkaian clamper dapat memberikan tambahan partikel DC untuk sinyal AC.
- d. Untuk menstabilkan tegangan pada voltage regulator.
- e. Untuk penyearah.
- f. Untuk indicator.
- g. Untuk alat menggandakan tegangan.
- h. Untuk alat sensor cahaya, biasanya menggunakan dioda photo.

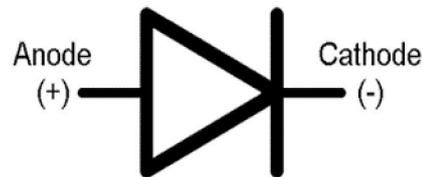
2.12.1 Jenis Jenis Dioda

Berikut ini adalah jenis diode diantaranya:

1. Dioda Normal (Diode PN Junction)

Dioda jenis ini merupakan dioda yang paling sering ditemui dalam rangkaian elektronika, terutama pada rangkaian pencatu daya (*power supply*) dan rangkaian frekuensi radio (RF). Dioda jenis ini disebut juga Dioda Normal (*Normal Diode*) karena merupakan dioda standar yang paling umum digunakan ataupun Dioda Penyearah (*Rectifier Diode*) karena biasanya digunakan sebagai penyearah

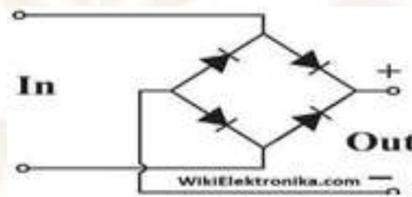
pada Pencatu Daya. Dioda ini juga dikenal dengan nama PN Junction diode.



Gambar 15 Dioda Normal

2. Dioda Bridge (Bridge Diode)

Dioda *Bridge* pada dasarnya adalah Dioda yang terdiri dari 4 dioda normal yang umumnya digunakan sebagai penyearah gelombang penuh dalam rangkaian Pencatu Daya (*PowerSupply*). Dioda Bridge ini memiliki 4 kaki terminal yaitu 2 kaki terminal Input untuk masukan tegangan/ arus bolak-balik (AC) dan 2 kaki terminal untuk Output Positif (+) dan Output Negatif (-).



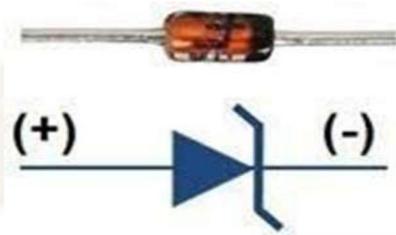
Gambar 16 Dioda Bridge

3. Dioda Zener (Zener Diode)

Dioda Zener adalah jenis dioda yang dirancang khusus untuk dapat beroperasi di rangkaian reverse bias (bias balik). Karakteristik Dioda Zener ini adalah dapat melewatkan arus listrik pada kondisi bias terbalik (*reverse bias*) apabila tegangan mencapai titik tegangan breakdown-nya. Namun pada saat *Forward bias* (bias maju), Dioda

Zener ini dapat menghantarkan arus listrik seperti Dioda normal pada umumnya.

Dioda Zener dapat memberikan tegangan referensi yang stabil sehingga banyak digunakan sebagai pengatur tegangan (*Voltage Regulator*) pada pencatu daya (*Power supply*).

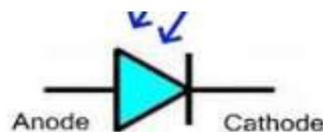


Gambar 17 Dioda Zener

4. Dioda Foto (Photodiode)

Dioda Foto atau Photodiode adalah jenis Dioda yang dapat mengubah energi cahaya menjadi arus listrik. Dioda Foto ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi cahaya seperti pada sensor cahaya kamera, sensor penghitung kendaraan, scanner barcode dan peralatan medis. Dioda Foto ini dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

Dioda Photovoltaic yang menghasilkan tegangan seperti sel suryadan Dioda Photoconductive yang tidak menghasilkan tegangan dan harus diberikan sumber tegangan lain untuk penggerak beban.



Gambar 18 Photodiode

2.12.2 Cara Kerja Dioda

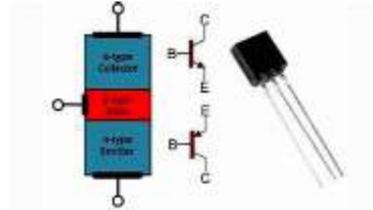
Dioda semikonduktor hanya bisa melewati satu arus yang searah, pada saat dioda memperoleh arus akan maju satu arah (*forward Bias*). Karena di dalam dioda ada junction yaitu pertemuan konduktor antara tipe p dan tipe n. kondisi ini dapat dikatakan bahwa konduksi penghantar masih tergolong kecil. Sedangkan bila dioda diberi satu arah/bias mundur (*Reverse bias*) maka dioda tidak bekerja dan pada kondisi ini dioda mempunyai tahanan dalam yang tinggi sehingga arus sulit mengalir.

Apabila dioda silikon dialiri arus AC, maka yang mengalir hanya satu arah saja sehingga arus output dioda berupa arus DC. Dari kondisi tersebut maka dioda hanya digunakan pada beberapa pemakaian saja antara lain sebagai Penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*), penyearah gelombang penuh (*Full Wave Rectifier*) dll [14].

2.13 Transistor

Transistor adalah komponen aktif dari sirkuit terintegrasi, yang seringkali berisi miliaran perangkat ini yang terukir pada permukaannya. Dalam era informasi, alat ini telah menjadi sel saraf dari teknologi. Alat ini biasanya memiliki tiga kaki listrik, yaitu emitter, collector, dan base. Dalam aplikasi modern, ketiga kaki ini dikenal sebagai source, drain, dan gate. Sinyal listrik yang diterapkan pada base (atau gate) mempengaruhi kemampuan material semikonduktor untuk menghantarkan arus listrik. Arus ini mengalir antara emitter (atau source) dan collector (atau drain). Sumber

tegangan, seperti baterai, menggerakkan arus, sementara laju aliran arus melalui alat diatur oleh sinyal masukan di gate.



Gambar 19 Transistor

Secara umum ada tiga struktur atau komponen yang dimiliki oleh semikonduktor listrik ini. Berikut penjelasan secara rinci dari setiap bagian yang dimilikinya.

1. Emitter

Bagian yang menghasilkan muatan listrik. Pada NPN, emitter biasanya berjenis semikonduktor tipe N, sedangkan pada PNP, emitter berjenis P.

2. Base

Lapisan tengah yang tipis. Fungsinya adalah untuk mengontrol aliran muatan listrik dari emitter ke collector.

3. Collector

Bagian yang mengumpulkan muatan listrik dari emitter melalui base.

2.13.1 Fungsi Transistor

1. Penguat Sinyal

Dalam dunia elektronik, alat ini memegang peran penting sebagai penguat sinyal. Keberadaannya memungkinkan sinyal lemah

menjadi kuat, memfasilitasi komunikasi dan transmisi data dengan lebih efisien.

2. Saklar Elektronik

berfungsi sebagai saklar elektronik yang canggih. Dengan komponen ini, Anda bisa mengontrol aliran listrik dalam rangkaian dengan presisi tinggi tanpa hambatan mekanik. Sebagai saklar, alat ini memungkinkan peralatan elektronik berfungsi dengan respons cepat. Anda bisa bayangkan betapa cepatnya perangkat Anda bekerja, berkat peran krusial dalam mengatur aliran listrik.

3. Osilator

Dalam dunia elektronik, osilator dengan keinginan komponen ini memberikan frekuensi yang konsisten. Ini penting bagi Anda yang menginginkan performa perangkat yang optimal. Tanpa transistor, osilasi mungkin tak akan seakurat saat ini.

4. Kontrol Kecepatan Motor

Kontrol kecepatan motor kini lebih mudah berkat transistor. Dengan kemampuannya, Anda dapat mengatur kecepatan motor sesuai keinginan, memberikan fleksibilitas dalam penggunaan perangkat elektronik yang memiliki motor. Alat ini memungkinkan Anda untuk mengendalikan motor dengan presisi. Ini berarti Anda memiliki kontrol penuh atas perangkat, menjadikannya lebih efisien dan responsif terhadap perintah.

5. Pemroses Sinyal Digital

Dalam era digital saat ini, pemrosesan sinyal digital menjadi sangat penting. Transistor, dengan kemampuannya, memastikan bahwa sinyal digital diproses dengan cepat dan akurat, memaksimalkan efisiensi perangkat. Anda mungkin sering mendengar istilah “bit” dan “byte”. Nah, alat inilah yang memastikan setiap bit informasi diproses dengan benar. Ini menunjukkan betapa krusialnya peran alat dalam dunia digital.

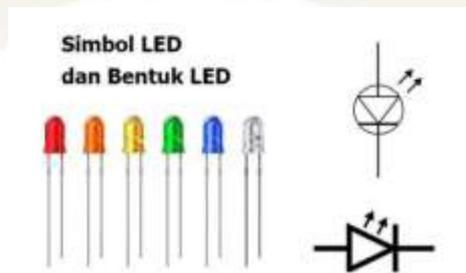
2.14 LED

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward bias*. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (*Light Emitting Dioda*) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (*Light Emitting Dioda*) di aliri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED di pasang sebuah resistor sebagai

pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED (*Light Emitting Diode*) dapat dilihat pada gambar berikut. Simbol Dan Bentuk Fisik LED [15].

LED atau Light Emitting Diode memiliki bentuk seperti bohlam lampu pijar namun tidak membutuhkan pembakaran filamen untuk menghasilkan cahaya sehingga tidak menimbulkan panas. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerangan dalam LCD TV maupun peralatan elektronik lainnya. Berikut ini adalah bentuk dan simbol dari LED (*Light Emitting Diode*) :



Gambar 20 LED

2.14.1 Fungsi LED

Pada saat ini banyak sekali fungsi dari komponen LED yang telah diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, diantaranya bahkan tidak hanya dalam dunia elektronika saja namun merambah ke berbagai kebutuhan yang menggunakan LED sebagai komponen utama karena memang sangat efisien. Berikut ini adalah beberapa contoh aplikasi penggunaan LED dalam kehidupan sehari-hari:

- a. Sebagai indicator atau petunjuk dalam peralatan dan rangkaian elektr-onik. Hal ini dapat dilihat dari warna cahaya yang dipancarkan oleh LED yaitu berupa warna merah dan hijau

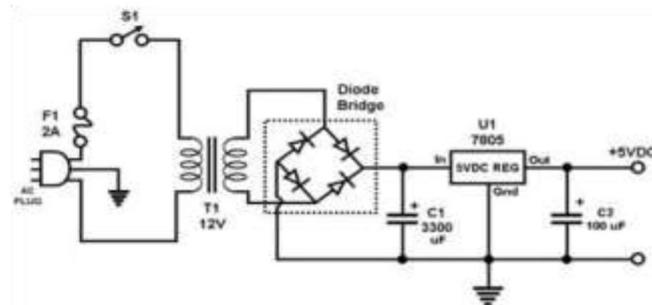
- b. Sebagai sensor inframerah pada remote control (TV, AC, AV Player)
- c. Papan media advertising (periklanan) seperti running text, videotron dan megatron
- d. Sebagai komponen utama dalam monitor komputer atau televisi yang menggunakan teknologi LED pada layarnya
- e. Lampu penerangan pada kendaraan, rumah dan jalan
- f. Backlight LCD(TV, Display *Handphone*, dan Monitor)
- g. Lampu dekorasi interior maupun eksterior

Dari berbagai fungsi tersebut dapat dijumpai dengan mudah dalam kehidupan sehari-hari, mengingat LED saat ini memang sangat dibutuhkan. Hal itu karena LED memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan menggunakan lampu biasa (pijar), diantaranya seperti LED yang tidak menimbulkan panas serta konsumsi daya LED yang tidak terlalu besar sehingga menjadikan komponen ini sangat efisien digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Led dapat di liat pada Gambar 2.10.

2.15 Power Supply

Power supply adalah mengkonversi arus listrik dari sumber AC (*Alternating Current*) yang ada di outlet dinding menjadi arus DC (*Direct Current*) yang dibutuhkan oleh komponen internal komputer. Tegangan listrik AC yang lebih tinggi dan bervariasi diubah menjadi tegangan DC yang

lebih rendah dan stabil [16]. *Power Supply* dapat di liat pada gambar dibawah ini.



Gambar 21 Power Supply

a. Penurun tegangan

Bagian ini berfungsi untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi 12 volt AC. Penurun tegangan pada rangkaian *power supply* diatas memakai transformator tanpa CT dengan tegangan *output* 12 volt.

b. Penyearah gelombang

Bagian penyearah gelombang pada rangakian *power supply* diatas memakai dioda bridge. Bagian ini berfungsi untuk menyerahkan tegangan AC dari *output* transformator menjadi tegangan DC/searah.

c. Filter pertama

Filter pertama berfungsi untuk meratakan tegangan DC hasil penyearahan gelombang yang diproses oleh potongan penyearah gelombang. Filter yang dipakai pada rangkaian *power supply* pada umumnya ialah kapasitor elektrolit (elco). Filter pertama pada rangkaian diatas ialah kapasitor C1 degan nilai 3300 uF.

d. Regulator Tegangan

Regulator tegangan ialah potongan yang berfungsi untuk mengatur tegangan *output power supply*. Pada rangkaian *power supply* sederhana diatas regulator tegangan yang dipakai ialah IC 7805, sehingga output dari rangkaian *power supply* diatas ialah +5 volt.

e. Filter kedua

Filter kedua pada rangkaian *power supply* diatas berfungsi untuk memantapkan kualitas DC dari proses perataan tegangan yang dilakukan oleh filter pertama. Oleh alasannya ialah yaitu nilai kapasitas dari filter kedua ini lebih kecil dari pada filter pertama.

2.16 Buzzer

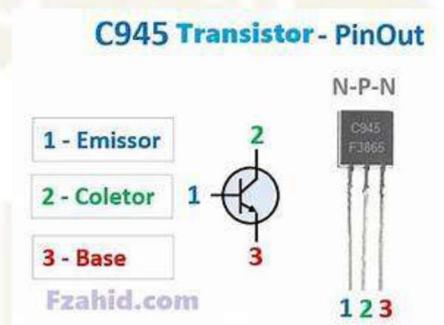
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer ini biasa dipakai pada sistem alarm. Juga bisa digunakan sebagai indikasi suara. Buzzer adalah komponen elektronika yang tergolong transduser. Sederhananya buzzer mempunyai 2 buah kaki yaitu positive dan negative. Untuk menggunakannya secara sederhana kita bisa memberi tegangan positive dan negative 3 - 12V [17]. Buzzer dapat di lihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 22 Buzzer

2.17 Transistor C945

Transistor C945 adalah salah satu jenis transistor bipolar yang sering digunakan dalam rangkaian elektronik sebagai penguat sinyal atau switch. Transistor ini termasuk dalam keluarga transistor NPN (Negative-Positive-Negative) dan biasanya digunakan dalam aplikasi rendah hingga sedang. Artikel ini akan menjelaskan tentang spesifikasi dan fungsi transistor C945.



Gambar 23 C945

2.17.1 Spesifikasi Transistor C945

Transistor C945 memiliki beberapa spesifikasi penting yang perlu dipahami sebelum menggunakannya dalam rangkaian elektronik.

Berikut adalah beberapa spesifikasi utama dari transistor C945 :

1. Tipe Transistor: NPN (Negative-Positive-Negative)
2. Tegangan Kerja Maksimum (VCEO): 50V
3. Arus Kerja Maksimum (IC): 150mA
4. Daya Dissipasi Maksimum (Pd): 400mW
5. HFE (Beta DC): 70 – 700

6. Frekuensi Maksimum: 100 MHz

7. Tegangan Jarak Terbuka (VBE): 5V

2.18 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor suhu digital yang menggunakan komunikasi one wire atau satu kabel untuk transmisi data. Sensor ini sangat cocok untuk proyek-proyek yang memerlukan logging data suhu atau pengontrolan suhu karena kemudahan penggunaannya dan kemampuan untuk membaca banyak sensor [18].



Gambar 24 Sensor DS18B20

Prinsip kerja sensor suhu DS18B20 ini seperti sensor suhu. Resolusi sensor ini berkisar antara 9-bit hingga 12-bit. Namun resolusi default yang digunakan untuk *power-up* adalah 12-bit. Sensor ini mendapat daya dalam kondisi tidak aktif berdaya rendah. Pengukuran suhu, serta konversi A-ke-D, dapat dilakukan dengan perintah *convert-T*. Informasi suhu yang dihasilkan dapat disimpan dalam register 2-byte di sensor, dan setelah itu, sensor ini kembali ke keadaan tidak aktif. Berikut ini adalah karakteristik dari sensor DS18B20 :

- a. Sensor ini adalah sensor suhu yang dapat diprogram dan *digital*.

- b. Komunikasi sensor ini dapat dilakukan dengan bantuan metode 1-Wire.
- c. Kisaran catu daya adalah 3.0V – 5.5V.
- d. Fahrenheit sama dengan -67°F hingga $+257^{\circ}\text{F}$.
- e. Keakuratan sensor ini adalah $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.
- f. Resolusi output daya akan berkisar dari 9-bit hingga 12-bit.
- g. Ini mengubah suhu 12-bit menjadi kata digital dalam waktu 750 ms.
- h. Sensor ini dapat digerakkan dayanya dari jalur data.
- i. Opsi alarm dapat diprogram.
- j. Multiplexing dapat diaktifkan dengan alamat 64-bit yang unik.
- k. Suhu dapat dihitung dari -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.
- l. Ini tersedia seperti SOP, To-92, dan juga sebagai sensor tahan air [19].

2.19 Keypad



Gambar 25 Keypad

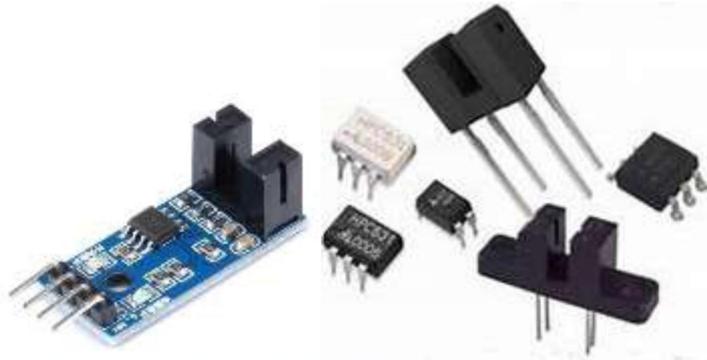
Keypad merupakan alat interface yang sering dan cukup mudah untuk digunakan. Karena keypad salah satu sarana inputan yang banyak digunakan dalam beberapa sistem sebagai:

- a. Pada sistem pengaturan suhu, keypad bisa digunakan operator untuk menentukan set point suhu yang di inginkan

- b. Pada sistem absensi pegawai, keypad bisa digunakan bagi pegawai untuk memasukkan ID-nya, dll.

2.20 Sensor Optocoupler

Optocoupler adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya Optocoupler terdiri dari 2 bagian utama yaitu Transmitter yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan Receiver yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. Masing-masing bagian Optocoupler (Transmitter dan Receiver) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen. Optocoupler dengan kombinasi LED-Phototransistor adalah Optocoupler yang terdiri dari sebuah komponen LED (Light Emitting Diode) yang memancarkan cahaya infra merah (IR LED) dan sebuah komponen semikonduktor yang peka terhadap cahaya (Phototransistor) sebagai bagian yang digunakan untuk mendeteksi cahaya infra merah yang dipancarkan oleh IR LED [20]. Sensor Optocoupler dapat di lihat pada gambar dibawah ini.



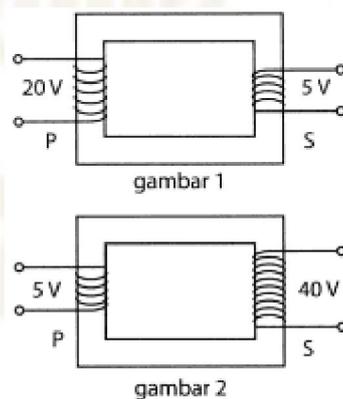
Gambar 26 Sensor Optocoupler

2.21 Transformator

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik kerangkaian listrik, umumnya trafo memiliki beberapa komponen penting yaitu inti besi (iron core), lilitan primer (N_p), lilitan sekunder (N_s) dan komponen bantu. Inti besi pada trafo berguna untuk mengalirkan fluks magnetik (Φ) yang dihasilkan dari tegangan primer (V_p) sehingga menghasilkan tegangan keluaran sekunder (V_s). Sedangkan komponen bantu transformator berfungsi untuk menunjang kinerja trafo, dapat berupa proteksi, pendingin, dan lainnya bergantung dari kapasitas trafo. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga memungkinkan terpilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

2.21.1 Prinsip Kerja Transformator (Trafo)

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



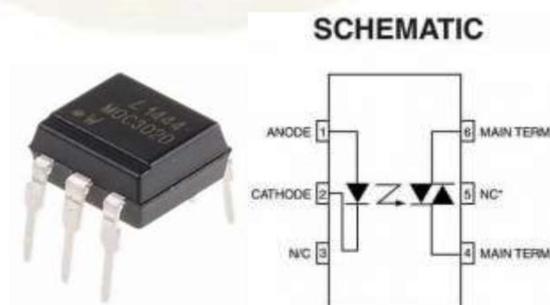
Gambar 27 Trafo

2.22 IC MOC 3020

IC MOC 3020 merupakan komponen yang berfungsi sebagai Opto Osilator, Opto Osilator adalah sebuah osilator yang terdangeng optik, yaitu suatu komponen yang menghubungkan Led dengan Detector dalam satu kemasan yang mempunyai Led pada sisi input sebagai masukannya dan Photo Triac pada keluarannya.

Opto osilator berdasarkan picu cahaya optic, Photo Triac akan mendapat bias maju bila mendapat sinar dari Led sehingga Triac terhubung singkat, dengan kata lain Photo Triac digunakan sebagai opto osilator antara rangkaian Input dan Output IC MOC 3020 ini dapat digunakan sebagai penggerak tegangan AC atau sebagai komponen elektronik pengganti Relay [21].

Fungsi IC MOC 3020 adalah sebagai opto isolator dengan bagian DC dari rangkaian kendali utama agar tidak terhubung secara langsung ke jaringan AC. Selain sebagai isolator, MOC tersebut sebagai antarmuka antara bagian kendali (rangkaiian DC) agar dapat berkomunikasi dengan jaringan AC.

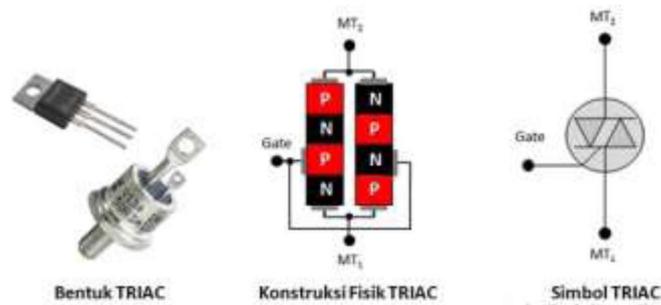


Gambar 28 MOC 3020

2.23 Triac

Triac adalah perangkat semikonduktor berterminal tiga yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik. Nama Triac ini merupakan singkatan dari *TRIode for Alternating Current* (Trioda untuk arus bolak balik). Sama seperti SCR, TRIAC juga tergolong sebagai Thyristor yang berfungsi sebagai pengendali atau Switching. Namun, berbeda dengan SCR yang hanya dapat dilewati arus listrik dari satu arah (unidirectional), Triac memiliki kemampuan yang dapat mengalirkan arus listrik ke kedua arah (bidirectional) ketika dipicu. Terminal Gate Triac hanya memerlukan arus yang relatif rendah untuk dapat mengendalikan aliran arus listrik AC yang tinggi dari dua arah terminalnya.

Triac sering juga disebut dengan *Bidirectional Triode Thyristor*. Pada dasarnya, sebuah triac sama dengan dua buah SCR yang disusun dan disambungkan secara antiparalel (paralel yang berlawanan arah) dengan Terminal Gerbang atau Gate-nya dihubungkan bersama menjadi satu. Jika dilihat dari strukturnya, triac merupakan komponen elektronika yang terdiri dari 4 lapis semikonduktor dan 3 Terminal, Ketiga Terminal tersebut diantaranya adalah MT1, MT2 dan Gate. MT adalah singkatan dari Main Terminal.

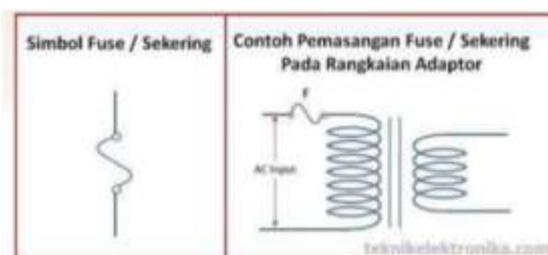


Gambar 29 Triac

2.24 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 putusya Fuse (sekering) tersebut, Arus listrik yang berlebihan tersebut tidak dapat masuk ke dalam Rangkaian Elektronika sehingga tidak merusak komponen komponen yang terdapat dalam rangkaian Elektronika yang bersangkutan

Karena fungsinya yang dapat melindungi peralatan listrik dan peralatan Elektronika dari kerusakan akibat arus listrik yang berlebihan, Fuse atau sekering juga sering disebut sebagai Pengaman Listrik.



Gambar 30 Simbol Fuse

2.25 Sensor E18-D80NK

Sensor inframerah E18-D80NK adalah sensor deteksi nonkontak yang memberikan keluaran digital saat suatu objek berada dalam jangkauan tertentu. Ini adalah sensor berbiaya rendah dan mudah dirakit dengan gangguan yang sangat kecil terhadap cahaya dan lingkungan sekitar. Sensor IR juga dapat mendeteksi gerakan dan mendeteksi jumlah panas yang dilepaskan oleh objek. Sensor ini biasanya digunakan dalam lampu alarm anti pencurian, dan aplikasi otomasi industri dan rumah lainnya. Kami telah menggunakan sensor IR dalam berbagai proyek. Namun, sensor IR ini tidak dapat ditempatkan di bawah sinar matahari langsung karena matahari juga memancarkan gelombang IR. Hanya ada satu solusi universal untuk masalah ini: Ubah sinyal IR Anda agar perangkat Anda dapat mendeteksi variasi IR, bukan level IR yang tetap [22].

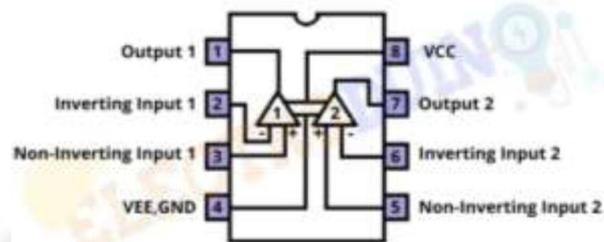


Gambar 31 Sensor E18-d80nk

2.26 IC LM393N

IC LM393 adalah pembanding diferensial ganda, yang terdiri dari dua penguat operasional internal. Setiap pembanding menerima 2 masukan untuk perbandingan. Pembanding membandingkan kedua tegangan masukan ini dan mengukur tegangan masukan mana yang lebih besar, kemudian

memberikan keluaran. IC ini dapat melakukan berbagai tugas menggunakan satu catu daya. Selain itu, IC ini dapat bekerja dengan sempurna melalui sumber catu daya terpisah [23].

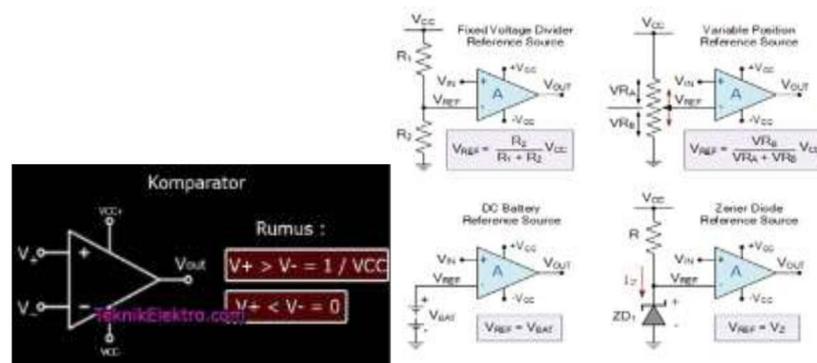


Gambar 32 IC LM393N

Alasan menggunakan komparator ini karena komparator ini dapat beroperasi tanpa catu daya negatif. Selain itu komparator ini dapat bekerja hanya dengan tegangan 5 volt. Tegangan 5 volt merupakan catu daya yang biasa digunakan mikrokontroler sehingga catu daya dapat diambilkan dari catu daya mikrokontroler apabila sistem yang dibuat menggunakan mikrokontroler.

2.27 Komparator Non Inverting

Komparator non-inverting adalah jenis komparator yang menggunakan input non-inverting (input positif) sebagai referensi utama dalam proses perbandingan. Pada dasarnya, ini adalah komparator yang membandingkan tegangan yang diterapkan pada input non-inverting (+) dengan tegangan yang diterapkan pada input inverting (-). Output dari komparator ini akan berubah berdasarkan perbandingan antara kedua tegangan tersebut.



Gambar 33 Komparator

Terlihat pada gambar diatas pada dasarnya Komparator ini menggunakan perangkat Op Amp / Operational Amplifier yang digunakan untuk membandingkan dua tegangan yaitu V_+ dan V_- .

Kemudian terdapat sebuah rumus dasar yaitu :

1. Apabila $V_+ > V_-$, output komparator adalah 1 atau senilai V_{CC}
2. Apabila $V_+ < V_-$, output komparator adalah 0

2.27.1 Karakteristik komparator

1. Sinyal Output: Komparator menghasilkan output yang berbentuk sinyal digital (logika tinggi atau rendah), bukan sinyal analog.
2. Histeresis: Beberapa komparator dilengkapi dengan fitur histeresis (juga dikenal sebagai komparator dengan umpan balik positif) untuk menghindari efek pergeseran (chattering) atau fluktuasi output saat tegangan input mendekati titik switching.
3. Kecepatan Switching: Kecepatan respons komparator terhadap perubahan tegangan input dapat sangat bervariasi, bergantung pada desain dan jenis komparator.

2.27.2 Aplikasi Umum

1. Pengubah Tegangan Analog ke Digital: Mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dengan membandingkan tegangan input terhadap referensi.
2. Sirkuit Deteksi Level: Digunakan untuk mendeteksi jika tegangan input melebihi atau jatuh di bawah batas tertentu.
3. Pengendalian On/Off: Dalam sistem kontrol, komparator dapat digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan beban berdasarkan perbandingan tegangan.
4. Pengatur Frekuensi: Dalam sirkuit osilator, komparator dapat digunakan untuk menentukan frekuensi osilasi berdasarkan level tegangan.

BAB III PERENCANAAN ALAT

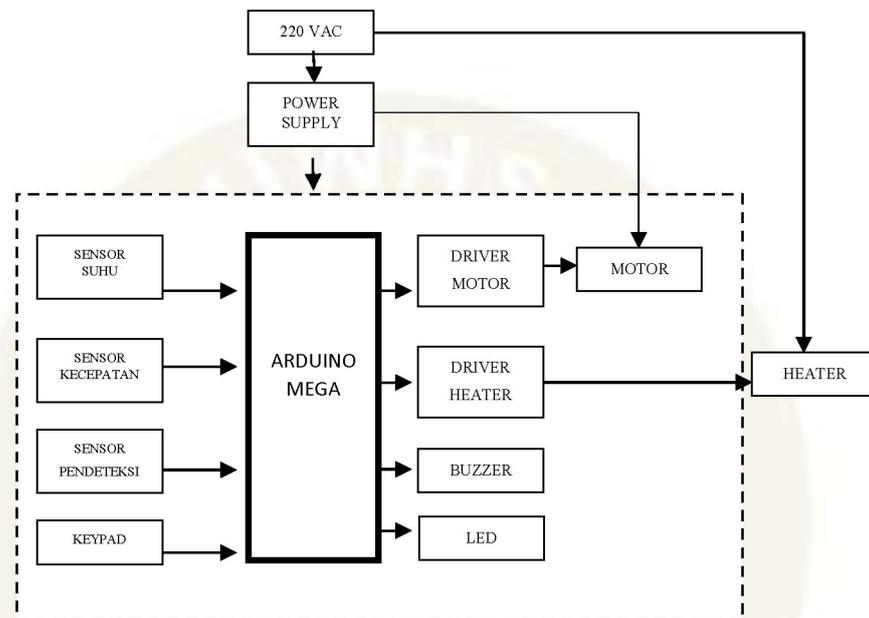
3.1 Tahapan Perencanaan

Dalam menyelesaikan alat dan karya tulis ilmiah ini, dan membantu untuk mempermudah penulis melakukan beberapa langkah perencanaan sehingga diperoleh hasil seperti yang diinginkan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

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

3.2 Blok Diagram

Berikut adalah blok diagram perencanaan alat *Hot Plate Magnetic Stirrer* Berbasis Digital Dilengkapi Dengan Pendeteksi Gelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 34 Blok diagram *Hot Plate Stirrer* Digital Dilengkapi Pendeteksi Gelas

Keterangan Blok Diagram :

- Power supply* : Sebuah Komponen Listrik yang berfungsi sebagai pengubah Tegangan AC menjadi DC untuk men *supply power* kepada komponen elektronika bersumber Tegangan DC.
- Arduino : *software* yang dipakai untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri, sebagai *control* pada alat untuk tiap komponen mengerjakan perannya masing masing.

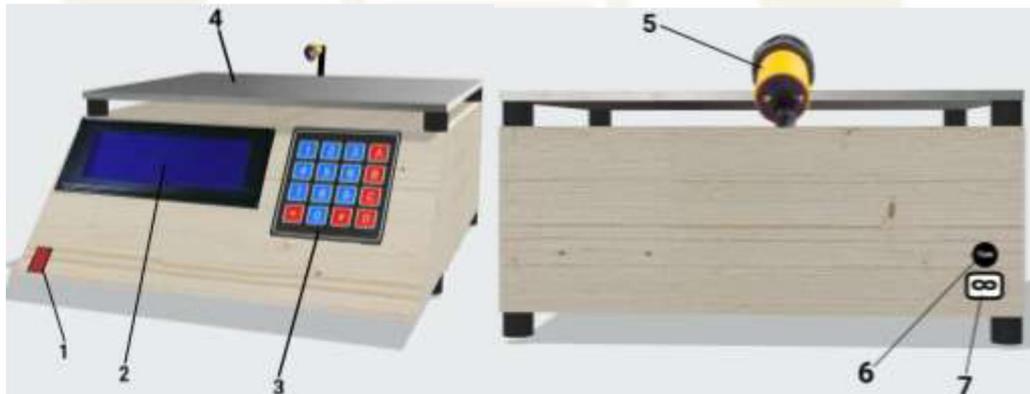
- c. Sensor suhu: Sensor suhu adalah perangkat yang mendeteksi dan mengukur variasi suhu dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal ini dapat digunakan untuk menampilkan pembacaan suhu, mengontrol sistem pemanas atau pendingin, atau memicu alarm ketika ambang batas suhu terlampaui.
- d. Sensor Kecepatan : Sensor Kecepatan (RPM) Sensor kecepatan atau velocity sensor adalah suatu sensor yang dipakai untuk mendeteksi kecepatan gerak benda guna selanjutnya diolah kedalam format sinyal elektrik.
- e. Sensor Pendeteksi : Suatu sensor yang di pakai untuk mendeteksi gerak suatu benda yang berada di hadapan sensor tersebut dan diolah kedalam format sinyal elektrik.
- f. *Keypad* : Bagian Pengontrol pada aktivitas suatu alat agar suatu alat tersebut dapat berjalan dengan teratur.
- g. *Driver Heater* : rangkaian yang akan menggerakkan *heater* dalam kondisi on/off dengan input berasal dari *microcontroller* Page 15 34 yang akan memberikan logika *high/low* di dalam suatu program.
- h. *Driver Motor Dc* : rangkaian yang tersusun dari transistor yang digunakan untuk menggerakkan motor DC. Motor memang dapat berputar hanya dengan daya DC, tapi tidak bisa diatur tanpa menggunakan *driver*, maka diperlukan suatu rangkaian *driver* yang berfungsi untuk mengatur kerja dari motor.
- i. *Heater* : salah satu jenis pemanas yang memanfaatkan arus listrik sebagai input daya untuk menghasilkan listrik. Arus listrik yang dihasilkan kebanyakan merupakan arus bolak balik (AC) karena daya yang dibutuhkan cukup besar untuk menaikkan suhu pada hetaer tersebut.

- j. Motor Dc : suatu mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan cara menciptakan medan magnet yang ditenagai oleh arus searah. Ketika motor DC diberi daya, medan magnet tercipta di statornya. Medan tersebut menarik dan menolak magnet pada rotor; ini menyebabkan rotor berputar. Untuk menjaga agar rotor tetap berputar, komutator yang dipasang pada sikat dihubungkan ke sumber listrik untuk menyuplai arus ke belitan kawat motor.
- k. *Buzzer* : *Buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik, prinsip kerja dari *buzzer* elektronika hampir sama dengan loud speaker dimana *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang secara diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menjadi elektromagnet sehingga mengakibatkan kumparan tertarik ke dalam ataupun ke luar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang secara diafragma maka setiap kumparan akan menggerakkan diafragma tersebut secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.
- l. Led : Sebuah perangkat semi konduktor yang dapat mengeluarkan cahaya jika dialiri arus listrik. Biasanya *Light Emitting Diode* (LED) memiliki bentuk yang menyerupai bohlam lampu namun ukurannya jauh lebih kecil. *Light Emitting Diode* (LED) dapat memancarkan cahaya dengan beragam warna. Warna-warna yang dapat dipancarkan oleh LED antara lain merah, hijau, kuning, dan juga biru. Tak hanya itu saja, lampu LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata telanjang.

3.3 Cara Kerja Blok Diagram

Cara kerja blok diagram adalah, yang pertama catu daya memberi tegangan masukan pada *Power Supply* lalu ke mikrokontroler, kemudian di program oleh mikrokontroler, kemudian pengaturan suhu dan timer sebagai control pada LCD, LCD sebagai penampil suhu, rpm, dan waktu. Heater sebagai pemanas larutan, magnet atau *stir bar* sebagai pemutar larutan, motor sebagai pemutar magnet, buzzer sebagai alarm waktu selesai, Sensor Pendeteksi sebagai sensor pendeteksi gelas apabila tidak ada gelas yang terdeteksi maka motor dc dan *heater* tidak akan bekerja walaupun alat telah di start.

3.4 Desain Alat



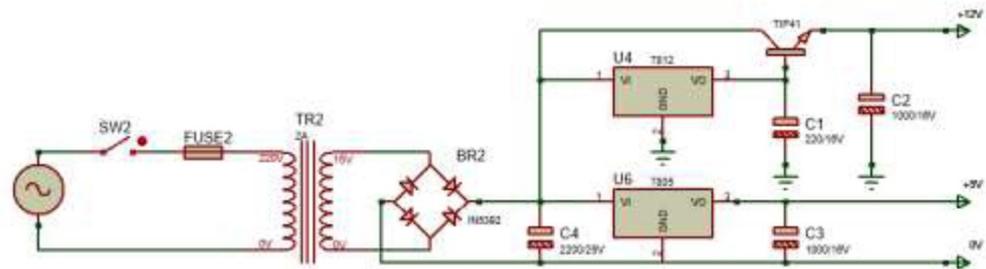
Gambar 35 Desain Alat *Hot Plate Stirrer Digital* Dilengkapi Pendeteksi Gelas

a. Berikut adalah penjelasan bagian-bagian alat :

- | | |
|-------------------------|---------|
| 1. On/Off | 6. Fuse |
| 2. LCD | 7. 220V |
| 3. Keypad | |
| 4. <i>Plate</i> Pemanas | |
| 5. Sensor Pendeteksi | |

3.5 Perencanaan Wiring Diagram

3.5.1 Perencanaan *Power Supply*



Gambar 36 Rangkaian *Power Supply*

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

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$I_p = \frac{V_s \times I_s}{V_p}$$

$$I_p = \frac{15 \times 2}{220}$$

$$I_p = \frac{30}{220}$$

$$I_p = 0,136 \text{ A}$$

Kemudian transformator akan di turunkan tegangannya menjadi 15V AC, kemudian akan disearahkan oleh dioda bridge untuk diubah menjadi tegangan DC namun belum murni, selanjutnya difilter oleh kapasitor untuk di ubah menjadi DC murni namun belum stabil, yang kemudian di stabilkan

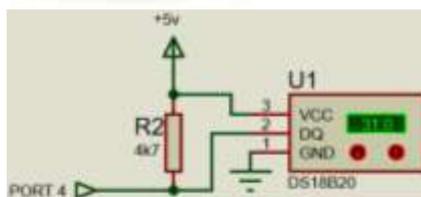
oleh IC 7812 dan 7805, lalu tegangan yang keluar dari kedua IC tersebut adalah tegangan 12V DC dan 5V DC.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian *power supply* sebagai berikut :

Tabel 4 Komponen Rangkaian Power Supply

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Transformator	2Ampere	1
2	Dioda	IN5394	4
3	IC	LM7812	1
4	IC	LM7805	1
5	Capasitor	2200u/25V	1
6	Capasitor	220u/16V	1
5	Capasitor	1000u/16V	2
6	Fuse	1A	1
7	Saklar ON/OFF	Switch	1

3.5.2 Perencanaan Rangkaian Sensor suhu



Gambar 37 Rangkaian Sensor Suhu

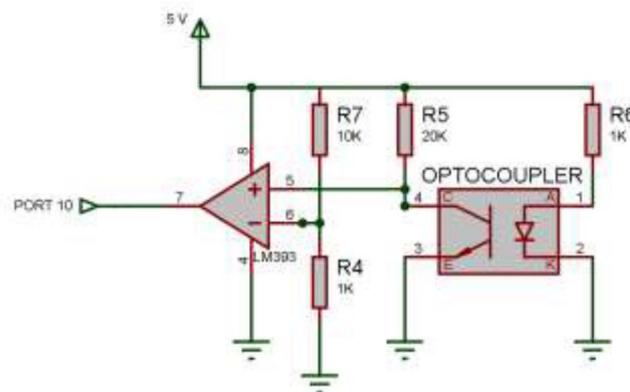
Rangkaian sensor suhu bekerja untuk mengetahui atau mendeteksi suhu pada plate. Saat suhu telah diatur maka sensor ds18b20 yang telah aktif diberi tegangan +5V DC akan memberikan data kepada mikrokontroler untuk diproses, sehingga suhu pada plate akan ditampilkan pada display.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian Sensor Suhu sebagai berikut :

Tabel 5 Komponen Rangkaian sensor suhu

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Sensor	ds18b20	1
2	Resistor	4K7	1

3.5.3 Perencanaan Rangkaian Sensor Kecepatan



Gambar 38 Rangkaian Sensor Kecepatan

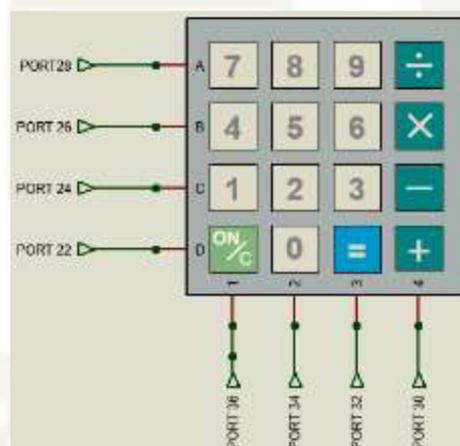
Rangkaian sensor kecepatan ini berfungsi untuk mendeteksi berapa kecepatan putaran motor DC untuk nantinya di tampilkan di LCD dalam satuan RPM. Rangkaian ini dilengkapi dengan optocoupler sebagai sensor kecepatan yang setiap 1 putaran motor mendapatkan 1 pulse.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian sensor kecepatan sebagai berikut :

Tabel 6 Komponen Rangkaian sensor Kecepatan

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	IC	LM393	1
2	Sensor <i>Optocoupler</i>		1
3	Resistor	1K	2
4	Resistor	10k	1
5	Resistor	20K	1

3.5.4 Perencanaan Rangkaian Keypad



Gambar 39 Modul Keypad

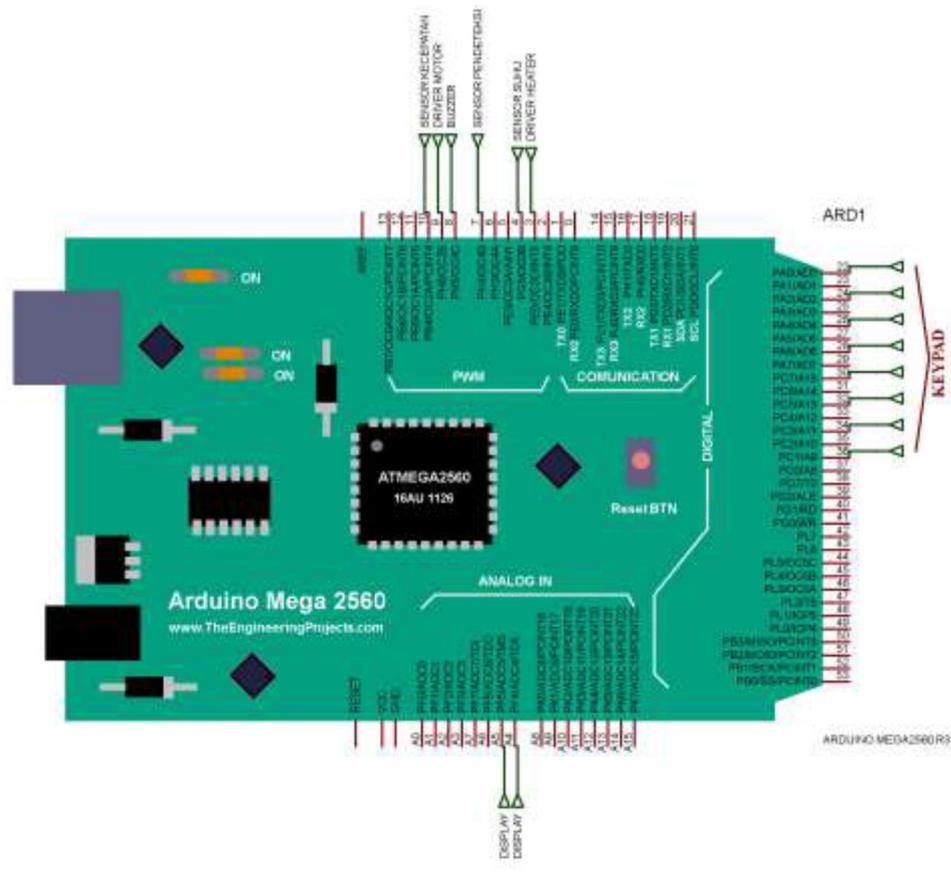
Rangkaian ini berfungsi untuk memasukan perintah pada mikrokontroler. Perintah yang di masukan berupa suhu, rpm, dan waktu yang di perlukan oleh user.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian *Keypad* sebagai berikut :

Tabel 7 Komponen Rangkaian Keypad

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Keypad	4x4	1

3.5.5 Perencanaan Rangkaian Arduino ATmega

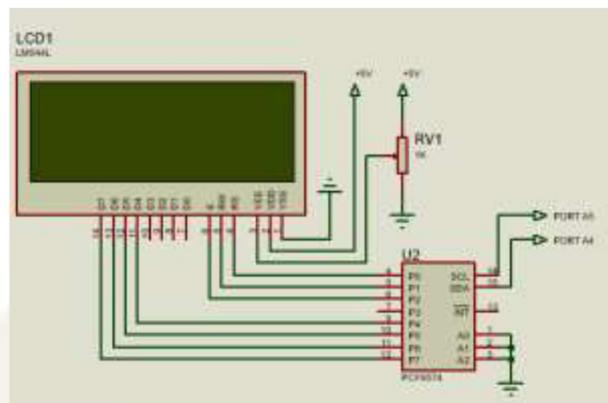


Gambar 40 Arduino ATmega

Pada rangkaian Arduino ATmega ini berfungsi sebagai pemrosesan data, mikrokontroler bekerja dengan tegangan input 12V dan 5V yang di dapatkan dari rangkaian stepdown. Pada pin 10 dihubungkan sensor kecepatan, pin 9 dihubungkan driver motor, pin 8 dihubungkan buzzer, pin 7 dihubungkan sensor pendeteksi, pin 4 dihubungkan sensor

suhu, pin 3 dihubungkan driver heater, pin 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, dan 36 dihubungkan keypad, dan pin a5, a4 dihubungkan pada lcd.

3.5.6 Perencanaan Rangkaian Display



Gambar 41 Rangkaian Display

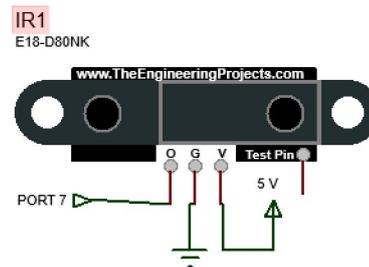
Rangkaian display ini berfungsi untuk menampilkan data dari mikrokontroler menggunakan LCD 20x4. LCD ini terdiri dari 2 bagian. Bagian pertama merupakan panel LCD sebagai penampil informasi dalam bentuk karakter sebanyak 4 baris masing-masing 20 karakter, data yang akan ditampilkan LCD adalah timer, kecepatan dan suhu pada alat. Bagian kedua adalah Driver LCD yaitu I2C yang digunakan untuk mengdriver LCD masuk ke mikrokontroler, agar jumlah kaki yang masuk ke micro lebih sedikit.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian *power supply* sebagai berikut :

Tabel 8 Komponen Rangkaian Display

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	LCD 16x4		1
2	I2C		1

3.5.7 Perencanaan Rangkaian Sensor Pendeteksi



Gambar 42 Sensor Pendeteksi

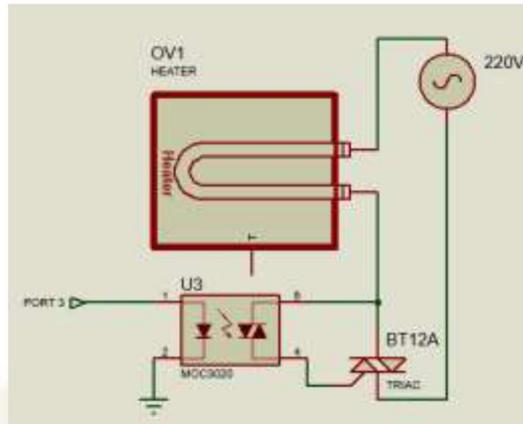
Rangkaian sensor pendeteksi menggunakan optocoupler. Rangkaian ini bekerja apabila terdapat gelas maka transmitter mengirim cahaya optik, Kemudian dipantulkan oleh gelas dan masuk kembali ke reseiver lalu motor dan heater akan tetap berjalan. Apabila tidak terdapat gelas maka transmitter akan menembak lurus cahaya optik tanpa dipantul dan akan memberi info ke mikro untuk alat tidak aktif.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian sensor pendeteksi sebagai berikut :

Tabel 9 Komponen Rangkaian sensor Pendeteksi

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Sensor E18-D80NK	NPN	1

3.5.8 Perencanaan Rangkaian Driver Heater



Gambar 43 Rangkaian Heater

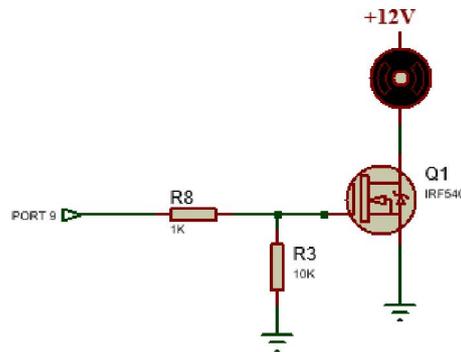
Rangkaian driver heater bekerja untuk mengaktifkan heater yang berfungsi sebagai pemanas untuk memanaskan sample pada plate. Saat mikrokontroler memberikan sinyal, MOC 3020 akan memberikan sinyal ke gate sehingga triac akan menyalakan heater. Tetapi jika mikrokontroler tidak memberikan sinyal, maka MOC 3020 tidak aktif dan tidak akan memberikan sinyal ke gate triac sehingga heater tidak akan menyala.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian Driver Heater sebagai berikut :

Tabel 10 Komponen Rangkaian Driver Heater

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	MOC	3020	1
2	Triac	BT12A	1
3	Heater	220v	1

3.5.9 Perencanaan Rangkaian Driver Motor



Gambar 44 Gambar Rangkaian Driver Motor

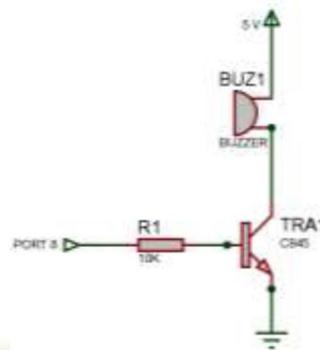
Rangkaian driver motor ini bekerja sebagai pengaturan kecepatan motor menggunakan mikrokontroler Atmega, Micro akan mengirim sinyal berupa PWM yang akan di terima oleh driver motor tersebut. Motor ini memiliki 3 kecepatan yaitu : kecepatan 1000rpm (Low), 1500rpm (Medium), 2000rpm (High). Mikrokontroler akan mengirim sinyal ke ke MOSFET sebagai *driver* motor. Kemudian MOSFET akan menyalakan motor.

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian Driver Motor DC sebagai berikut :

Tabel 11 Komponen Rangkaian Driver Motor

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Motor	12V	1
2.	Transistor	IRF540	1
3.	Resistor	1K	1
4.	Resistor	10k	1

3.5.10 Perencanaan Rangkaian Driver Buzzer



Gambar 45 Rangkaian Driver Buzzer

Pada perencanaan rangkaian ini buzzer dikendalikan oleh mikrokontroler dengan transistor C945 sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan buzzer. Di mana tegangan dari emitor akan terhubung dengan kolektor dan akan membuat buzzer bekerja Apabila transistor mendapat masukan high maka transistor dalam keadaan tertutup yang mengakibatkan buzzer menyala.

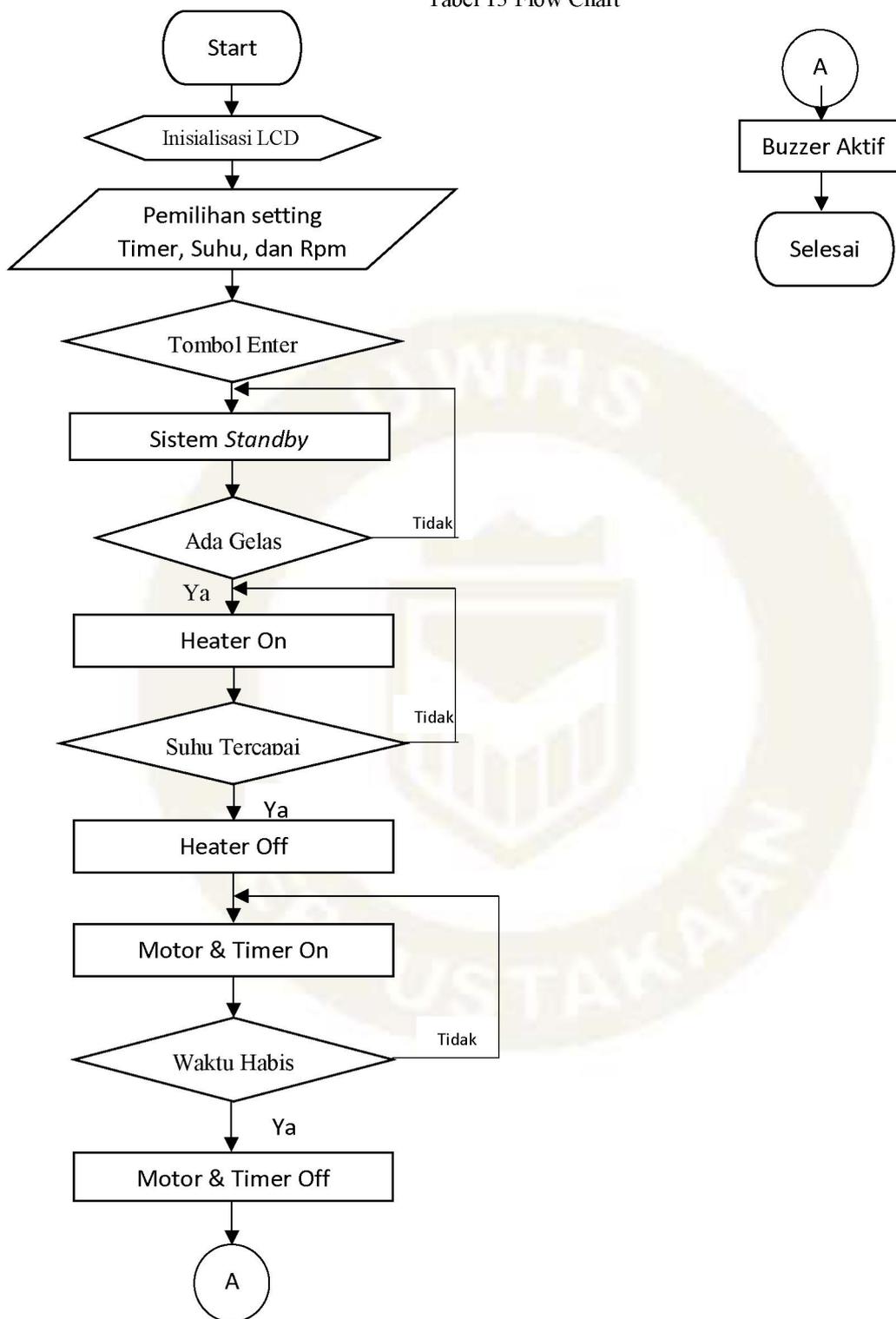
Adapun komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian Buzzer sebagai berikut :

Tabel 12 Komponen Rangkaian Driver Buzzer

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Buzzer	1	1
2	Transistor	C945	1
3	Resistor	10k	1

3.5.11 Perencanaan Flow Chart Alat

Tabel 13 Flow Chart



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 | c. Tachometer |
| Merk : Sanwa | Merk : Lutron |
| Model : CD800a | Model : DT-1236L |
| Buatan : China | Buatan : - |
| b. Thermometer | |
| Merk : BENETECH | |
| Model : GM1312 | |
| Buatan : China | |

4.3 Metode Pengukuran

Metode yang penulis gunakan yaitu metode pengukuran dengan menggunakan multimeter digital pada setiap titik pengukuran. Dan pada titik

pengukuran tersebut penulis sudah menentukan berdasarkan kebutuhan agar memudahkan penulis dalam mendata dan menganalisa data. Untuk titik pengukuran yang penulis terapkan pada rangkaian adalah sebagai berikut :

1. Titik pengukuran 1a (TP1 a)

Titik pengukuran 1a terletak pada Output IC Regulator LM7805

2. Titik pengukuran 1b (TP1 b)

Titik pengukuran 1b terletak pada Output IC Regulator LM7812

3. Titik pengukuran 2a (TP2 a)

Titik pengukuran 2a terletak pada input sensor pendeteksi pada saat on

4. Titik pengukuran 2b (TP2 b)

Titik pengukuran 2a terletak pada input sensor pendeteksi pada saat off

5. Titik pengukuran 3a (TP3 a)

Titik pengukuran 3a terletak pada input buzzer pada saat off

6. Titik Pengukuran 3b (TP3 b)

Titik pengukuran 3a terletak pada input buzzer pada saat on

7. Titik pengukuran 4 (TP4)

Titik pengukuran 4 terletak pada input driver motor pada saat low, medium, dan high

8. Titik pengukuran 5a (TP5 a)

Titik pengukuran 5a terletak pada input moc pada saat on

9. Titik pengukuran 5b (TP5 b)

Titik pengukuran 5b terletak pada input moc pada saat off

4.4 Hasil Pengukuran

Pada hasil pengukuran ini penulis mengukur pada setiap titik pengukuran yang telah penulis tentukan di atas. Hasil dari pengukuran ini penulis menggunakan multimeter digital pada masing-masing titik pengukuran yang ditentukan hasilnya adalah sebagai berikut ini :

Tabel 14 Hasil Pengukuran TP

Titik	Hasil	Keterangan	Gambar
TP 1a	4.96V	Output LM7805	
TP 1b	11.75V	Output LM7812	
TP 2a	4.96V	Input Sensor Pendeteksi Aktif	
TP 2b	0.896V	Input Sensor Pendeteksi Mati	
TP 3a	0.703V	Input Buzzer Mati	
TP 3b	4.97V	Input Buzzer Aktif	
TP 4a	1.496V	Input Driver Motor Low	
TP 4b	1.903V	Input Driver Motor Medium	

TP 4c	2.584V	Input Driver Motor High	
TP 4d	042.9mV	Input Driver Motor Mati	
TP 5a	4.82V	Input moc Aktif	
TP 5b	0.897V	Input moc Mati	

Tabel 15 Data Akurasi Kecepatan Motor DC

No	Pengaturan Kecepatan Pada Alat	Foto Pada LCD	Percobaan 1	Percobaan 2
1	Low			
2	Medium			
3	High			

Tabel 16 Data Akurasi Suhu Pada Plate

No	Pengaturan Suhu Pada Alat	Foto Pada LCD	Percobaan 1	Percobaan 2
----	---------------------------	---------------	-------------	-------------

1	35°C			
2	40°C			
3	45°C			

Tabel 17 Data Akurasi Suhu Pada Larutan

No	Pengaturan suhu pada alat	Foto pada lcd	Percobaan 1 (15 Menit)	Percobaan 2 (20 Menit)
1	70°C			
2	80°C			

Dari hasil akurasi suhu pada larutan di tabel diatas terdapat perbedaan suhu antara suhu setting dan suhu larutan di sebabkan oleh media yang di pakai sebagai wadah larutan yang terbuat dari kaca. Karena kaca memiliki sifat isolator sehingga kaca tidak dapat mengantar panas dari *plate* menuju larutan dengan sempurna.

Pemanasan pada magnet menyebabkan sifat kemagnetannya berkurang atau bahkan hilang. Hal ini terjadi karena tambahan energi akibat pemanasan menyebabkan partikel-partikel bahan bergerak lebih cepat dan lebih acak maka

sebagian magnet elementernya tidak lagi menunjuk arah yang sama seperti semula [24].

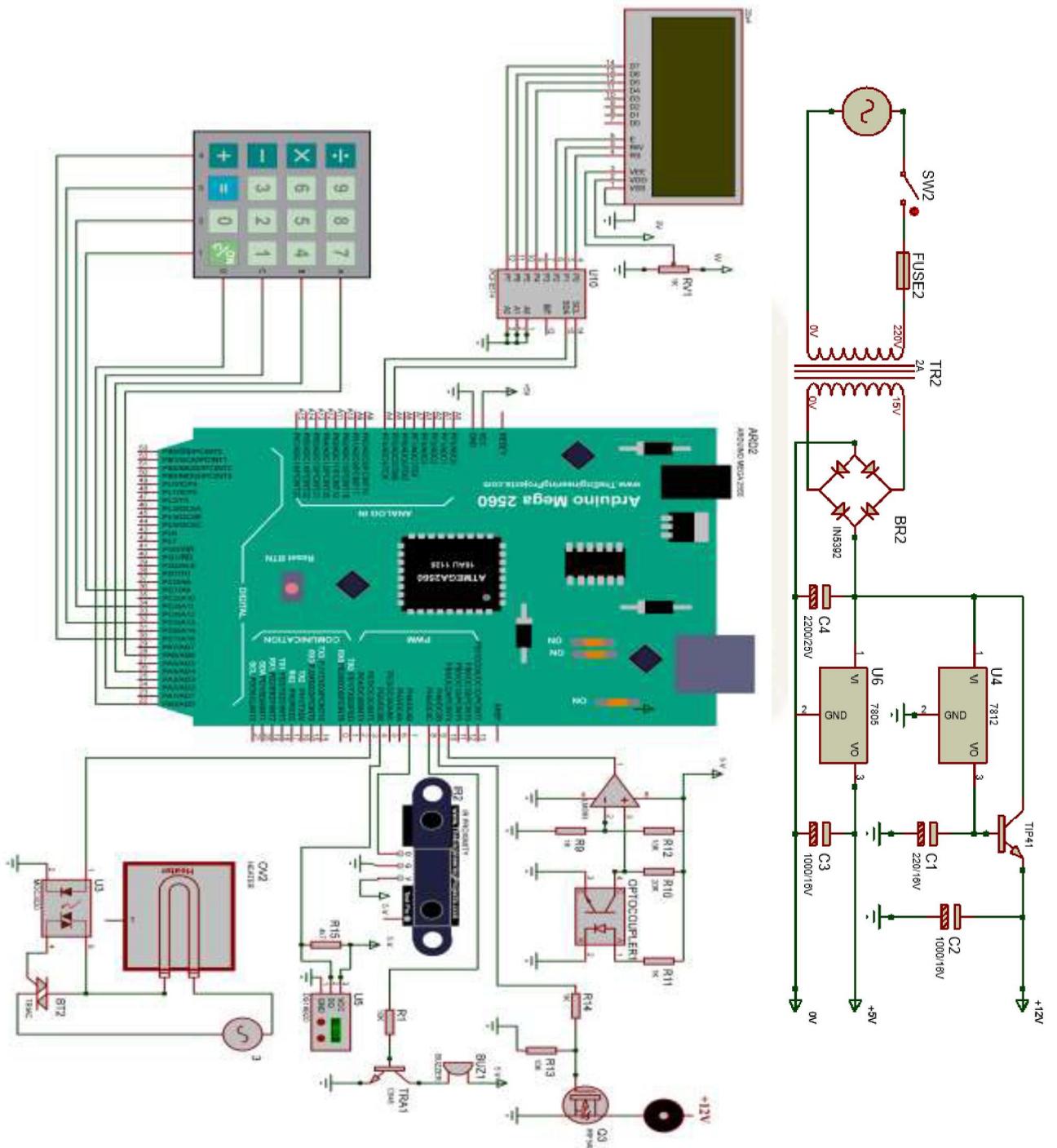
Tabel 18 Data Akurasi Timer

No	Timer setting	Percobaan 1	Percobaan 2
1	5 Menit	05:01	05:01
2	10 Menit	10:04	10:04
3	12 Menit	12:05	12:06



BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAAN

5.1 Wiring Diagram Keseluruhan Alat



Gambar 46 Wiring Keseluruhan

5.2 Cara Kerja Wiring Diagram

Saat saklar dihidupkan tegangan 220 VAC akan diturunkan oleh transformator menjadi 12VAC. Tegangan VAC tersebut akan disearahkan menjadi VDC oleh dioda bridge, kapasitor digunakan untuk menyaring tegangan agar tidak ada ripple. Tegangan diregulasi lagi oleh IC regulator 7812 dan IC regulator 7805, agar output tegangan menjadi 12 VCD DAN 5VDC. Tegangan 5 VDC digunakan untuk mensupply rangkaian mikrokontroler, ouptocoupler, LCD, sensor suhu driver heater driver motor dan buzzer. Untuk tegangan 12VDC digunakan untuk mensuplai Tegangan motor DC, sedangkan heater langsung di bawa tegangan VAC.

Dalam keadaan awal mikrokontroler menginisialisasi port dan fungsinya sesuai program yang telah dimasukkan. Kemudian LCD akan menampilkan suhu, kecepatan, timer yang digunakan. Keypad berfungsi untuk mengatur berapa suhu, kecepatan, dan timer yang di inginkan yang telah di atur oleh mikrokontroler. Setelah melakukan pengaturan suhu, kecepatan dan timer maka mikrokontroler akan berlogika high dan low ke beberapa port sesuai dengan program yang telah dibuat. Saat port berlogika high maka driver heater, motor akan berkerja dan motor, heater pun aktif. Kemudian suhu lempengan akan dideteksi oleh sensor suhu dan outputnya akan dihubungkan pada mikrokontroler yang sebelumnya diolah oleh ADC(Analog Digital Converter) menjadi bilangan biner yang nantinya diatur oleh mikrokontroler sesuai dengan program yang telah dibuat. Kecepatan motor akan di deteksi oleh sensor kecepatan dan outputnya akan dihubungkan pada mikrokontroler yang sebelumnya diolah oleh ADC(Analog

Digital Converter) menjadi bilangan biner yang nantinya diatur oleh mikrokontroler sesuai dengan program yang telah dibuat.

Kemudian terdapat sensor pendeteksi yang akan membaca pergerakan gelas, apabila gelas tidak terdeteksi oleh sensor maka sensor akan memberi sinyal pada mikro untuk motor dan heater tidak bekerja.

5.3 Analisa Data Hasil Pengukuran

Pengukuran ini bertujuan untuk:

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

Presentase kesalahan (PK) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

5.2.1 Analisa TP 1a

TP 1a merupakan pengukuran pada tegangan output IC Regulator LM 7805. Dari hasil pengukuran menggunakan multimeter digital adalah 4,96 VDC.

Hasil Teori (HT)=5 VDC

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

$$PK\% = \frac{5 - 4,96}{5} \times 100$$

$$PK\%=0,8 \%$$

Jadi presentase kesalahan TP 1a sebesar 0,8 %

5.2.2 Analisa TP 1b

TP 1b merupakan pengukuran pada tegangan output IC Regulator LM 7812. Dari hasil pengukuran menggunakan multimeter digital adalah 11,75 VDC.

Hasil Teori (HT)=12 VDC

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

$$PK\% = \frac{12 - 11,75}{12} \times 100$$

$$PK\%=2,08 \%$$

Jadi presentase kesalahan TP 1b sebesar 2,08 %

5.2.3 Analisa TP 2a

TP 2a merupakan pengukuran tegangan input E18-D80NK pada saat on. Menurut datasheet ATMega tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V . Diketahui hasil pengukuran TP 2b sebesar 4,96 V , hasil dari pengukuran ini menunjukan bahwa tegangan input E18-D80NK pada saat On sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet ATMega yaitu 5V atau mendekati 5V.

5.2.4 Analisa TP 2b

TP 2b merupakan pengukuran tegangan input E18-D80NK pada saat off. Menurut datasheet ATMega tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat

High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V .Diketahui hasil pengukuran TP 2a sebesar 0,896 VDC, hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa tegangan input E18-D80NK pada saat off sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet yaitu 0V.

5.2.5 Analisa TP 3a

TP 3a merupakan pengukuran tegangan input buzzer pada saat off. Menurut datasheet ATMEGA tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V .Diketahui hasil pengukuran TP 3a sebesar 0,703 VDC, hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa tegangan input Buzzer pada saat off sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet yaitu 0V.

5.2.6 Analisa TP 3b

TP 3b merupakan pengukuran tegangan input buzzer pada saat on. Menurut datasheet tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5 V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V . Diketahui hasil pengukuran TP 3b sebesar 4,97 VDC , hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa tegangan input Buzzer pada saat On sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet yaitu 5V atau mendekati 5V.

5.2.7 Analisa TP 4a

TP 4a merupakan pengukuran pada tegangan output driver motor dalam keadaan motor low. Dari hasil pengukuran menggunakan multimeter digital adalah 1.496 VDC. Untuk mendapatkan HT (Hasil Teori) melalui perhitungan seperti berikut :

HT= Hasil Teori

Max Pwm=255

Vin=Tegangan Input

$$HT = \left(\frac{\text{Set Pwm}}{255} \right) \times Vin$$

$$HT = \left(\frac{75}{255} \right) \times 5V$$

$$HT = 1.47VDC$$

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

$$PK\% = \frac{1.47 - 1.496}{5} \times 100$$

$$PK\% = 0,5 \%$$

Jadi presentase kesalahan TP 4a sebesar 0,5 %

5.2.8 Analisa TP 4b

TP 4b merupakan pengukuran pada tegangan output driver motor dalam keadaan motor medium. Dari hasil pengukuran menggunakan multimeter digital adalah 1.903 VDC. Untuk mendapatkan HT (Hasil Teori) melalui perhitungan seperti berikut :

HT= Hasil Teori

Max Pwm=255

Vin=Tegangan Input

$$HT = \left(\frac{\text{Set Pwm}}{255} \right) \times Vin$$

$$HT = \left(\frac{96}{255} \right) \times 5V$$

$$HT = 1.88VDC$$

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

$$PK\% = \frac{1.88 - 1.903}{5} \times 100$$

$$PK\% = 0,4 \%$$

Jadi presentase kesalahan TP 4b sebesar 0,4 %

5.2.9 Analisa TP 4c

TP 4c merupakan pengukuran pada tegangan output driver motor dalam keadaan motor low. Dari hasil pengukuran menggunakan multimeter digital adalah 2.584VDC. Untuk mendapatkan HT (Hasil Teori) melalui perhitungan seperti berikut :

HT= Hasil Teori

Max Pwm=255

Vin=Tegangan Input

$$HT = \left(\frac{\text{Set Pwm}}{255} \right) \times Vin$$

$$HT = \left(\frac{131}{255} \right) \times 5V$$

$$HT = 2.56 VDC$$

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

$$PK\% = \frac{2.56 - 2.584}{5} \times 100$$

$$PK\% = 0,4 \%$$

Jadi presentase kesalahan TP 4c sebesar 0,4 %

5.2.10 Analisa TP 4d

TP 4d merupakan pengukuran tegangan input driver motor pada saat off. Menurut datasheet ATmega tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V .Diketahui hasil pengukuran TP 4b sebesar 0,42,9mVDC, hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa tegangan input Buzzer pada saat off sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet yaitu 0V.

5.2.11 Analisa TP 5a

TP 5a merupakan pengukuran tegangan input MOC pada Heater dalam keadaan ON. Menurut datasheet ATmega tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V . Diketahui hasil pengukuran TP 5a sebesar 4,82 V , hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa tegangan input MOC pada saat On sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet ATmega yaitu 5V atau mendekati 5V.

5.2.12 Analisa TP 5b

TP 5b merupakan pengukuran tegangan input MOC pada Heater dalam keadaan off. Menurut datasheet ATmega tegangan input dari tiap Pin I/O pada saat High (I) adalah sebesar 5 V atau mendekati 5V dan pada Low (O) adalah sebesar 0V .Diketahui hasil pengukuran TP 5b sebesar 0,897 VDC, hasil dari pengukuran ini menunjukkan bahwa tegangan input

MOC pada saat off sesuai dengan teori tegangan input tiap Pin I/O menurut data sheet yaitu 0V.

5.4 Analisa Pengujian Alat

Pada hasil analisa data agar dapat diketahui berapa presentase kesalahan dan keakurasian pada rpm, suhu ,dan timer maka dari itu penulis membuat tabel perhitungan seperti berikut :

5.2.13 Analisa Data Akurasi Rpm

Tabel 19 Analisa Keakurasian Rpm

No	Hasil Pada LCD	Perco baan 1	Perco baan 2	Hasil Rata-Rata Rpm pada alat yang dibuat	Persentase Kesalahan %
1	960	1.053	1.042	$m = \frac{1.053 + 1.042}{2}$ $m = \frac{2.095}{2}$ $=1.047$	$PK = \left(\frac{960 - 1.047}{960} \right) \times 100 \%$ $PK = 9,0 \%$
2	1488	1.557	1.552	$m = \frac{1.557 + 1.552}{2}$ $m = \frac{3.109}{2}$ $=1.554$	$PK = \left(\frac{1.488 - 1.554}{1.488} \right) \times 100 \%$ $PK = 4,4 \%$
3	2064	2.058	2.058	$m = \frac{2.058 + 2.058}{2}$ $m = \frac{4.116}{2}$ $=2.058$	$PK = \left(\frac{2.064 - 2.058}{2.058} \right) \times 100 \%$ $PK = 0,2 \%$

Hasil rata rata presentase kesalahan yang diambil untuk keakurasian alat :

$$m = \frac{9.0 + 4.4 + 0.2}{3}$$

$$= 4,5 \%$$

$$= 100 - 4,5$$

$$= 95,5 \%$$

5.2.14 Analisa Data Akurasi Suhu

Tabel 20 Analisa Keakurasian Suhu

No	Hasil Pada LCD	Percobaan 1	Percobaan 2	Hasil Rata-Rata Suhu pada alat yang dibuat	Persentase Kesalahan %
1	36.1°C	36.22	36.6	$m = \frac{36.22 + 36.6}{2}$ $m = \frac{72.82}{2}$ $=36.41$	$PK = \left(\frac{36 - 36.41}{36} \right) \times 100 \%$ $PK = 1.1 \%$
2	42.1°C	41.5	41.8	$m = \frac{41.5 + 41.8}{2}$ $m = \frac{83.3}{2}$ $=41.65$	$PK = \left(\frac{42.1 - 41.65}{42.1} \right) \times 100 \%$ $PK = 1.0 \%$
3	46.9°C	48.2	48.9	$m = \frac{48.2 + 48.9}{2}$ $m = \frac{97.1}{2}$ $=48.55$	$PK = \left(\frac{46.9 - 48.55}{46.9} \right) \times 100 \%$ $PK = 3.5 \%$

Hasil rata rata presentase kesalahan yang diambil untuk keakurasian alat :

$$m = \frac{1.1 + 1.0 + 3.5}{3}$$

$$= 1.8 \%$$

$$= 100 - 1.8$$

$$= 98.2 \%$$

Pada saat pengukuran suhu hasilnya tinggi karna pengukuran berada pada sisi atas plate, sedangkan sensor suhu berada pada bagian bawah plate.

5.2.15 Analisa Hasil Data Timer

Tabel 21 Analisa Keakurasian Timer

No	Timer pada LCD	Percobaan 1	Percobaan 2	Hasil Rata-Rata Timer pada alat yang dibuat	Persentase Kesalahan %
1	05.00	05.01	05.01	$m = \frac{05.01 + 05.01}{2}$ $m = \frac{10.02}{2}$ $=5.01$	$PK = \left(\frac{5.00 - 5.01}{5.00} \right) \times 100 \%$ $PK = 0.2 \%$
2	10.00	10.04	10.04	$m = \frac{10.04 + 10.04}{2}$ $m = \frac{20.08}{2}$	$PK = \left(\frac{10.00 - 10.04}{10.00} \right) \times 100 \%$ $PK = 0.4 \%$

				=10.04	
3	12.00	12.05	12.06	$m = \frac{12.05 + 12.06}{2}$ $m = \frac{24.11}{2}$ $=12.05$	$PK = \left(\frac{12.00 - 12.05}{12.00} \right) \times 100$ $\%$ $PK = 0.4 \%$

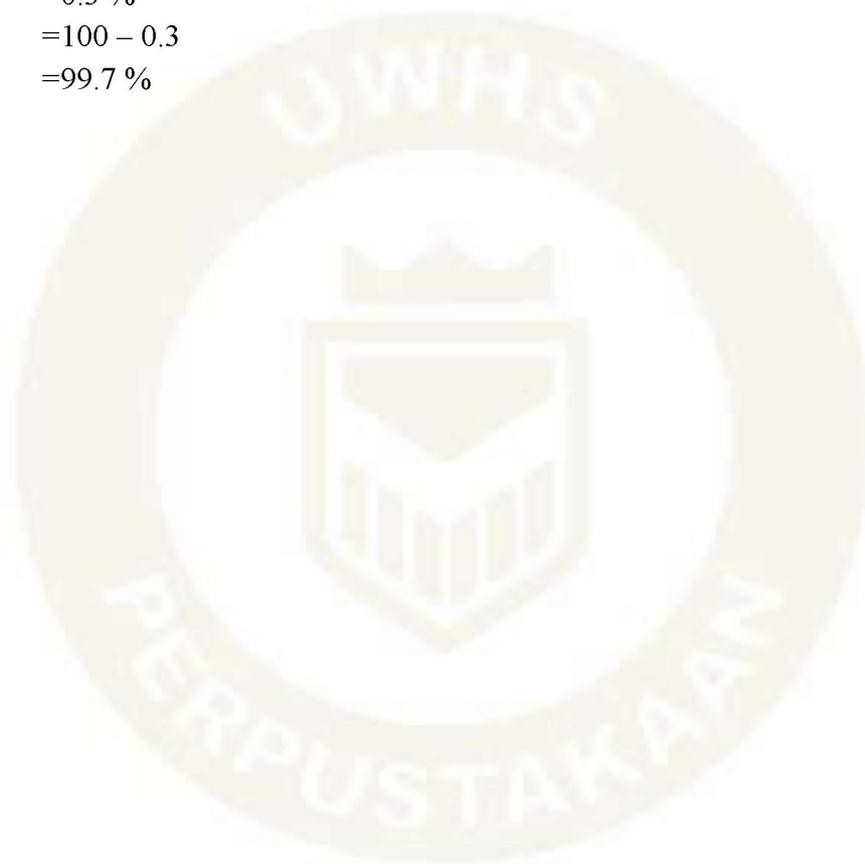
Hasil rata rata presentase kesalahan yang diambil untuk keakurasian alat :

$$m = \frac{0.2 + 0.4 + 0.4}{3}$$

$$= 0.3 \%$$

$$= 100 - 0.3$$

$$= 99.7 \%$$



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari Penelitian tentang alat Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Digital Dilengkapi Dengan Pendeteksi Gelas yang telah dilakukan :

1. Alat Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Digital Dilengkapi Dengan Pendeteksi Gelas telah berhasil dibuat berdasarkan urutan langkah-langkah kerja dan hasilnya dapat bekerja dengan baik untuk mencampur sample/serum pada laboratorium.
2. Dari Analisis titik pengukuran setelah melakukan pengetesan diperoleh hasil Presentase suhu dengan akurasi sebesar 98.2 %, kecepatan sebesar 95.5 %, dan timer sebesar 99.7 %.

6.2 Saran

Dalam Pembuatan alat ini masih banyak yang harus diperbaiki dan ditambahkan agar lebih baik lagi proses kerja alat, adapun beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan alat ini sebagai berikut :

1. Dapat menambah kipas pada alat agar proses penurunan suhu lebih cepat.
2. Dapat menambah fitur control melalui android agar lebih memudahkan penggunaanya.
3. Dapat menambah motor dengan rpm yang lebih tinggi.
4. Dapat menambah pemilihan ml pada gelas.
5. Dapat menambah wadah larutan dengan bahan yang dapat mengantarkan panas.

6. Dapat memperhatikan pengaruh panas terhadap magnet.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Г. Я. Барышников, “РАЗВИТИЕ РЕЛЬЕФА ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН ГОРНЫХ СТРАН В КАЙНОЗОЕ No Title,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [2] “Hotplate Stirrer - Pengertian, Fungsi, Jenis dan Cara Menggunakan -.” Accessed: Sep. 06, 2024. [Online]. Available: <https://analitika.co.id/hotplate-stirrer/>
- [3] Q. Widiatmoko, “Hot Plate Magnetic Stirrer Berbasis Arduino Terintegrasi Smartphone Android,” Oct. 2023.
- [4] “Larutan - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.” Accessed: May 10, 2024. [Online]. Available: <https://id.wikipedia.org/wiki/Larutan>
- [5] “Magnetic Stirrer: Pengertian, Fungsi, dan - PT Indolab Utama.” Accessed: May 04, 2024. [Online]. Available: <https://indolabutama.com/magnetic-stirrer/>
- [6] “ARDUINO MEGA 2560 MIKROKONTROLER ATmega2560 - LAB ELEKTRONIKA.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>
- [7] “Display | Laboratorium Virtual Internet of Things.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://te.eng.uho.ac.id/virtualab/manager/display.html>
- [8] C. Wootton, “Inter-Integrated Circuit (I2C),” *Samsung Artik Ref.*, pp. 321–334, 2016, doi: 10.1007/978-1-4842-2322-2_20.
- [9] A. P. Y. Waroh, “Analisa Dan Simulasi Sistem Pengendalian Motor Dc,” *J. Ilm. Sains*, vol. 14, no. 2, p. 80, 2014, doi: 10.35799/jis.14.2.2014.5935.
- [10] “Apa itu Kapasitor? Pelajari Fungsi, Simbol, dan Jenisnya.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/apa-itu-kapasitor-pelajari-fungsi-simbol-dan-jenisnya>
- [11] “Kapasitor Polar dan Nonpolar [Pengertian, Perbedaan, Fungsi, Bentuk, Simbol, Contoh] - kakangnurdin.com.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.kakangnurdin.com/2022/01/kapasitor-polar-nonpolar-pengertian-perbedaan-fungsi-bentuk-simbol-contoh.html>
- [12] “Simak Pengertian Resistor dan Jenis-Jenisnya dalam Elektronika.” Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://it.telkomuniversity.ac.id/simak-pengertian-resistor-dan-jenis-jenisnya/>
- [13] M. Farhan, “Presentasi Pengenalan Komponen Elektronika “ Resistor da Dioda,” *J. Portal Data*, vol. 2, no. 4, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/126>
- [14] “Apa Fungsi Dioda? Ketahui Jenis-Jenis dan Cara Kerjanya.” Accessed: May

- 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-7218732/apa-fungsi-dioda-ketahui-jenis-jenis-dan-cara-kerjanya>
- [15] S. Purba, M. Hariri, R. J. Banjarnahor, and S. N. Siregar, "LED Control System Using Arduino Wemos D1 R1 Based on Web Server Communication Via Internet of Things (IoT)," *Formosa J. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 6, pp. 1397–1408, 2023, doi: 10.55927/fjst.v2i6.4436.
- [16] "Power Supply dalam Elektronik: Pengertian, Fungsi dan Proses Kerjanya - PT Mitrainti Sejahtera Eletrindo." Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://misel.co.id/power-supply-dalam-elektronik-pengertian-fungsi-dan-proses-kerjanya/>
- [17] "Menggunakan Buzzer Komponen Suara - Ajifahreza." Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.ajifahreza.com/2017/04/menggunakan-buzzer-komponen-suara.html>
- [18] "Sensor Suhu DS18B20 - Edukasi Elektronika | Electronics Engineering Solution and Education." Accessed: May 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.edukasiElektronika.com/2020/09/sensor-suhu-ds18b20.html>
- [19] "DS18B20 Temperature Sensor : Pin Diagram, Working & Its Applications." Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://www.elprocus.com/ds18b20-temperature-sensor/>
- [20] "Pengertian Optocoupler dan Prinsip Kerjanya | All Of Life." Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-optocoupler-dan-prinsip-kerjanya/>
- [21] "Lokasi: Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Ketiga." Accessed: Jun. 07, 2024. [Online]. Available: <https://onsearch.id/Record/IOS3239.slims-52105>
- [22] "E18-D80NK Infrared Proximity Sensor Pinout, features, Datasheet, Working, Application, Alternative." Accessed: Jul. 03, 2024. [Online]. Available: <https://components101.com/sensors/e18-d80nk-infrared-proximity-sensor-pinout-features-datasheet-alternative-working>
- [23] "LM393 Comparator IC – Pinout, Specifications & Working Principle» ElectroDuino." Accessed: Jul. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.electroduino.com/lm393-comparator-ic-pinout-specifications-working-principle/>
- [24] Faozan Tri Nugroho, "Cara Menghilangkan Sifat Magnet yang Perlu Diketahui," *kompas.com*. Accessed: Sep. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.bola.com/ragam/read/5233564/cara-menghilangkan-sifat-magnet-yang-perlu-diketahui?page=4>

LAMPIRAN

KODING HOT PLATE MAGNETIC STIRRER

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

#include <TimerOne.h>
//This example uses the timer interrupt to blink an LED
// and also demonstrates how to share a variable between
// the interrupt and the main program.

// The interrupt will blink the LED, and keep
// track of how many times it has blinked.
int ledState = LOW;
volatile unsigned long blinkCount = 0; // use volatile for shared variables

volatile byte rpmcount;
float cal_kali=2.0;
float cal_tambah=0;
int gelas = 7;
//volatile byte half_revolutions;
unsigned int half_revolutions;

unsigned int rpm;
unsigned long timeold;
int incmspeed = 25; // default motor speed
int val;
boolean tanda_baca, aktif;

// -----
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] = {36, 34, 32, 30}; //connect to the row pinouts of the keypad
```

```
byte colPins[COLS] = {28, 26, 24, 22}; //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
int pwm_kontrol= 10;
int pwm_motor = 9;
int pwm_Value = 0;
int pwm_Value_motor = 0;
int jam,menit,detik,time_waktu,time_heater;
int tanda_kecepatan;
int counter_1;
boolean terapi, tanda_baca_rpm, terapi_panas,tanda_manual,nada_buzer,tanda_1;
```

```
int tanda = 0;
int count = 0;
int count_pasien = 0;
long timer1;
long value;
long nilai=0;
long first = 0;
long second = 0;
double total = 0;
float OCR1;
float suhu, er,erI,erSI,erD,erSD,outPID,OCR2,suhu_kulit;
float kp=50;
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 4 on the Arduino
#define ONE_WIRE_BUS 4
```

```
// 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()  
{  
  digitalWrite(buzz,HIGH);  
  delay(500);  
  digitalWrite(buzz,LOW);  
  delay(500);  
  digitalWrite(buzz,HIGH);  
  delay(500);  
  digitalWrite(buzz,LOW);  
  delay(500);  
}
```

```
void nada1()  
{  
  digitalWrite(buzz,HIGH);  
  delay(500);  
  digitalWrite(buzz,LOW);  
  delay(500);  
}
```

```
void tampil_judul()  
{  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("RANCANG BANGUN ALAT ");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print(" HOT PLATE STIRER ");  
  lcd.setCursor(0,2);  
  lcd.print(" DILENGKAPI SENSOR ");  
  lcd.setCursor(0,3);  
  lcd.print(" PENDETEKSI GELAS ");  
  delay(2000);  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print(" YAHYA TANTIO W. ");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print(" Nim : 2104057 ");  
  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("Rpm = || ");
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= ||Mo= ");
lcd.setCursor(4,2);
lcd.write(simbol_derajat);
lcd.setCursor(16,2);
lcd.write(simbol_derajat);
}
```

```
void low()
{
delay(100);
OCR1=75;
analogWrite(pwm_motor,OCR1);
}
```

```
void medium()
{
delay(100);
OCR1=96;
analogWrite(pwm_motor,OCR1);
}
```

```
void high()
{
delay(100);
OCR1=131;
analogWrite(pwm_motor,OCR1);
}
```

```
void stop_motor()
{
```

```

delay(100);
OCR1=0;
analogWrite(pwm_motor,OCR1);
digitalWrite(pwm_motor,LOW);
}

// 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;
}
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()
{
sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
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 rpm_fun()
{
    rpmcount++;
}

void getrpm()
{
    //int val = analogRead(sensePin); //val stores the frequency value this value will be
    //compared with the rpmcount which is the frequency of the motor.
    //val = map(val, 0, 1023, 0, 8000);
    //Update RPM every second
    delay(1000);
    //Don't process interrupts during calculations
    detachInterrupt(0);
    //Note that this would be 60*1000/(millis() - timeold)*rpmcount if the interrupt
    //happened once per revolution instead of twice. Other multiples could be used
    //for multi-bladed propellers or fans
    rpm = 30*1000/(millis() - timeold)*rpmcount; // thirty means that the motor blade
    //cuts the sensor two times. so its gonna be half. if the motor blade
    rpm = (rpm * cal_kali) + cal_tambah;
    // while 20 means that three propellers are used
    // cuts it one time then multiplied by 60.
    // rpmcount is all the frequency in Hz.
    timeold = millis();
    rpmcount = 0;
    lcd.setCursor(5,0); // second row
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(5,0); // second row
    lcd.print(rpm);
    //if((rpm>0)&&(rpm<=1000)){lcd.setCursor(8,2);lcd.print("LOW ");};
    //if((rpm>1000)&&(rpm<=2000)){lcd.setCursor(8,2);lcd.print("MED ");};
    //if((rpm>2000)&&(rpm<=3000)){lcd.setCursor(8,2);lcd.print("HIGH ");};

    //Restart the interrupt processing
    attachInterrupt(0, rpm_fun, FALLING);
}

void tampil_rpm()
{
    lcd.setCursor(5, 0);
    lcd.print(rpm,DEC);
}

```

```

void kontrol_pwm_heater()
{
  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);OCR2=0;analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);nada_buzer=1;tanda_1=0;}

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

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(pwm_motor, OUTPUT);
  pinMode(gelas, INPUT);
  digitalWrite(gelas, HIGH);
  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, 11);

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

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

terapi=0;
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_motor,LOW);
jam=1;menit=1;detik=1;//hold waktu
delay(200);
//Interrupt 0 is digital pin 2, so that is where the IR detector is connected
//Triggers on FALLING (change from HIGH to LOW)
attachInterrupt(0, rpm_fun, RISING);
half_revolutions = 0;
rpm = 0;
timeold = 0;
}

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

if (tanda_baca_rpm==1)//baca_rpm
{

```

```

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(12,0);lcd.print(OCR2);
if(OCR2<=0){lcd.setCursor(15,0);lcd.print(" ");}
if(OCR2<=0){lcd.setCursor(16,0);lcd.print(" ");}
getrpm();
//tampil_rpm();
}

if (key=='*')//stop sistem
{
terapi=0;tanda_baca_rpm=0;
nada_buzer=0;
tanda_1=1;tanda_kecepatan=0;
digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
digitalWrite(pwm_motor,LOW);
OCR2=0;analogWrite(pwm_kontrol,OCR2);
OCR1=0;analogWrite(pwm_motor,OCR1);
lcd.setCursor(12,0);lcd.print(" ");
lcd.setCursor(2,3);lcd.print("OFF");
tanda_baca_rpm=0;
terapi=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;

}

if (key=='1')//motor low
{
tanda_kecepatan=1;
lcd.setCursor(10,3);lcd.print("LOW(1000)");
}

```

```
if (key=='2')//motor MED
{
tanda_kecepatan=2;
lcd.setCursor(10,3);lcd.print("MED(1500) ");
}else

if (key=='3')//motor HIGH
{
tanda_kecepatan=3;
lcd.setCursor(10,3);lcd.print("HIGH(2000)");
}

if (key=='A')//set waktu sterilisasi
{
nada1();
set_jam();
set_menit();
set_detik();
}

if (key=='B')//set suhu stirer
{
nada1();
delay(10);
set_suhu();
}

if (key=='5')//motor low coba data
{
tanda_baca_rpm=1;
low();
lcd.setCursor(12,3);lcd.print("LOW ");
}

if (key=='6')//motor low coba data
{
tanda_baca_rpm=1;
medium();
lcd.setCursor(12,3);lcd.print("MEDIUM");
}

if (key=='7')//motor low coba data
{
tanda_baca_rpm=1;
high();
lcd.setCursor(12,3);lcd.print("HIGH ");
}
```

```

}

if(key=='#')//melihat nilai eeprom pada jam pakai lampu uv
{
delay(50);
lcd.setCursor(2,3);lcd.print("ON ");
if (digitalRead(gelas) == LOW)//ada gelas
{
lcd.setCursor(18,3);lcd.print("AG");
terapi=1;
}

if (digitalRead(gelas) == HIGH)//gak ada gelas
{

counter_1=500;
while(counter_1!=0)
{
digitalWrite(buzz,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(buzz,LOW);
delay(100);
counter_1=counter_1-1;
if (digitalRead(gelas) == LOW){ counter_1=0;terapi=1;break;}//pintu terbuka high
logic
}
counter_1=0;
nada1();
}
}

if ((jam==0)&&(menit==0)&&(detik==0))//stop sistem
{
//value=timer1+value;
terapi==0;
nada_buzer=0;
tanda_1=1;
tanda_kecepatan=0;
lcd.setCursor(2,3);lcd.print("OFF");
digitalWrite(pwm_kontrol,LOW);
digitalWrite(pwm_motor,LOW);
lcd.setCursor(12,0);lcd.print(" ");
terapi=0;timer1=0;terapi_panas=0;tanda_baca_rpm=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;
}

if (terapi==1)
{
  lcd.setCursor(12,0);lcd.print(OCR2,1);
  kontrol_pwm_heater();
}

if ((nada_buzer==1)&&(tanda_1==0))//baca timer saat sterilisasi
{
  nada_buzer=0;
  tanda_1=1;
  terapi_panas=1;
  tanda_baca_rpm=1;
  if(tanda_kecepatan==1){low();lcd.setCursor(10,3);lcd.print("LOW(1000)");}
  if(tanda_kecepatan==2){medium();lcd.setCursor(10,3);lcd.print("MED(1500) ");}
  if(tanda_kecepatan==3){high();lcd.setCursor(10,3);lcd.print("HIGH(2000)");}
}

delay(50);
}

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);  
}
```



DATA SHEET

PCF8574 Remote 8-bit I/O expander for I²C-bus

Product specification
Supersedes data of September 1994
File under Integrated Circuits, IC12

1997 Apr 02

Philips
Semiconductors



PHILIPS