



**UWHS**

**ALAT TURBIDIMETER DILENGKAPI PRINTER**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Disusun oleh

YOHANES TONGGO

1904121

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO MEDIS DIPLOMA TIGA**

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIS**

**UNIVERSITAS WIDYA HUSADA**

**SEMARANG**

**2022**



**UWHHS**

## **PERNYATAAN PENULIS**

JUDUL : ALAT TURBIDIMETER DILENGKAPI PRINTER

NAMA : YOHANES TONGGO

NIM 1904121

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing–masing telas 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, 24 Oktober 2022

Penulis

Yohanes Tonggo



**UWHS**

### **PERNYATAAN PERSETUJUAN**

JUDUL : ALAT TURBIDIMETER DILENGKAPI PRINTER

NAMA : YOHANES TONGGO

NIM : 1904121

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan tim penguji Ujian Akhir Program Studi Teknologi Elektromedis Program Diploma Tiga Fakultas Kesehatan Dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang.

Menyetujui,

Pembimbing

Agung Satrio Nugroho, S.T. M. Eng  
NIDN. 0619058101



**UWHS**

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL : ALAT TURBIDIMETER DILENGKAPI PRINTER

NAMA : YOHANES TONGGO

NIM : 1904121

Karya Tulis Ilmiah ini telah untuk dipertahankan dihadapan tim penguji ujian akhir Program Studi Teknologi Elektromedis Program Diploma Tiga Fakultas Kesehatan Dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang pada hari Kamis 22 Desember 2022

Dewan Peguji:

Ketua Penguji

  
Mulyono, M.Kom  
NIDN. 0609088103

Anggota Penguji

  
Sri Wahyuning, M.Kes  
NIDN. 0628038101

Ka Prodi

  
Agung Satrio Nugroho, S.T. M. Eng  
NIDN. 0619058101

## ABSTRAK

Menurut Departemen Kesehatan Indonesia, air minum yang baik untuk dikonsumsi adalah air minum yang memiliki syarat – syarat antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung logam berat dan tingkat kekeruhan dalam air minum tidak boleh lebih dari 5 NTU . Sebagaimana kita ketahui, air yang keruh merupakan satu ciri air yang tidak bersih dan tidak sehat. Pengonsumsi air keruh dapat mengakibatkan timbulnya berbagai jenis penyakit seperti diare dan penyakit kulit . Oleh karena itu, pengujian kekeruhan air sangat dibutuhkan dalam proses pengolahan air, agar air tersebut layak digunakan untuk dikonsumsi. Maka untuk mengetahui kualitas air yang layak untuk dikonsumsi, Penulis merancang Alat Turbidimeter Dilengkapi Printer ini untuk mengukur tingkat kekeruhan air..

Penulis merancang Alat Turbidimeter Dilengkapi Printer ini untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Alat "Turbidimeter Berbasis Mikrokontroler AT Mega 2560 dengan penyimpanan Internal" Penulis menggunakan IC AT Mega 2560 sebagai pemroses mikro dengan metode Pengukuran kekeruhan dilakukan berdasarkan sifat optik akibat disperse sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan sinar yang dipantulkan terhadap sinar yang datang..

Berdasarkan dari hasil pengujian dan pengukuran pada 5 sampel air meliputi air merial merk x, pdam, sumur, artetis, dan air sungai, didapatkan nilai kekeruhan paling sedikit pada air merial merk x sebesar 0,36 NTU dan nilai kekeruhan paling tinggi didapatkan pada air sungai dengan nilai 7,92 NTU. Dari hasil perbandingan dengan alat turbidimeter sejenis didapatkan nilai akurasi alat 93,2%

## ABSTRACT

*According to the Indonesian Ministry of Health, drinking water that is good for consumption is drinking water that has conditions including tasteless, odorless, colorless, does not contain heavy metals and the level of turbidity in drinking water cannot be more than 5 NTU. As we know, cloudy water is a characteristic of unclean and unhealthy water. Consumption of turbid water can cause various types of diseases such as diarrhea and skin diseases. Therefore, testing the turbidity of water is needed in the water treatment process, so that the water is suitable for consumption. So to find out the quality of water that is suitable for consumption, the author designed a Turbidimeter Tool Equipped with a Printer to measure the turbidity level of water.*

*The author designed this printer-equipped turbidimeter to measure the turbidity level of water. The tool "Turbidimeter Based on ATmega 2560 Microcontroller with Internal Storage" The author uses the ATmega 2560 IC as a microprocessor with the method of measuring turbidity based on optical properties due to light dispersion and can be expressed as the ratio of reflected light to incident light.*

*Based on the results of tests and measurements on 5 water samples including brand x mineral water, PDAM, wells, artetis, and river water, the lowest turbidity value was obtained for brand x mineral water of 0.36 NTU and the highest turbidity value was obtained for river water. with a value of 7.92 NTU. From the results of a comparison with a similar turbidimeter, the accuracy value of the tool is 93.2%.*

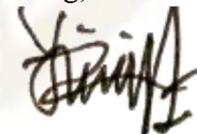
## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada ALLAH yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan karuniaNya. Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh program pendidikan Diploma III Teknologi Elektro Medis Universitas Widya Husada Semarang. Adapun judul yang penulis buat adalah “Alat Turbidimeter Dilengkapi Printer ”. Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu saya yang telah mencurahkan dukungan penuh berupa doa, moral, dan material kepada penulis
2. Dr. Hargianti Dini Iswandari, drg., M.M. selaku Rektor Universitas Widya Husada Semarang.
3. Dr. Didik Wahyudi, S.KM, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kesehatan dan Keteknisian Medik Universitas Widya Husada Semarang.
4. Bapak Agung Satrio, S.T. M. Eng, selaku pembimbing sekaligus Ka Prodi Program Studi Teknologi Elektromedis Program Diploma Tiga Fakultas Kesehatan Dan Keteknisian Medis Universitas Widya Husada Semarang yang telah membantudan mendukung dalam proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini
5. Rekan-rekan TEM angkatan 2019, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan karya tulis ilmiah

Penulis menyadari bahwa penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis membutuhkan kritik ataupun saran yang membangun dari para pembaca.

Semarang, 24 Oktober 2022



Yohanes Tonggo

# DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS .....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.5 Definisi Istilah .....	4
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1 Definisi Air .....	5
2.1.1 Tingkat Kekeruhan Air .....	5
2.1.2 Syarat Air Bersih .....	6
2.2 Pengertian Turbidimeter .....	7
2.3 Sensor Turbidity .....	8
2.4 Dioda .....	9
2.4.1 Prinsip Kerja Dioda .....	9
2.4.2 Karakteristik .....	10
2.4.3 Diode Rectifier (Dioda Penyearah) .....	13
2.5 Resistor .....	13
2.5.1 Simbol Resistor .....	15
2.5.2 Nilai Toleransi .....	16
2.5.3 Kode warna .....	16
2.5.4 Kode Huruf Resistor .....	17
2.5.5 Identifikasi Empat Pita .....	18
2.6 Transistor .....	21

2.6.1	Fungsi Transistor .....	22
2.6.2	Transistor Sebagai Saklar .....	23
2.6.3	Titik Kerja Transistor .....	23
2.7	Buzzer .....	25
2.8	IC Regulator LM317 EMP .....	26
2.8.1	Datasheet .....	27
2.9	Transformator (trafo) .....	28
2.9.1	Transformator Step-Down .....	29
2.9.2	Prinsip Kerja Trafo .....	29
2.10	Arduino .....	31
2.10.1	Arduino mega2560 .....	32
2.10.2	Spesifikasi Arduino ATmega 2560 .....	32
2.10.3	Pin Arduino ATmega2560 .....	34
2.10.4	Pin IC mega2560 .....	35
2.11	kapasitor .....	41
2.11.1	Rangkaian Seri Kapasitor .....	42
2.11.2	Rangkaian Paralel Kapasitor .....	43
2.12	LCD (Liquid Crystal Display) .....	44
2.13	Saklar ON/OFF .....	45
2.14	Keypad .....	45
2.15	Baterai Lithium ion 3,7v .....	46
2.16	Printer Thermal .....	48
2.17	Micro SD .....	48
<b>BAB III PERENCANAAN ALAT .....</b>		<b>49</b>
3.1	Sepesifikasi Alat .....	49
3.2	Blok Diagram .....	49
3.3	Cara Kerja Blok Diagram .....	50
3.4	Perencanaan Rangkaian Dan Komponen .....	50
3.4.1.	Rangkaian Catu Daya .....	50
3.4.2.	Rangkaian Modul Sensor Turbidity .....	52
3.4.3.	Rangkaian LCD 20x4 .....	53
3.4.4.	Rangkaian keypad 4x4 .....	55

3.4.5.	Rangkaian printer thermal.....	56
3.4.6.	Rangkaian Buzzer .....	58
3.4.7.	Rangkaian Micro SD.....	59
3.5	Desain alat.....	60
3.6	Persiapan Alat dan Bahan .....	61
3.7	Flow chart .....	62
3.8	Pembuatan Modul .....	63
<b>BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN .....</b>		<b>64</b>
4.1	Pengertian .....	64
4.2	Persiapan Pengukuran .....	64
4.3	Metode Pengukuran .....	65
4.4	Hasil Pengukuran .....	65
<b>BAB V ANALISA PENGUKURAN .....</b>		<b>69</b>
5.1	Rangkaian Keseluruhan .....	69
5.2	Cara Kerja Rangkaian .....	70
5.3	Analisa Data Pengukuran.....	70
5.3.1	Analisa TP 1 .....	70
5.3.2	Analisa TP 2 .....	70
5.3.3	Analisa TP 3 A,B,C,D .....	71
5.3.4	Analisa TP 4 A dan B .....	72
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>74</b>
6.1	Kesimpulan .....	74
6.2	Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 sensor Turbidity .....	17
Gambar 2. 2 Dioda diberi bias mundur.....	18
Gambar 2. 3 Dioda diberi bias maju .....	18
Gambar 2. 4 Karakteristik Dioda .....	18
Gambar 2. 5 Karakteristik Dioda .....	18
Gambar 2. 6 Dioda Penyearah .....	21
Gambar 2. 7 Bentuk Fisik Resistor .....	22
Gambar 2. 8 Simbol Resistor .....	23
Gambar 2. 9 Warna cincin resistor.....	25
Gambar 2. 10 Kode huruf pada resistor .....	26
Gambar 2. 11 Resistor seri .....	29
Gambar 2. 12 Hambatan Disusun Paralelel .....	29
Gambar 2. 13 Transistor.....	30
Gambar 2. 14 Titik Kerja Transistor.....	32
Gambar 2. 15 Buzzer .....	34
Gambar 2. 16 IC Regulator .....	35
Gambar 2. 17 Regulator Tegangan Tetap .....	37
Gambar 2. 18 Transformator (trafo).....	38
Gambar 2. 19 Transformator Step-Down .....	38
Gambar 2. 20 Fluks pada Trafo.....	39
Gambar 2. 21 Grafik kurva trafo.....	40
Gambar 2. 22 Arduino mega2560 .....	41
Gambar 2. 23 Pin Arduino ATmega2560 .....	44
Gambar 2. 24 IC mega2560 .....	45
Gambar 2. 25 Kapasitor .....	51
Gambar 2. 26 Simbol Kapasitor.....	51
Gambar 2. 27 Struktur Kapasitor .....	52
Gambar 2. 28 Rangkaian Seri Kapasitor.....	53
Gambar 2. 29 Rangkaian Paralel Kapasitor .....	54
Gambar 2. 30 LCD .....	55
Gambar 2. 31 Saklar ON/OFF .....	55
Gambar 2. 32 Baterai Lithium ion 3,7v .....	56
Gambar 2. 33 Struktur baterai .....	57
Gambar 2. 34 Printer Thermal .....	58
Gambar 2. 35 Micro SD .....	58
Gambar 3. 1 Blok Diagram .....	59
Gambar 3. 2 Rangkaian Catu Daya.....	60
Gambar 3. 3 Rangkaian Modul Sensor Turbidity .....	62
Gambar 3. 4 Rangkaian LCD 20x4.....	63
Gambar 3. 5 Rangkaian keypad 4x4 .....	65
Gambar 3. 6 Rangkaian printer thermal .....	66
Gambar 3. 7 Rangkaian Buzzer .....	68
Gambar 3. 8 Rangkaian Micro SD.....	69
Gambar 3. 9 Desain alat .....	70
Gambar 3. 10 Flowchart.....	72
Gambar 5.1 Rangkaian Keseluruhan .....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kekeruhan Air Menurut PERMENKES RI Nomor 416 Tahun 1990.....	15
Tabel 2. 2 Simbol Resistor .....	22
Tabel 2. 3 Warna Resistor .....	28
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino ATmega 2560 .....	41
Tabel 2. 5 Pin IC mega2560.....	45
Tabel 3. 1 Rangkaian Catu Daya .....	61
Tabel 3. 2 Rangkaian Modul Sensor Turbidity .....	62
Tabel 3. 3 Rangkaian LCD 20x4.....	64
Tabel 3. 4 Rangkaian keypad 4x4.....	66
Tabel 3. 5 Rangkaian printer thermal.....	67
Tabel 3. 6 Rangkaian Buzzer .....	68
Tabel 3. 7 Rangkaian Micro SD.....	69
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran .....	75



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Menurut Departemen Kesehatan Indonesia, air minum yang baik untuk dikonsumsi adalah air minum yang memiliki syarat – syarat antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung logam berat dan tingkat kekeruhan dalam air minum tidak boleh lebih dari 5 NTU . Sebagaimana kita ketahui, air yang keruh merupakan satu ciri air yang tidak bersih dan tidak sehat. Pengkonsumsian air keruh dapat mengakibatkan timbulnya berbagai jenis penyakit seperti diare dan penyakit kulit . Oleh karena itu, pengujian kekeruhan air sangat dibutuhkan dalam proses pengolahan air, agar air tersebut layak digunakan untuk dikonsumsi. Maka untuk mengetahui kualitas air yang layak untuk dikonsumsi, Penulis merancang Alat Turbidimeter Dilengkapi Printer ini untuk mengukur tingkat kekeruhan air.

Air merupakan bahan kebutuhan primer dalam kehidupan, hewan, maupun tumbuhan. Seluruh proses metabolisme dalam tubuh makhluk hidup berlangsung dalam media (pelarut air). Dalam kehidupan sehari-hari air banyak digunakan untuk berbagai keperluan. Air yang terdapat di alam tidak ada yang betul-betul murni selalu ada zat-zat yang terlarut maupun tidak terlarut di dalamnya. Selain mengandung zat-zat karbondioksida, dan lain-lain). Air juga mampu melarutkan garam-garam alkali, garam transisi, dan tertentu, di dalam air pun sering terlarut gas-gas yang ada di udara (seperti oksigen, beberapa senyawa karbon yang ada di tanah sehingga air merupakan pelarut yang baik.

Air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Batas maksimal kekeruhan air bersih menurut PERMENKES RI Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum adalah 5 skala NTU (Nephelometric Turbidity Unit),

Kekeruhan air menggunakan satuan NTU. Kekeruhan air disebabkan oleh partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh, kotor, bahkan berlumpur. Bahan-bahan yang menyebabkan air keruh antara lain tanah liat, pasir dan lumpur. Air keruh bukan berarti tidak dapat diminum atau berbahaya bagi kesehatan. Namun, dari segi estetika, air keruh tidak layak atau tidak wajar untuk diminum.

Peneliti sebelumnya Guretno (2016) mengembangkan alat Turbidimeter dengan modifikasi penyimpanan data internal dan tetap menggunakan sensor LDR namun peneliti ini meningkatkan mikrokontroler AT8951 yang digunakan oleh peneliti sebelumnya menjadi mikrokontroler AT8535. Alat ini memiliki kekurangan pada kepekaan sensor yang mengakibatkan gangguan pada saat pembacaan nilai kekeruhan pada air dan penyimpanan data hanya mampu 1 kali menyimpan dan kekurangan dari alat ini tidak menggunakan printer sehingga untuk melihat pengukuran sebelumnya membutuhkan pengukuran ulang.

Pada penelitian kali ini penulis merancang dan membuat “Alat Turbidity Meter Di Lengkapi Printer” dengan menggunakan mikrokontroler AT2560 dan kelebihan dari penelitian kali ini adalah menggunakan printer sehingga hasil pengukuran dapat cetak dan disimpan. Alat ini juga menggunakan catu daya baterai dengan module charger agar dalam penggunaannya tidak selalu mengandalkan tegangan listrik dari PLN serta dilengkapi dengan printer agar hasil pengukuran dapat dicetak keluar memudahkan user dalam menggunakan alat ini.

Untuk perancangan ini dilakukan dengan pengujian air untuk mengetahui air dalam kondisi jernih atau keruh. Sensor yang digunakan adalah sensor turbidity yang berfungsi untuk mengetahui tingkat kekeruhan air tersebut, ditampilkan pada LCD, dan akan langsung di printer menggunakan printer

Atas dasar itulah penulis akan membuat tugas akhir yang berjudul “alat

turbidity meter di lengkapi printer” guna membantu serta memudahkan melakukan pengukuran kekeruhan air.

## 1.2 Tujuan

1. Merancangan alat yang dibuat, agar bisa digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air
2. Untuk mengetahui cara menentukan kekeruhan sampel air dengan pengukuran intensitas sinar laser yang terhambur
3. Untuk mengetahui kualitas air layak atau tidak di konsumsi.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, penulis membatasi masalah hanya pada:

1. Menggunakan sensor turbidity.

Sensor Turbidity merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TSS)

2. Tampilan LCD berupa nilai NTU dan kategori air.

NEPHELOMETRIC TURBIDITY UNIT (NTU) adalah satuan standar untuk mengukur kekeruhan. Pada nephelometri dan turbidimetri, sumber cahaya diproyeksikan melalui sampel cairan yang disimpan dalam wadah sampel transparan.

3. Sampel Air mineral, air PDAM, air sumur, air atertis dan air sungai

Kekeruhan mengukur seberapa besar partikel-partikel itu memengaruhi cahaya yang ditransmisikan melalui air, atau bagaimana cahaya itu memantulkan partikel di dalam air. Alasan utama untuk mengukur kekeruhan dalam Air mineral, air PDAM, air sumur, air atertis dan air sungai adalah untuk menghilangkan patogen penyebab penyakit yang ditularkan melalui air.

### 1.5 Definisi Istilah

- 1 Turbidimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air.
- 2 NTU adalah standar satuan yang digunakan dalam kekeruhan air.
- 3 Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air dengan skala NTU (Nephelometric Turbidity Unit).
- 4 Zat tersuspensi adalah semua zat padat atau partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik (pasir, lumpur dan tanah liat).
- 5 Kualitas air adalah ukuran standar terhadap kesehatan manusia terhadap air minum

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Definisi Air**

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri. Kehilangan air untuk 15% dari berat badan dapat mengakibatkan kematian yang diakibatkan oleh dehidrasi. Karenanya orang dewasa perlu meminum minimal sebanyak 1,5 – 2 liter air sehari untuk keseimbangan dalam tubuh dan membantu proses metabolisme. Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk transportasi zat – zat makanan dalam bentuk larutan dan melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Misalnya untuk melarutkan oksigen sebelum memasuki pembuluh-pembuluh darah yang ada disekitar alveoli.[1]

##### **2.1.1 Tingkat Kekeruhan Air**

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi lumpur, bahan- bahan organik yang tersebut secara baik dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya. Nephelometer adalah suatu alat untuk mengukur kekeruhan yang memberikan hasil dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTUs). NTUs adalah satuan standar untuk mengukur kekeruhan.[2]

### 2.1.2 Syarat Air Bersih

Air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Batas maksimal kekeruhan air bersih menurut PERMENKES RI Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum adalah 5 skala NTU (Nephelometric Turbidity Unit), Kekeruhan air menggunakan satuan NTU. Kekeruhan air disebabkan oleh partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh, kotor, bahkan berlumpur. Bahan-bahan yang menyebabkan air keruh antara lain tanah liat, pasir dan lumpur. Air keruh bukan berarti tidak dapat diminum atau berbahaya bagi kesehatan. Namun, dari segi estetika, air keruh tidak layak atau tidak wajar untuk diminum.[3]

*Tabel 2. 1 persyaratan kualitas air minum Menurut PERMENKES RI Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maximum Yang Di Perbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E. Coli	Jumlah per 100 sampel	0
	2) Total bakteri koliform	Jumlah per 100 sampel	0
	b. Kimia an-organik	Mg/1	
	1) Arsen	Mg/1	
	2) Fluorida	Mg/1	
	3) Total Kromium	Mg/1	
	4) Kadmium	Mg/1	
	5) Nitrit, (sebagai NO <sub>2</sub> )	Mg/1	
	6) Nitrat, (sebagai NO <sub>3</sub> )	Mg/1	
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. parameter fisik		
	1) Bau	TCU	Tidak berbau
	2) Warna		15

3)	Total zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	500
4)	Kekeruhan	NTU	5
5)	Rasa		Tidak berasa
6)	Suhu	c	Suhu udara + 3
b. Parameter kimiawi			
1).	Aluminium	Mg/l	0,2
2).	Besi	Mg/l	0,3
3).	Kesadahan	Mg/l	500
4).	Khlorida	Mg/l	250
5).	Magan	Mg/l	0,4
6).	pH		6,5-8,5
7.)	Seng	Mg/l	3
8).	Sulfat	Mg/l	250
9).	Tembaga	Mg/l	2
10).	Amonia	Mg/l	1,5

Peulis hanya meggunakan lindikator yaitu Kekeruhan, karena meggukaan optik khusus dilaboratrium atau dilapagan. Cahaya diarahkan melewati sampel air, dan jumlah cahaya tersebar diukur unit pengukuran disebut Nephelometric Turbidity Unit (NTU).

## 2.2 Pengertian Turbidimeter

Turbidimeter adalah salah satu alat umum yang biasa digunakan untuk keperluan analisa kekeruhan air atau larutan. Turbidity meter merupakan alat pengujian kekeruhan dengan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padatan adalah fungsi konsentrasi jika kondisi-kondisi lainnya konstan. Alat ini banyak digunakan dalam pengolahan air bersih untuk memastikan bahwa air yang akan digunakan memiliki kualitas yang baik dilihat dari tingkat kekeruhannya.

Turbidimetri merupakan analisis kuantitatif yang didasarkan pada pengukuran kekeruhan atau turbidan dari suatu larutan akibat adanya suspensi partikel padat dalam larutan. Artinya turbidimetri adalah analisa yang berdasarkan hamburan cahaya. Hamburan cahaya terjadi akibat adanya partikel yang terdapat dalam larutan. Partikel ini menghamburkan cahaya ke segala arah yang mengenainya. Turbidimetri adalah pengukuran spesies hamburan cahaya dalam larutan dengan memanfaatkan intensitas cahaya berkas masuk setelah dilewatkan melalui larutan.

Turbiditas merupakan sifat optik akibat dispersi sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan terhadap cahaya yang tiba. Metode yang biasa digunakan untuk mengukur turbiditas suatu larutan disebut turbidimetri dengan alat turbidimeter. [4]

### 2.3 Sensor Turbidity

Sensor kekeruhan air digunakan untuk mendeteksi air dengan mengukur tingkat kekeruhan. Itu mampu mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan tingkat hamburan yang berubah dengan jumlah total padatan tersuspensi (TSS) dalam air. Sensor kekeruhan air ini memiliki mode keluaran sinyal analog dan digital. sensor ini dapat digunakan untuk pengukuran kualitas air di sungai dan pengukuran air limbah. Spesifikasi

Prinsip kerja dari sensor kekeruhan ini sama halnya dengan sensor proximity karena terdapat led photo diode sebagai transmitter dan photo diode (receiver). Dan pada sensor ini memanfaatkan cahaya yang di pancarkan pada led yang kemudian hasil pemantulan cahaya yang akan di baca oleh sensor. Sehingga semakin tinggi tingkat kekeruhan air yang akan di deteksi maka tingkat pemantulan cahaya yang di terima akan semakin sedikit, dan sebaliknya.

1. Tegangan = 5 v
2. Resistensi isolasi = 100 m(min)
3. Metode output = Analog



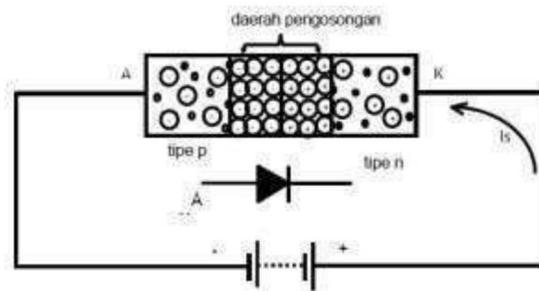
Gambar 1 Sensor Turbidity

## 2.4 Dioda

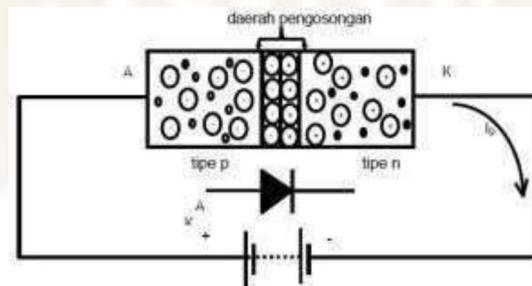
Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika. Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna, melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak linier dan seringkali tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan.

### 2.4.1 Prinsip Kerja Dioda

Suatu dioda bisa diberi bias mundur (*reverse bias*) atau diberi bias maju (*forward bias*) untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Bias mundur adalah pemberian tegangan negatif baterai ke terminal anoda (A) dan tegangan positif ke terminal katoda (K) dari suatu dioda. Dengan kata lain, tegangan anoda katoda VA-K adalah negatif ( $V_{A-K} < 0$ ). Apabila tegangan positif baterai dihubungkan ke terminal Anoda (A) dan negatifnya ke terminal katoda (K), maka dioda disebut mendapatkan bias maju (*forward bias*).



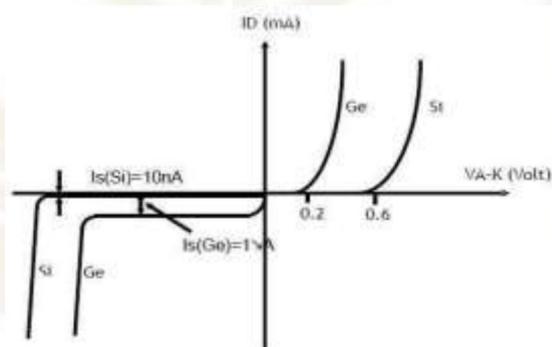
Gambar 2. 2 Dioda diberi bias mundur



Gambar 2. 3 Dioda diberi bias maju

#### 2.4.2 Karakteristik

Hubungan antara besarnya arus yang mengalir melalui dioda dengan tegangan VA-K dapat dilihat pada kurva karakteristik dioda.



Gambar 2. 5 Karakteristik Dioda

Gambar tersebut menunjukkan dua macam kurva, yakni dioda germanium (*Ge*) dan dioda silikon (*Si*). Pada saat dioda diberi bias maju, yakni bila VA-K positif, maka arus  $I_D$  akan naik dengan cepat setelah VA-K mencapai tegangan cut-in ( $V_g$ ). Tegangan cut-in ( $V_g$ ) ini kira-kira sebesar 0.2 Volt untuk dioda germanium dan 0.6 Volt untuk dioda silikon. Dengan pemberian tegangan baterai sebesar ini, maka potensial penghalang (*barrier potential*) pada persambungan akan teratasi, sehingga arus dioda mulai mengalir dengan cepat.

Bagian kiri bawah dari grafik karakteristik dioda diatas merupakan kurva karakteristik dioda saat mendapatkan bias mundur. Disini juga terdapat dua kurva, yaitu untuk dioda germanium dan silikon. Besarnya arus jenuh mundur (*reverse saturation current*)  $I_s$  untuk dioda germanium adalah dalam orde mikro amper dalam contoh ini adalah 1 mA. Sedangkan untuk dioda silikon  $I_s$  adalah dalam orde nano amper dalam hal ini adalah 10 nA.

Apabila tegangan VA-K yang berpolaritas negatif tersebut dinaikkan terus, maka suatu saat akan mencapai tegangan patah (*break-down*) dimana arus  $I_s$  akan naik dengan tiba-tiba. Pada saat mencapai tegangan break-down ini, pembawa minoritas dipercepat hingga mencapai kecepatan yang cukup tinggi untuk mengeluarkan elektron valensi dari atom. Kemudian elektron ini juga dipercepat untuk membebaskan yang lainnya sehingga arusnya semakin besar. Pada dioda biasa pencapaian tegangan break-down ini selalu dihindari karena dioda bisa rusak. Hubungan arus dioda ( $I_D$ ) dengan tegangan dioda ( $V_D$ ) dapat dinyatakan dalam persamaan matematis yang dikembangkan oleh W. Shockley, yaitu:

Dimana:

$I_D$  = arus dioda (amper)

$I_s$  = arus jenuh mundur (amper)

$e$  = bilangan natural, 2.71828

$V_D$  = beda tegangan pada dioda (volt)

$n$  = konstanta, 1 untuk Ge; dan  $\gg 2$  untuk Si

$V_T$  = tegangan ekivalen temperatur (volt)

Harga  $I_s$  suatu dioda dipengaruhi oleh temperatur, tingkat doping dan geometri dioda. Dan konstanta  $n$  tergantung pada sifat konstruksi dan parameter fisik dioda.

Sedangkan harga  $V_T$  ditentukan dengan persamaan:

$$V_T = K \cdot \frac{T}{q} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

$k$  = konstanta Boltzmann,  $1.381 \times 10^{-23}$  J/K (J/K artinya joule per derajat kelvin)

$T$  = temperatur mutlak (kelvin)

$q$  = muatan sebuah elektron,  $1.602 \times 10^{-19}$  C

Pada temperatur kamar 25OC, maka besarnya tegangan ekivalen ( $V_T$ ) adalah sebesar

$$V_T \frac{K.T}{q} = \frac{1.280 \times 10^{-23} \times (273 + 24)}{1.6022 \times 10^{-19}} = 25. mV \dots \dots \dots (2)$$

Untuk nilai pendekatan banyak buku data memberikan nilai referensi  $V_T=25\text{mV}$  atau  $V_T=26\text{mV}$ . Sebagaimana telah disebutkan bahwa arus jenuh mundur,  $I_s$ , dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: doping, persambungan, dan temperatur. Namun karena dalam pemakaian suatu komponen dioda, faktor doping dan persambungan adalah tetap, maka yang perlu mendapat perhatian serius adalah pengaruh temperatur dioda.

### 2.4.3 *Diode Rectifier* (Dioda Penyearah)

Dioda jenis ini merupakan dioda penyearah arus atau tegangan yang diberikan, contohnya seperti arus berlawanan (AC) disearahkan sehingga menghasilkan arus searah (DC). Dioda jenis ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan kapasitas tegangan yang dimiliki.[5]



Gambar 2. 6 Dioda Penyearah

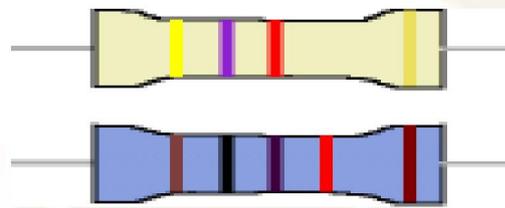
### 2.5 Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol  $\Omega$  (Omega). Bentuk resistor yang umum adalah seperti tabung dengan dua kaki di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk cincin kode warna untuk mengetahui besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang

dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries Association) seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah:

Tabel 2. 2 Simbol Resistor

Simbol	
Tipe	Komponen pasif
Fungsi	Membatasi arus listrik
Kemasan	Dua kaki



Gambar 2. 7 Bentuk Fisik Resistor

Besarnya ukuran resistor sangat tergantung watt atau daya maksimum yang mampu ditahan oleh resistor. Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki daya maksimum 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk balok berwarna putih dan nilai resistansinya dicetak langsung dibadannya, misalnya 1K 5W.

Resistor merupakan komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya, berdasarkan hukum Ohm:

$$V = I \times R \dots \dots \dots (3)$$

$$I = \frac{V}{R} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$V$  = beda potensial/tegangan listrik (Volt)

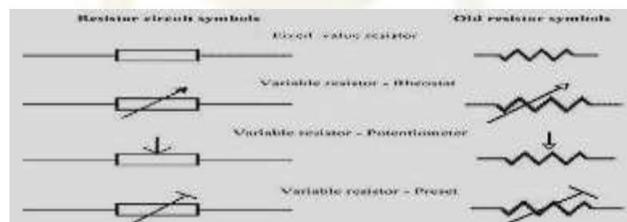
$I$  = Kuat arus listrik (ampere)

$R$  = Hambatan kawat (ohm/Q)

Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan *sirkuit elektronik*, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam kompon dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti *nikel-kromium*).

### 2.5.1 Simbol Resistor

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



Gambar 2. 8 Simbol Resistor

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

### 2.5.2 Nilai Toleransi

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

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

### 2.5.3 Kode warna

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

#### a. Resistor dengan 4 cincin kode warna

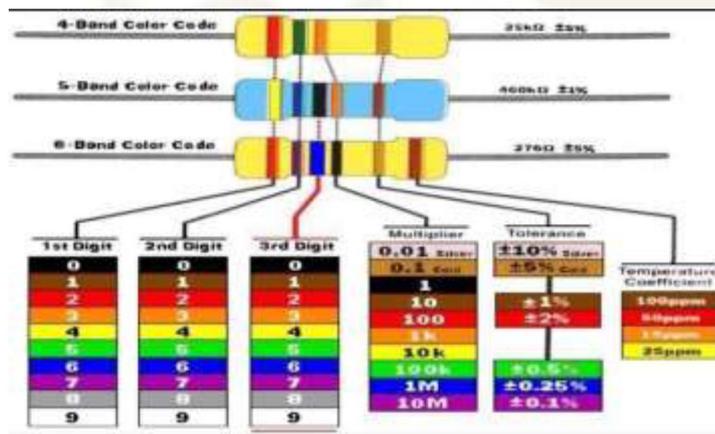
Maka cincin ke-1 dan ke-2 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 3 merupakan faktor pengali kemudian kode warna ke-4 menunjukkan nilai toleransi resistor.

b. Resistor dengan 5 cincin kode warna

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

c. Resistor dengan 6 cincin warna

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



Gambar 2. 9 Warna cincin resistor

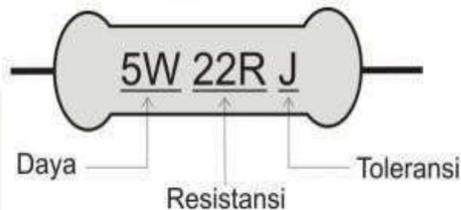
#### 2.5.4 Kode Huruf Resistor

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

d. Kode Huruf Untuk Nilai resistansi :

1. R, berarti x1 (Ohm)

2. K, berarti  $\times 1000$  (KOhm)
  3. M berarti  $\times 1000000$  (MOhm)
- e. Kode Huruf untuk Nilai Toleransi
1. F, untuk toleransi 1%
  2. G, untuk toleransi 2%
  3. J, untuk toleransi 5%
  4. K, untuk toleransi 10%
  5. M, untuk toleransi 20%



Gambar 2. 10 Kode huruf pada resistor

### 2.5.5 Identifikasi Empat Pita

Identifikasi empat pita adalah skema kode warna yang paling sering digunakan. Ini terdiri dari empat pita warna yang dicetak mengelilingi badan resistor. Dua pita pertama merupakan informasi dua digit harga resistansi, pita ketiga merupakan pengali (jumlah nol yang ditambahkan setelah dua digit resistansi) dan pita keempat merupakan toleransi harga resistansi. Kadang-kadang pita kelima menunjukkan koefisien suhu, tetapi ini harus dibedakan dengan sistem lima warna sejati yang menggunakan tiga digit resistansi.

Sebagai contoh, hijau-biru-kuning-merah adalah  $56 \times 10^4 \Omega = 560 \text{ k}\Omega \pm 2\%$ . Deskripsi yang lebih mudah adalah: pita pertama, hijau, mempunyai harga 5 dan pita kedua, biru, mempunyai harga 6, dan keduanya dihitung sebagai 56. Pita

ketiga, kuning, mempunyai harga 104, yang menambahkan empat nol di belakang 56, sedangkan pita keempat, merah, merupakan kode untuk toleransi  $\pm 2\%$ , memberikan nilai  $560.000\Omega$  pada keakuratan  $\pm 2\%$ .

### 2.5.2 Identifikasi Lima Pita

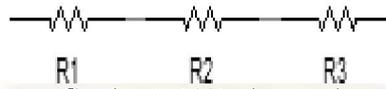
Resistor aksial biasanya menggunakan pola pita warna untuk menunjukkan resistansi. Resistor pasang-permukaan ditandas secara numerik jika cukup besar untuk dapat ditandai, biasanya resistor ukuran kecil yang sekarang digunakan terlalu kecil untuk dapat ditandai. Kemasan biasanya cokelat muda, cokelat, biru, atau hijau, walaupun begitu warna lain juga mungkin, seperti merah tua atau abu-abu. Resistor awal abad ke-20 biasanya tidak diisolasi, dan dicelupkan ke cat untuk menutupi seluruh badan untuk pengkodean warna. Warna kedua diberikan pada salah satu ujung, dan sebuah titik (atau pita) warna di tengah memberikan digit ketiga. Aturannya adalah "badan, ujung, titik" memberikan urutan dua digit resistansi dan pengali desimal. Toleransi dasarnya adalah  $\pm 20\%$ . Resistor dengan toleransi yang lebih rapat menggunakan warna perak ( $\pm 10\%$ ) atau emas ( $\pm 5\%$ ) pada ujung lainnya.

Tabel 2. 3 Warna Resistor

Warna	Pita 1	Pita2	Pita3(pengal)	Pita4 (toleransi)	pita 5 (koefisien suhu)
Hitam	0	0	$\times 10^0$		
Cokelat	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
Merah	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Oranye	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
Kuning	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
Hijau	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
Biru	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
Ungu	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
Abu-abu	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Putih	9	9	$\times 10^9$		
Emas			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$ (J)	
Perak			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$ (K)	
Kosong				$\pm 20\%$ (M)	

Identifikasi lima pita digunakan pada resistor presisi (toleransi 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%), untuk memberikan harga resistansi ketiga. Tiga pita pertama menunjukkan harga resistansi, pita keempat adalah pengali, dan yang kelima adalah

toleransi. Resistor lima pita dengan pita keempat berwarna emas atau perak kadang-kadang diabaikan, biasanya pada resistor lawas atau penggunaan khusus. Pita keempat adalah toleransi dan yang kelima adalah koefisien suhu.



Gambar 2. 11 Resistor seri

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

Besarnya hambatan pengganti ( $R_s$ ) Dirumuskan:

$$(R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (5)$$

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

Besarnya hambatan pengganti ( $R_p$ ) Dirumuskan : [6]



Gambar 2. 12 Hambatan Disusun Paralel

## 2.6 Transistor

Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu Basis (Dasar), *Kolektor* (Pengumpul) dan *Emitor* (Pemancar).

Transistor sebenarnya berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat kita simpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau peralihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948

oleh *William Shockley, John Barden* dan *W.H, Brattain*. Tetapi, komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958.



Gambar 2. 13 Transistor

#### 2.6.1 Fungsi Transistor

Fungsi transistor sangatlah besar dan mempunyai peranan penting untuk memperoleh kinerja yang baik bagi sebuah rangkaian elektronika. Dalam dunia elektronika, fungsi transistor ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sebuah penguat (amplifier).
2. Sirkuit pemutus dan penyambung (switching).
3. Stabilisasi tegangan (stabilisator).
4. Sebagai perata arus.
5. Menahan sebagian arus.
6. Memperkuat arus.
7. Membangkitkan frekuensi rendah maupun tinggi.
8. Modulasi sinyal dan berbagai fungsi lainnya.

Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog ini meliputi penguat suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar

berkecepatan tinggi. Beberapa diantara transistor dapat juga dirangkai sedemikian rupa sehingga fungsi transistor menjadi sebagai logic gate, memori, dan komponen-komponen lainnya.

### 2.6.2 Transistor Sebagai Saklar

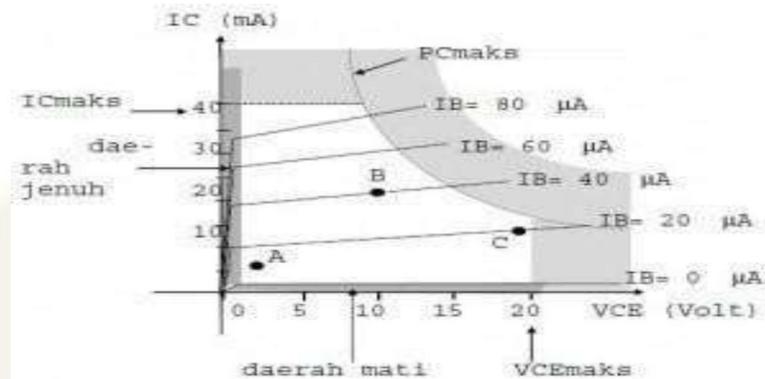
Salah satu fungsi transistor adalah sebagai saklar yaitu bila berada pada dua daerah kerjanya yaitu daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (cut-off). Transistor akan mengalami perubahan kondisi dari menyumbat ke jenuh dan sebaliknya. Transistor dalam keadaan menyumbat dapat dianalogikan sebagai saklar dalam keadaan terbuka, sedangkan dalam keadaan jenuh seperti saklar yang menutup.

Rangkaian switch dengan transistor banyak digunakan sebagai pengontrol relay, motor, selenoid dan lampu atau sebagai driver input-output pada rangkaian IC digital (TTL). Cara kerja transistor sebagai saklar berada pada 2 keadaan yaitu kondisi Saturasi (switch ON) dan kondisi Cut-Off (switch OFF)[7]

### 2.6.3 Titik Kerja Transistor

Pada gambar dibawah terlihat arus IC maksimum adalah 40 mA dan tegangan VCE maksimum sebesar 20 Volt. Disamping nilai arus dan tegangan maksimum tersebut yang tidak boleh dilampaui adalah daya kolektor maksimum PCmaks. Dalam gambar PCmaks ini ditunjukkan oleh garis lengkung putus-putus. PCmaks atau disipasi daya kolektor maksimum ini merupakan perkalian IC dengan VCE. Dengan demikian titik kerja harus diletakkan di dalam batas-batas tersebut. Transistor yang bekerja pada titik A kurang begitu memuaskan karena termasuk pada kurva non-linier, sehingga sinyal output yang dihasilkan cenderung cacat. Demikian juga pada titik C, karena terletak hampir pada batas kemampuan VCE transistor. Disamping itu

transistor juga akan cepat panas. Titik B merupakan pilihan terbaik sebagai titik kerja transistor sebagai penguat, karena terletak di tengah-tengah, sehingga memungkinkan transistor dapat menguatkan sinyal input secara maksimum tanpa cacat.



Gambar 2. 14 Titik Kerja Transistor

Daerah kerja transistor saat jenuh adalah keadaan dimana transistor mengalirkan arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut seolah-olah short pada hubungan kolektor – emitor. Pada daerah ini transistor dikatakan menghantar maksimum (sambungan CE terhubung maksimum)

#### a. Daerah Aktif Transistor

Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (Cut off).

b. Daerah Mati Transistor

Daerah cut off merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor – emitor.

c. Daerah cut off

sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah cut off transistor dapat di analogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan kolektor – emitor.

Untuk membuat transistor menghantar, pada masukan basis perlu diberi tegangan. Besarnya tegangan harus lebih besar dari  $V_{be}$  (0,3 untuk germanium dan 0,7 untuk silicon). Dengan mengatur  $I_b > I_c / \beta$  kondisi transistor akan menjadi jenuh seakan kolektor dan emitor short circuit. Arus mengalir dari kolektor ke emitor tanpa hambatan dan  $V_{ce} \approx 0$ . Besar arus yang mengalir dari kolektor ke emitor sama dengan  $V_{cc} / R_c$ . Keadaan seperti ini menyerupai saklar menyerupai saklar dalam kondisi tertutup (ON). Dengan mengatur  $I_b = 0$  atau tidak memberi tegangan pada bias basis atau basis diberi tegangan mundur terhadap emitor maka transistor akan dalam kondisi mati (cut off), sehingga tak ada arus mengalir dari kolektor ke emitor ( $I_c \approx 0$ ) dan  $V_{ce} \approx V_{cc}$ . [8]

## 2.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loudspeaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada

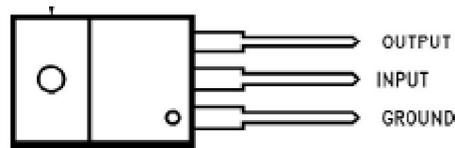
diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm)[9].



Gambar 2. 15 Buzzer

## 2.8 IC Regulator LM317 EMP

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



Gambar 2. 16 IC Regulator

Rangkaian Voltage Regulator ini banyak ditemukan pada Adaptor yang bertugas untuk memberikan Tegangan DC untuk Laptop, Handphone, Konsol Game dan lain sebagainya. Pada Peralatan Elektronika yang Power Supply atau Catu Dayanya diintegrasikan ke dalam unitnya seperti TV, DVD Player dan Komputer Desktop, Rangkaian Voltage Regulator juga merupakan suatu keharusan agar tegangan yang diberikan kepada rangkaian lainnya stabil dan bebas dari fluktuasi.[10]

### 2.8.1 Datasheet

#### 1. Deskripsi

IC LM317 merupakan chip IC regulator tegangan variable untuk tegangan DC positif. Untuk membuat power supply dengan tegangan output variabel dapat dibuat dengan sederhana apabila menggunakan IC regulator LM317.

Fungsi bagian pada regulator tegangan positif LM317

- a Voltage Reference adalah jalur atau bagian yang berfungsi memberikan tegangan referensi kontrol tegangan output pada regulator LM317. Input tegangan referensi diambil dari rangkaian pembagi tegangan variabel (R1 dan R2 pada rangkaian dibawah).
- b Komparator berfungsi sebagai pembanding antar tegangan output dan tegangan referensi, dimana besarnya tegangan output dapat dihitung dari persamaan dibawah.
- c Circuit Protection adalah rangkaian pelindung IC LM317 dari terjadinya arus korsleting dan sebagai pelindung IC dari panas berlebihan.
- d Power regulator adalah rangkaian darlington transistor NPN yang berfungsi untuk memperkuat arus output regulator tegangan variabel LM317.

IC regulator tegangan variabel LM317 memiliki kemampuan mengalirkan arus maksimum sebesar 1,5 Ampere dan mampu memberikan tegangan output variabel dari 1,2 volt DC sampai dengan 37 volt DC

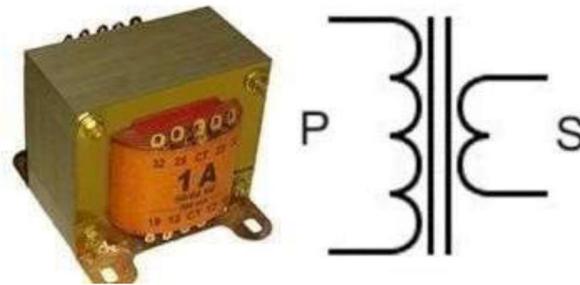
#### Spesifikasi Regulator Tegangan Variabel LM317

- a. Arus maksimum 1,5 Ampere
- b. Dapat memberikan perubahan output dari 1,2 volt sampai 37 volt DC
- c. Dilengkapi dengan proteksi dari hubung singkat (shot circuit).
- d. Dilengkapi dengan proteksi over heating (panas berlebih)

### 2.9 Transformator (trafo)

Transformator atau sering disingkat dengan istilah Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari perubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan Tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan Tegangan dari 110VAC ke 220 VAC. Transformator atau Trafo ini bekerja berdasarkan prinsip Induksi Elektromagnet dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC). Trafo memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik PLN hingga ratusan kilo Volt untuk di distribusikan, dan kemudian Transformator lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ke tegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan Tegangan AC 220Volt. Untuk menghitung jumlah lilitan, tegangan, dan arus yang ada di bagian primer dan sekundernya kita dapat menggunakan persamaan:

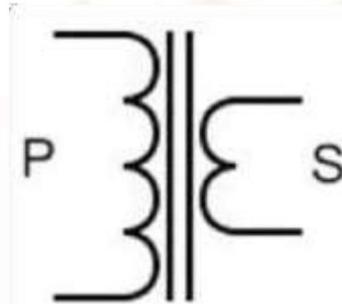
$$NP/NS = VP/VS = IS/IP \dots\dots\dots(6)$$



Gambar 2. 18 Transformator (trafo)

### 2.9.1 Transformator Step-Down

Transformator *Step-Down* dilambangkan sebagai berikut:



Gambar 2. 19 Transformator Step-Down

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

### 2.9.2 Prinsip Kerja Trafo

Sebuah Trafo yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Trafo kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya

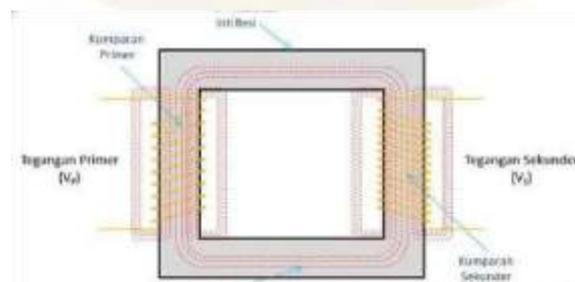
arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah.

Sedangkan Inti besi pada Trafo pada umumnya adalah kumpulan lempengan-lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis-lapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

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

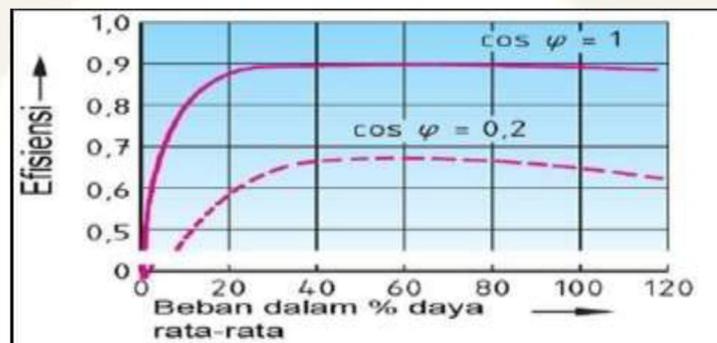
- a. E – I Lamination
- b. E – E Lamination
- c. L – L Lamination
- d. U – I Lamination

Dibawah ini adalah Fluks pada Trafo :



Gambar 2. 20 Fluks pada Trafo

Rasio lilitan pada kumparan sekunder terhadap kumparan primer menentukan rasio tegangan pada kedua kumparan tersebut. Sebagai contoh, 1 lilitan pada kumparan primer dan 10 lilitan pada kumparan sekunder akan menghasilkan tegangan 10 kali lipat dari tegangan input pada kumparan primer. Jenis Trafo ini biasanya disebut dengan *Trafo Step Up*. Sebaliknya, jika terdapat 10 lilitan pada kumparan primer dan 1 lilitan pada kumparan sekunder, maka tegangan yang dihasilkan oleh Kumparan Sekunder adalah 1/10 dari tegangan input pada Kumparan Primer. Trafo jenis ini disebut dengan *Trafo Step Down*. [12]



Gambar 2. 21 Grafik kurva trafo

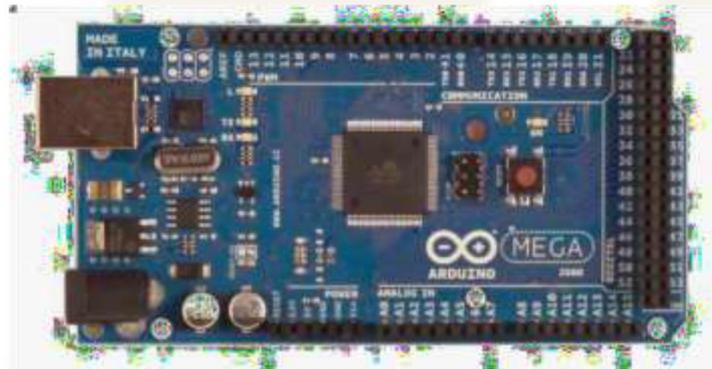
## 2.10 Arduino

Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat open source dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta software yang mudah untuk digunakan. Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang. Arduino ini memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin, mikrokontroler, dan konektor yang nanti akan dibahas lebih dalam selanjutnya. Selain itu, Arduino juga sudah menggunakan bahasa pemrograman Arduino Language yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++. Biasanya Arduino digunakan untuk

mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, sensor untuk bidang agrikultur, pengendali peralatan pintar, dan masih banyak lagi.[13]

#### 2.10.1 Arduino mega2560

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



Gambar 2. 22 Arduino mega2560

#### 2.10.2 Spesifikasi Arduino ATmega 2560

Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino ATmega 2560

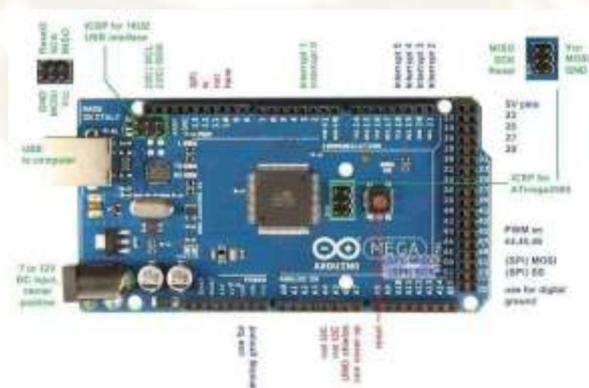
NO	Komponen	Spesifikasi
1	Chip mikrokontroller	Chip mikrokontroller
2	Tegangan operasi	5V
3	Tegangan input	7V - 12V via jack DC

4	Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
5	Analog Input pin	16 buah
6	Arus DC per pin I/O	20 mA
7	Arus DC pin 3.3V	50 mA
8	Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
9	SRAM	8 KB
10	EEPROM	4 KB
11	Clock speed	16 Mhz
12	Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
13	Berat	37 g

### 2.10.3 Pin Arduino ATmega2560

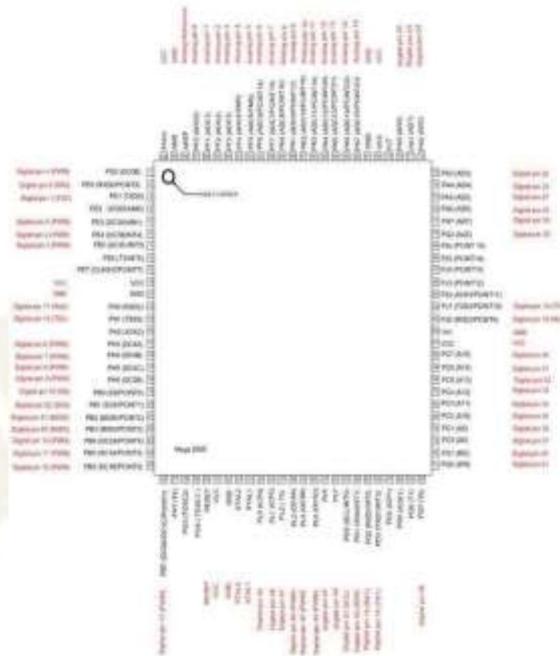
Pin digital Arduino Mega2560 ada 54 Pin yang dapat di gunakan sebagai Input atau Output dan 16 Pin Analog berlabel A0 sampai A15 sebagai ADC, setiap Pin Analog memiliki resolusi sebesar 10 bit. Arduino Mega 2560 di lengkapi dengan pin dengan fungsi khusus, sebagai berikut :

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



Gambar 2. 23 Pin Arduino ATmega2560

## 2.10.4 Pin IC mega2560



Gambar 2. 24 IC mega2560

Tabel 2. 5 Pin IC mega2560

No Pin	Nama Pin	Nama Pin Yang Di Petakan
1	PG5 ( OC0B )	Digital pin 4 (PWM)
2	PE0 ( RXD0/PCINT8 )	Digital pin 0 (RX0)
3	PE1 ( TXD0 )	Digital pin 1 (TX0)
4	PE2 ( XCK0/AIN0 )	
5	PE3 ( OC3A/AIN1 )	Digital pin 5 (PWM)
6	PE4 ( OC3B/INT4 )	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 ( OC3C/INT5 )	Digital pin 3 (PWM)
8	PE6 ( T3/INT6 )	

9	PE7 ( CLKO/ICP3/INT7 )	
10	VCC	VCC
11	GND	GND
12	PH0 ( RXD2 )	Digital pin 17 (RX2)
13	PH1 ( TXD2 )	Digital pin 16 (TX2)
14	PH2 ( XCK2 )	
15	PH3 ( OC4A )	Digital pin 6 (PWM)
16	PH4 ( OC4B )	Digital pin 7 (PWM)
17	PH5 ( OC4C )	Digital pin 8 (PWM)
18	PH6 ( OC2B )	Digital pin 9 (PWM)
19	PB0 ( SS/PCINT0 )	Digital pin 53 (SS)
20	PB1 ( SCK/PCINT1 )	Digital pin 52 (SCK)
21	PB2 ( MOSI/PCINT2 )	Digital pin 51 (MOSI)
22	PB3 ( MISO/PCINT3 )	Digital pin 50 (MISO)
23	PB4 ( OC2A/PCINT4 )	Digital pin 10 (PWM)
24	PB5 ( OC1A/PCINT5 )	Digital pin 11 (PWM)
25	PB6 ( OC1B/PCINT6 )	Digital pin 12 (PWM)
26	PB7 ( OC0A/OC1C/PCINT7 )	Digital pin 13 (PWM)

27	PH7 ( T4 )	
28	PG3 ( TOSC2 )	
29	PG4 ( TOSC1 )	
30	RESET	RESET
31	VCC	VCC
32	GND	GND
33	XTAL2	XTAL2
34	XTAL1	XTAL1
35	PL0 ( ICP4 )	Digital pin 49
36	PL1 ( ICP5 )	Digital pin 48
37	PL2 ( T5 )	Digital pin 47
38	PL3 ( OC5A )	Digital pin 46 (PWM)
39	PL4 ( OC5B )	Digital pin 45 (PWM)
40	PL5 ( OC5C )	Digital pin 44 (PWM)
41	PL6	Digital pin 43
42	PL7	Digital pin 42
43	PD0 ( SCL/INT0 )	Digital pin 21 (SCL)
44	PD1 ( SDA/INT1 )	Digital pin 20 (SDA)

45	PD2 ( RXDI/INT2 )	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 ( TXD1/INT3 )	Digital pin 18 (TX1)
47	PD4 ( ICP1 )	
48	PD5 ( XCK1 )	
49	PD6 ( T1 )	
50	PD7 ( T0 )	Digital pin 38
51	PG0 ( WR )	Digital pin 41
52	PG1 ( RD )	Digital pin 40
53	PC0 ( A8 )	Digital pin 37
54	PC1 ( A9 )	Digital pin 36
55	PC2 ( A10 )	Digital pin 35
56	PC3 ( A11 )	Digital pin 34
57	PC4 ( A12 )	Digital pin 33
58	PC5 ( A13 )	Digital pin 32
59	PC6 ( A14 )	Digital pin 31
60	PC7 ( A15 )	Digital pin 30
61	VCC	VCC
62	GND	GND

63	PJ0 ( RXD3/PCINT9 )	Digital pin 15 (RX3)
64	PJ1 ( TXD3/PCINT10 )	Digital pin 14 (TX3)
65	PJ2 ( XCK3/PCINT11 )	
66	PJ3 ( PCINT12 )	
67	PJ4 ( PCINT13 )	
68	PJ5 ( PCINT14 )	
69	PJ6 ( PCINT 15 )	
70	PG2 ( ALE )	Digital pin 39
71	PA7 ( AD7 )	Digital pin 29
72	PA6 ( AD6 )	Digital pin 28
73	PA5 ( AD5 )	Digital pin 27
74	PA4 ( AD4 )	Digital pin 26
75	PA3 ( AD3 )	Digital pin 25
76	PA2 ( AD2 )	Digital pin 24
77	PA1 ( AD1 )	Digital pin 23
78	PA0 ( AD0 )	Digital pin 22
79	PJ7	
80	VCC	VCC

81	GND	GND
82	PK7 ( ADC15/PCINT23 )	Analog pin 15
83	PK6 ( ADC14/PCINT22 )	Analog pin 14
84	PK5 ( ADC13/PCINT21 )	Analog pin 13
85	PK4 ( ADC12/PCINT20 )	Analog pin 12
86	PK3 ( ADC11/PCINT19 )	Analog pin 11
87	PK2 ( ADC10/PCINT18 )	Analog pin 10
88	PK1 ( ADC9/PCINT17 )	Analog pin 9
89	PK0 ( ADC8/PCINT16 )	Analog pin 8
90	PF7 ( ADC7 )	Analog pin 7
91	PF6 ( ADC6 )	Analog pin 6
92	PF5 ( ADC5/TMS )	Analog pin 5
93	PF4 ( ADC4/TMK )	Analog pin 4
94	PF3 ( ADC3 )	Analog pin 3
95	PF2 ( ADC2 )	Analog pin 2
96	PF1 ( ADC1 )	Analog pin 1
97	PF0 ( ADC0 )	Analog pin 0
98	AREF	Analog Reference

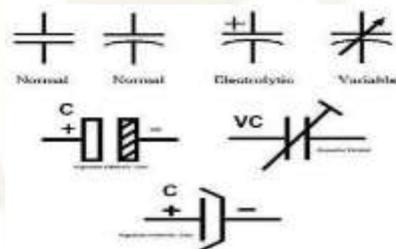
99	GND	GND
100	AVCC	VCC

### 2.11 kapasitor

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

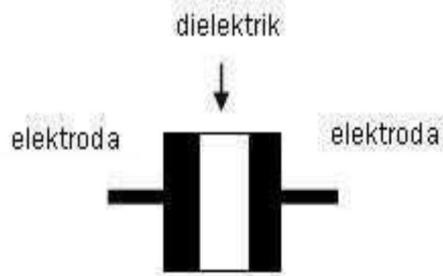


Gambar 2. 25 Kapasitor



Gambar 2. 26 Simbol Kapasitor

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.



Gambar 2. 27 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.[15]

#### 2.11.1 Rangkaian Seri Kapasitor

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

$$1/C_{total} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + 1/C_4 + \dots + 1/C_n \dots \dots \dots (7)$$

Dimana :

$C_{total}$  = Total Nilai Kapasitansi Kapasitor

$C_1$  = Kapasitor ke-1

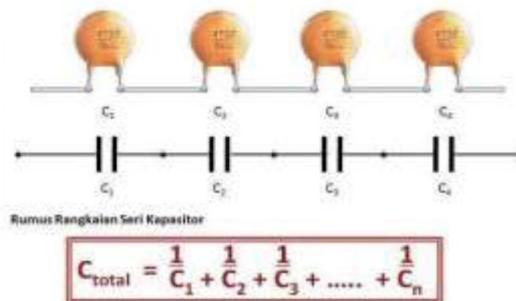
$C_2$  = Kapasitor ke-2

$C_3$  = Kapasitor ke-3

$C_4$  = Kapasitor ke-4

$C_n$  = Kapasitor ke-n

Berikut ini adalah gambar bentuk Rangkaian Seri Kapasitor



Gambar 2. 28 Rangkaian Seri Kapasitor

### 2.11.2 Rangkaian Paralel Kapasitor

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

Rumus dari Rangkaian Paralel Kapasitor adalah :

$$C_{total} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots + C_n \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

$C_{total}$  = Total Nilai Kapasitansi Kapasitor

$C_1$  = Kapasitor ke-1

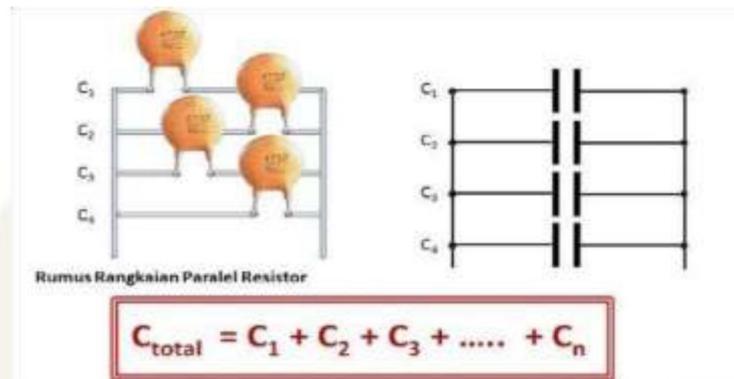
$C_2$  = Kapasitor ke-2

$C_3$  = Kapasitor ke-3

$C_4$  = Kapasitor ke-4

$C_n$  = Kapasitor ke-n

Berikut ini adalah gambar bentuk Rangkaian Paralel Kapasitor[16]



Gambar 2. 29 Rangkaian Paralel Kapasitor

## 2.12 LCD (Liquid Crystal Display)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang.

Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen.

Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.[17]



Gambar 2. 30 LCD

### 2.13 Saklar ON/OFF

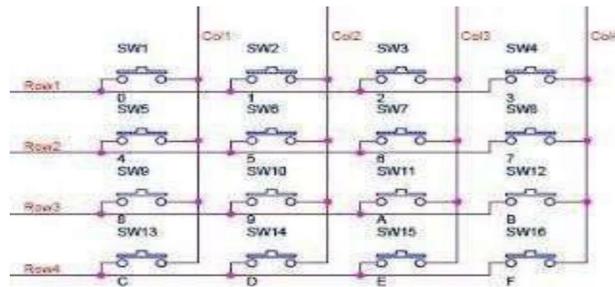
Suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan switch ini merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan elektronika dan listrik memerlukan saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.[18]



Gambar 2. 31 Saklar ON/OFF

### 2.14 Keypad

Keypad sebenarnya adalah kumpulan dari push button yang disusun secara matrix. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. 31 Keypad

Pada umumnya di pasaran keypad yang tersedia yaitu 4x3 dan 4x4. fungsi utama keypad yaitu sebenarnya untuk menghemat penggunaan port input, misalnya pada keypad 4x4 dapat digunakan sebagai input sebanyak 16 tombol dan hanya menggunakan 8 port.[19]

### 2.15 Baterai Lithium ion 3,7v



Gambar 2. 32 Baterai Lithium ion 3,7v

Baterai *ion litium* (biasa disebut *Baterai Li-ion* atau LIB) adalah salah satu anggota keluarga baterai isi ulang (rechargeable battery). Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. *Baterai Li-ion* memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litium non-isi ulang.

Baterai *ion* litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik,

tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, *LIB* juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi *LIB* tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik

Karakteristik kimiawi, kinerja, biaya, dan keselamatan jenis-jenis *LIB* cenderung bervariasi. Barang elektronik genggam biasanya memakai *LIB* berbasis litium kobalt oksida (*LCO*) yang memiliki kepadatan energi tinggi, namun juga memiliki bahaya keselamatan yang cukup terkenal, terutama ketika rusak. Litium besi fosfat (*LFP*), litium mangan oksida (*LMO*), dan litium nikel mangan kobalt oksida (*NMC*) memiliki kepadatan energi yang lebih rendah, tetapi hidup lebih lama dan keselamatannya lebih kuat. Bahan kimia ini banyak dipakai oleh peralatan listrik, perlengkapan medis, dan lain-lain. *NMC* adalah pesaing utama di industri otomotif. Litium nikel kobalt alumunium oksida (*NCA*) dan litium titanat (*LTO*) adalah desain khusus yang ditujukan pada kegunaan-kegunaan tertentu.[20]



Gambar 2. 33 Struktur baterai

### 2.16 Printer Thermal

Printer Thermal adalah printer yang memanfaatkan panas untuk menghasilkan tulisan atau gambar di atas kertas. Proses pencetakan dari printer thermal ini menggunakan gulungan kertas. Dimana proses kerjanya mengambil gulungan kertas tersebut kemudian berubah menjadi gelap saat dipanaskan.[21]



Gambar 2. 34 Printer Thermal

### 2.17 Micro SD

Micro SD ini berfungsi untuk menyimpan data logger, data logger adalah sebuah perangkat elektronik untuk menyimpan data sensor, atau data external dari sensor turbidity lalu di simpan media penyimpanan. Data logger biasanya memiliki karakteristik low power, memiliki dimensi yang kecil, portabel, dan memiliki SD card dan processor kecil seperti mikrokontroler. sehingga data yang sudah di deteksi oleh sensor nilainya masih tersimpan di alat, dan dapat di lihat kembali.[22]



Gambar 2. 35 Micro SD

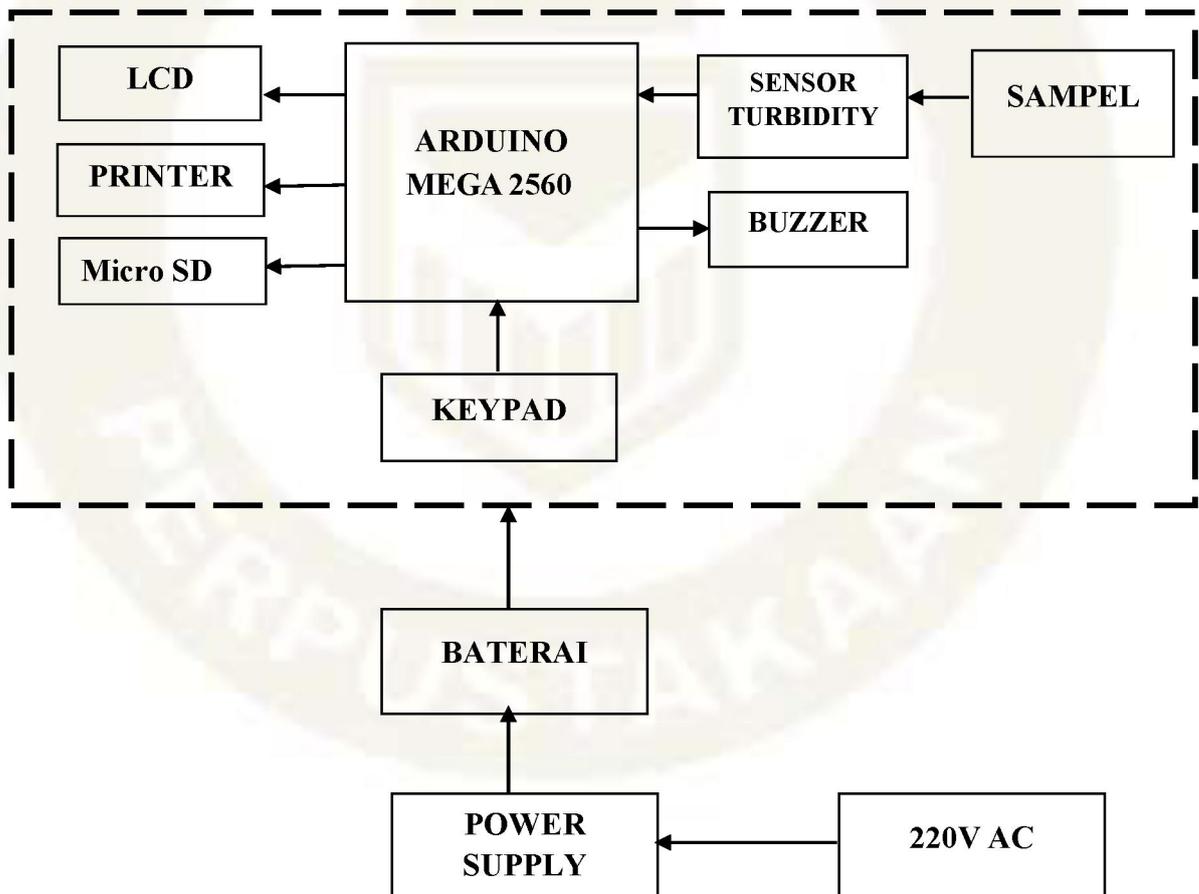
# BAB III

## PERENCANAAN ALAT

### 3.1 Spesifikasi Alat

Nama Alat : Alat Turbidimeter  
Catu Daya : 220 V AC  
Display : 20x4  
Printer : Thermal  
Tombol : keypad dan Saklar  
Asesoris : Charger dan sensor Turbidity.

### 3.2 Blok Diagram



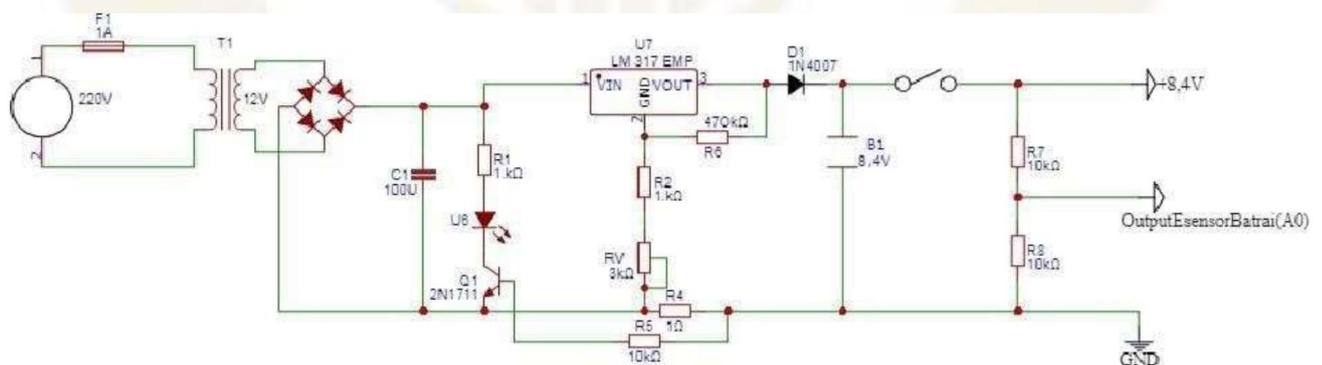
Gambar 3. 1 Blok Diagram

### 3.3 Cara Kerja Blok Diagram

Pada saat alat dihubungkan ke jala-jala PLN maka power supply akan mendapatkan tegangan AC 220V. Dari power supply akan mengisi tegangan pada Baterai sebesar 8,4V kemudian dari baterai akan menyuplai ke masing-masing blok pada rangkaian. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali utama dari kerja alat secara keseluruhan keypad berfungsi untuk mengambil nilai kekeruhan air, menyimpan, dan juga mencetak hasil nilai kekeruhan air sampel. Pada saat sensor dicelupkan di dalam air sampel maka akan membaca hasil pengukuran yang berupa data analog, kemudian sinyal analog diproses pada ADC internal mikrokontroler dan dikonversikan menjadi satuan NTU yang ditampilkan pada display. Data akan diolah dan disimpan pada mikrokontroler, dan setelah itu hasil nilai NTU yang di tunjukan pada display bisa di cetak.

### 3.4 Perencanaan Rangkaian Dan Komponen

#### 3.4.1. Rangkaian Catu Daya



Gambar 3. 2 Rangkaian Catu Daya

Mencari nilai RV (Resistor Variabel) :

$$V_{out} = 1,25 V \left( 1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

$$1 + \frac{R2}{R1} = \frac{V_{out}}{1,25 V}$$

$$\frac{R2}{R1} = \frac{V_{out}}{1,25 V} - 1$$

$$R2 = \left( \left( \frac{9,1 V}{1,25 V} \right) - 1 \right) \times 470 \Omega$$

$$\begin{aligned}
 RV &= R2 - R1 \\
 RV &= 2951,6 \Omega - 1000\Omega \\
 RV &= 951,6 \Omega
 \end{aligned}$$

Mencari nilai Pembagian Tegangan :

$$\begin{aligned}
 V_{out} &= V_{in} \times \frac{R2}{R1 + R2} \\
 &= 8,4 V \times \frac{10K\Omega}{10K\Omega + 10K\Omega} \\
 &= 8,4 V \times \frac{10K\Omega}{20K\Omega} \\
 &= 4,2 V
 \end{aligned}$$

Pada blok ini terdiri dari rangkaian power supply dan indikator charger. Rangkaian power supply berfungsi sebagai sumber tegangan DC untuk mengisi ulang daya pada baterai. Dari tegangan AC 220V masuk Pada fuse 1A agar alat tidak terjadi hubungan singkat atau beban lebih (high voltage). Setelah dari Fuse masuk ke trafo yang dimana trafo bekerja menurunkan tegangan AC 220V menjadi 12V AC kemudian tegangan AC akan di searahkan oleh rangkaian dioda bridge menjadi tegangan DC. Keluaran dari diode akan masuk ke kapasitor yang bekerja untuk mengurangi tegangan rippel agar rangkaian yang sensitive seperti LCD dan mikrokontroller dapat bekerja dengan stabil yang kemudian akan masuk ke rangkaian indikator charger. Rangkaian indikator charger ini digunakan sebagai indikator pemberitahuan kondisi baterai saat pengisian baterai, dan saat kondisi baterai sudah terisi penuh maka LED akan mati dengan sendirinya,

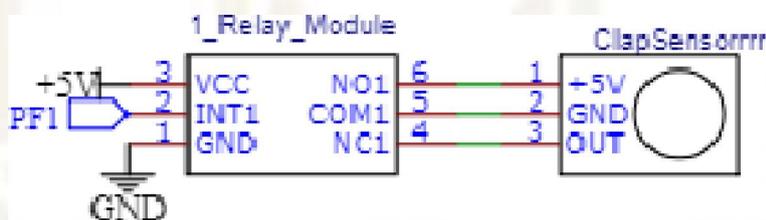
Ketika tegangan baterai kosong, maka rangkaian charger akan mensuplai daya ke baterai secara langsung dan transistor C945 akan bekerja sehingga LED akan menyala yang menandakan pengisian baterai (charger). Saat tegangan tercapai maka arus yang masuk ke transistor C945 melemah sehingga menyebabkan LED mati, yang menandakan baterai dalam kondisi full.

*Tabel 3. 1 Rangkaian Catu Daya*

No.	Nama Komponen	Tipe dan Nilai	Jumlah
1	Fuse	1 A	1

2	Trafo	1 A	1
3	Dioda	IN 4007	5
4	Capasitor	2200/25 V	1
5	Resistor	1 K	2
6	Resistor	1 $\Omega$	1
7	Resistor	10 K	3
8	Resistor	470 $\Omega$	1
9	Resistor Variabel	3 K	1
10	Transistor	C945	1
11	IC Regulator	LM317	1
12	Saklar ON/OFF	SW-SPST	1
13	LED	-	1
14	Baterai	4,2 V	2

### 3.4.2. Rangkaian Modul Sensor Turbidity



Gambar 3. 3 Rangkaian Modul Sensor Turbidity

Rangkaian ini digunakan untuk membaca nilai kekeruhan air. Pada saat sensor dicelupkan di dalam air sampel maka sensor akan membaca hasil pengukuran yang berupa data analog, kemudian sinyal analog diproses pada ADC internal mikrokontroller dan dikonversikan menjadi satuan NTU yang ditampilkan pada display.

Tabel 3. 2 Rangkaian Modul Sensor Turbidity

NO	Nama komponen	Tipe Dan Nilai	Jumlah
----	---------------	----------------	--------

1	Sensor <i>turbidity</i>	SKU	1
2	Modul <i>Turbidity</i>	-	1

```

void baca_sensor_1()
{
  int sensorValue = analogRead(A1); // read the input on analog pin 0:

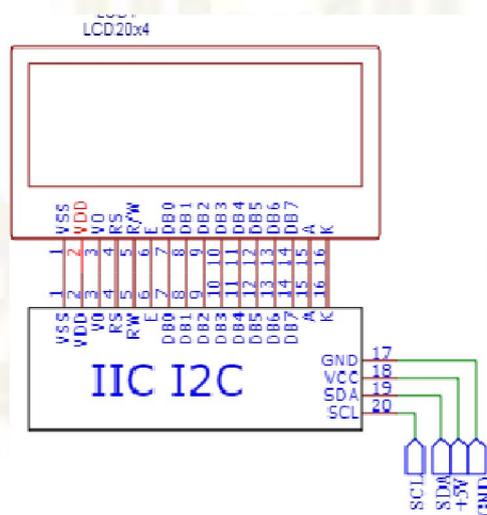
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1024.0); // Convert the analog reading (which
  goes from 0 - 1023) to a voltage (0 - 5V):

  Serial.println(voltage); // print out the value you read:

  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print(voltage,2);
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print(sensorValue);
  delay(500);
}

```

### 3.4.3. Rangkaian LCD 20x4



Gambar 3. 4 Rangkaian LCD 20x4

Display yang digunakan yaitu LCD dengan ukuran 20x4 karakter. LCD digunakan untuk menampilkan nilai adc, nilai kekeruhan (NTU), dan indikator baterai, dan menampilkan menu perin. Pada gambar juga terdapat I2C berfungsi untuk menampilkan I2C module ke LCD module.

*Tabel 3. 3 Rangkaian LCD 20x4*

No	Nama Komponen	Tipe Dan Nilai	Jumlah
1	LCD	20 X 4	1
2	I2c	-	1

```

void tampil_judul()
{
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("RANCANG BANGUN ALAT ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" ULTRASOUND THERAPI ");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Teknik Elektromedik ");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print(" Univ.Widya Husada ");
  delay(4000);
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Muhamad Aji Saputra ");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print(" Nim : 1904072 ");
  delay(4000);
  lcd.clear();

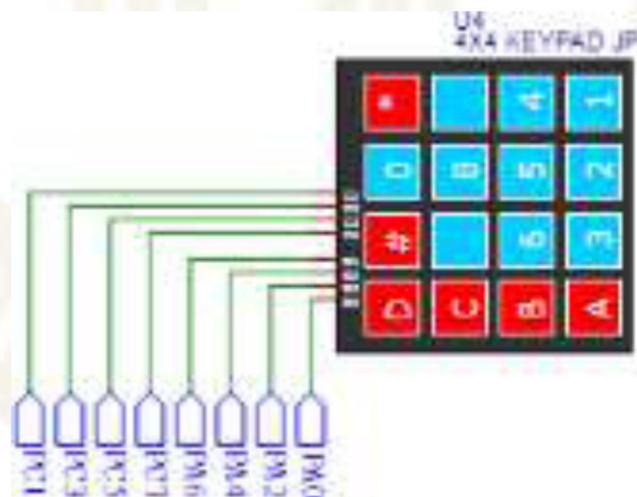
```

```

}
void idel()
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("=ULTRASOUND THERAPI=");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Time_set= 00:00:00 ");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Time_act= 00:00:00 ");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Sistem=    ||U: ");
  delay(500);
}

```

#### 3.4.4. Rangkaian keypad 4x4



Gambar 3. 5 Rangkaian keypad 4x4

Keypad adalah salah satu modul dalam alat Turbidimeter yang digunakan untuk melakukan pengesavean hasil ukur, melihat nilai pengukuran sebelum nya dan untuk mengeprint hasil ukur.

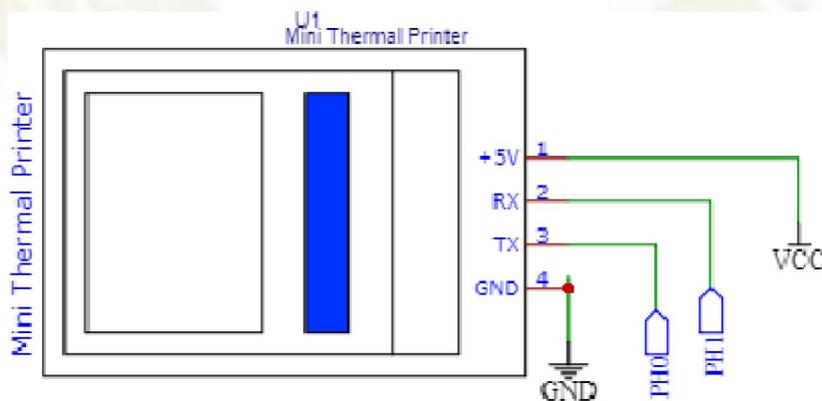
Tabel 3. 4 Rangkaian keypad 4x4

NO	Nama komponen	Tipe Dan Nilai	Jumlah
1	Keypad	4 x 4	1

```
#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'}
};
```

#### 3.4.5. Rangkaian printer thermal



Gambar 3. 6 Rangkaian printer thermal

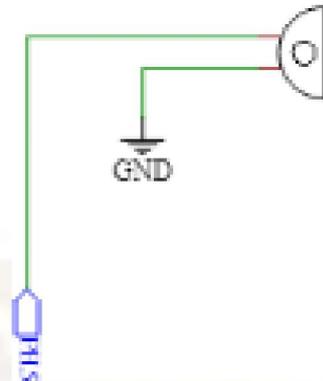
Rangkaian printer thermal ini berfungsi untuk mencetak hasil yang di tampilkan pada LCD di mana VCC yang pada prin termal ini yaitu 8,4 v yang langsung di hubungkan pada keluaran baterai. Ran kaki RX dan TX di hubungkan pada port 6 dan port 8

*Tabel 3. 5 Rangkaian printer thermal*

NO	Nama komponen	Tipe Dan Nilai	Jumlah
1	Printer Thermal	-	1

```
void baca_print()
{
// The following calls are in setup(), but don't *need* to be. Use them
// anywhere! They're just here so they run one time and are not printed
// over and over (which would happen if they were in loop() instead).
// Some functions will feed a line when called, this is normal.
nada();
delay(500);
printer.justify('C');
printer.boldOn();
printer.println(F("Alat Turbidimeter"));
printer.boldOff();
printer.feed(2);
```

### 3.4.6. Rangkaian Buzzer



Gambar 3. 7 Rangkaian Buzzer

Rangkaian buzzer berfungsi memberi tanda bahwa pada saat akan melakukan pengeprint maka buzzer akan bunyi. Cara mengaktifkan dengan menggunakan transistor NPN yang dapat masukan data dari mikrokontroler. Transistor NPN jga berfungsi sebagai saklar, dimana pada saat mendapatkan high dari mikrokontroler akan mentrigger basis transistor sehingga akan mengaktifkan buzzer. Tegangan keluaran dari mikrokontroler yang akan mentrigger basis transistor sebesar 5V yang menyebabkan transistor bekerja sebagai saklar.

Tabel 3. 6 Rangkaian Buzzer

NO	Nama komponen	Tipe Dan Nilai	Jumlah
1	Buzzer	-	1
2	Transistor	C945	1
3	Resistor	10K $\Omega$	1

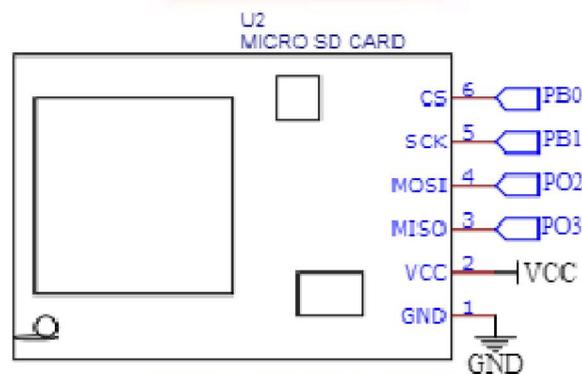
```
void nada(){
```

```

if(run_nada==1)
{
digitalWrite(buzz,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(buzz,LOW);
delay(500);
digitalWrite(buzz,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(buzz,LOW);
delay(500);
}

```

### 3.4.7. Rangkaian Micro SD



Gambar 3. 8 Rangkaian Micro SD

Micro SD berfungsi untuk menyimpan data nilai NTU, agar dapat di lihat kembali atau di print kembali, jika di butuh kan.

Tabel 3. 7 Rangkaian Micro SD

No	Nama Komponen	Tipe Dan Nilai	Jumlah
1	MicroSD	8 GB	1

```
void baca_SD()
```

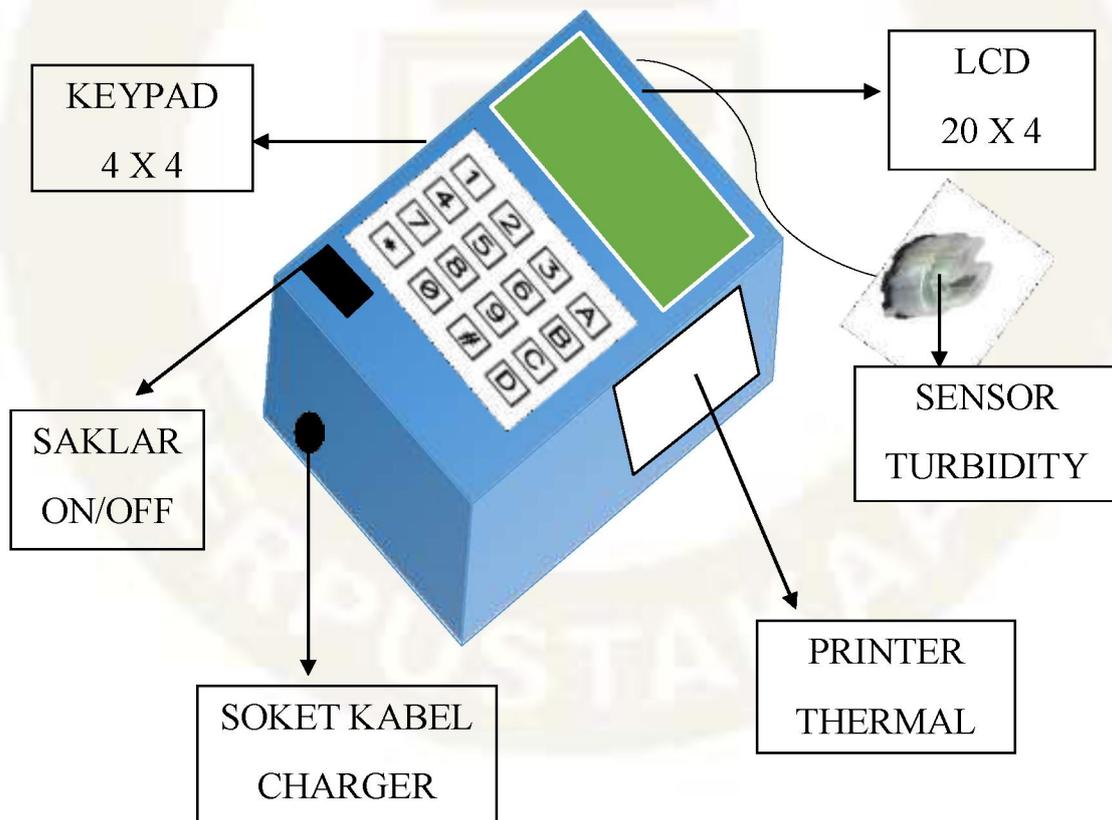
```

{
  // re-open the file for reading:
  i=0;j=0;
  File dataFile = SD.open("datalog.txt");

  if (dataFile) {
    Serial.println("datalog.txt:");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
  }
}

```

### 3.5 Desain alat



Gambar 3. 9 Desain alat

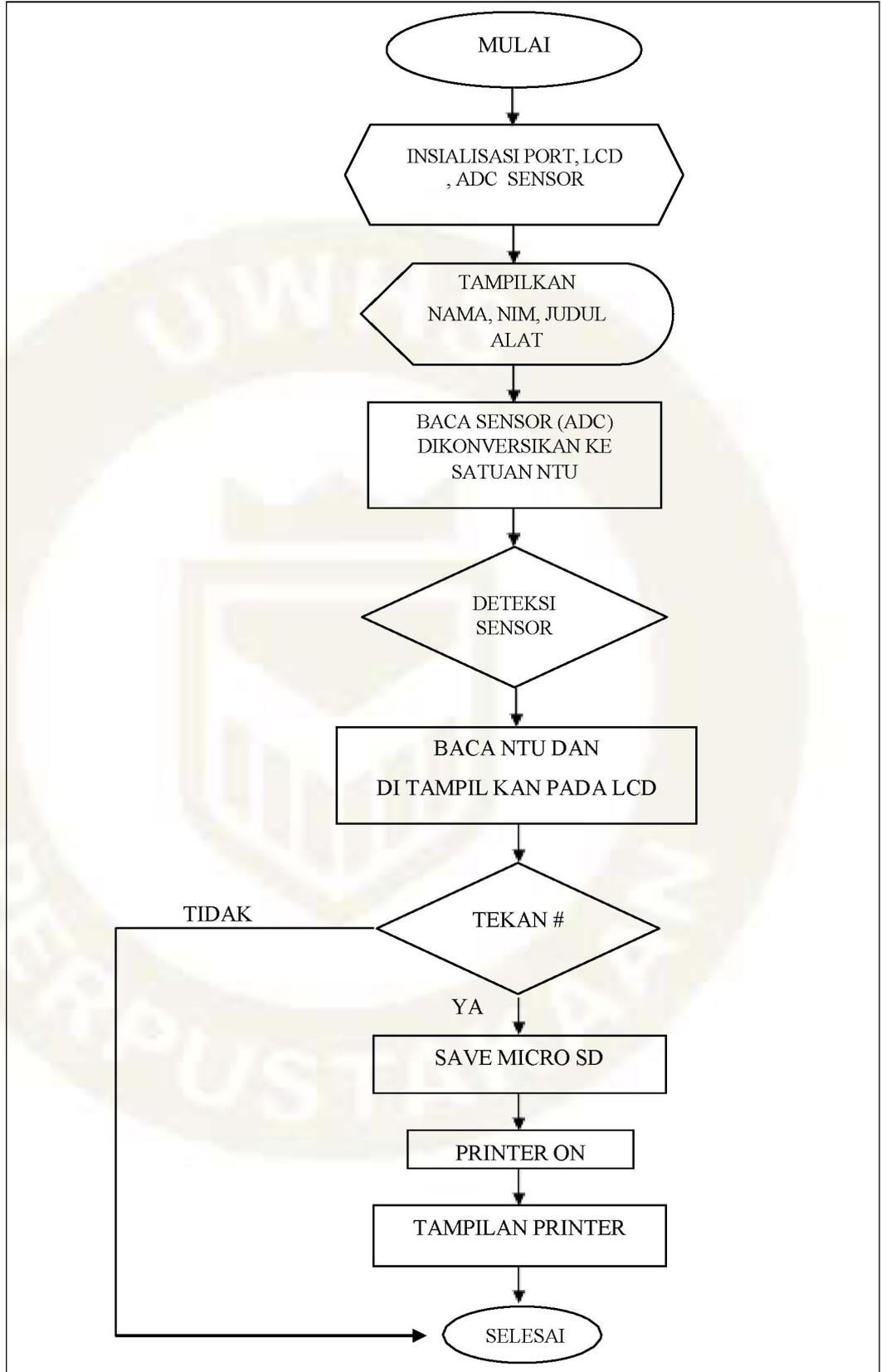
### 3.6 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum memulai pembuatan modul, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan.

Adapun alat penunjang yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Project Board
2. Tool Set
3. Alat Ukur
4. Kabel jempur
5. PCB
6. Solder dan Timah
7. Box

3.7 Flow chart



Gambar 3. 10 Flowchart

### 3.8 Pembuatan Modul

- 1) Mempersiapkan gambar skematiknya.
- 2) Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- 3) Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar casing, seperti display, salar on/off, dan tempat titik pengukuran (TP).
- 4) Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
- 5) Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
- 6) Penggunaan jumper diusahakan seminimal mungkin.

## **BAB IV**

### **PENGUKURAN DAN PENDATAAN**

#### **4.1 Pengertian**

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

#### **4.2 Persiapan Pengukuran**

Dalam proses pengukuran alat Alat Turbidimeter Dilengkapi Printer, alat ukur yang digunakan sebagai berikut:

- a. Multimeter dengan data teknik sebagai berikut:

Merk : SANWA

Model : CD-720E

Buatan : CHINA

- b. Multimeter dengan data teknik sebagai berikut:

c. Merk : ZOYI

d. Model : 21102A

e. Buatan : CHINA

### 4.3 Metode Pengukuran

Perencanaan test point pengukuran bertujuan untuk menentukan posisi test point yang tepat untuk melakukan Analisa perbandingan data antara nilai terukur dengan teori. Titik-titik pengukuran tersebut adalah sebagaiberikut:

1. Titik pengukuran (TP) 1 pada output Trafo
2. Titik pengukuran (TP) 2 pada Output Pengisian Chager
3. Titik pengukursn (TP) 3 pada Tegangan Baterai
4. Titik pengukuran (TP) 4 pada Input Buzzer

### 4.4 Hasil Pengukuran

Dari pengukuran yang dilakukan pada titik pengukuran 1 (TP1) sampaidengan titik pengukuran 4 (TP4) diperoleh hasilsebagai berikut:

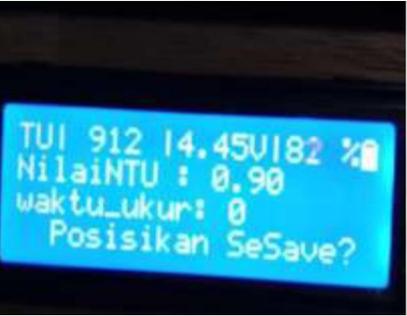
*Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran*

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Gambar Hasil Pengukuran	Keterangan
TP1	12,83 volt		Output Trafo

TP2	9,1 Volt		Output Pengisian Chager
TP3 A	3,64 Volt		Tegangan Baterai 18%
TP3 B	3,79 Volt		Tegangan Baterai 42%
TP3 C	3,95 Volt		Tegangan Baterai 67%

TP3 D	4,12 volt		Tegangan Baterai 93%
TP4 A	5,017 Volt		Input Buzzer ON
TP4 B	0,23 volt		Input Buzzer OFF

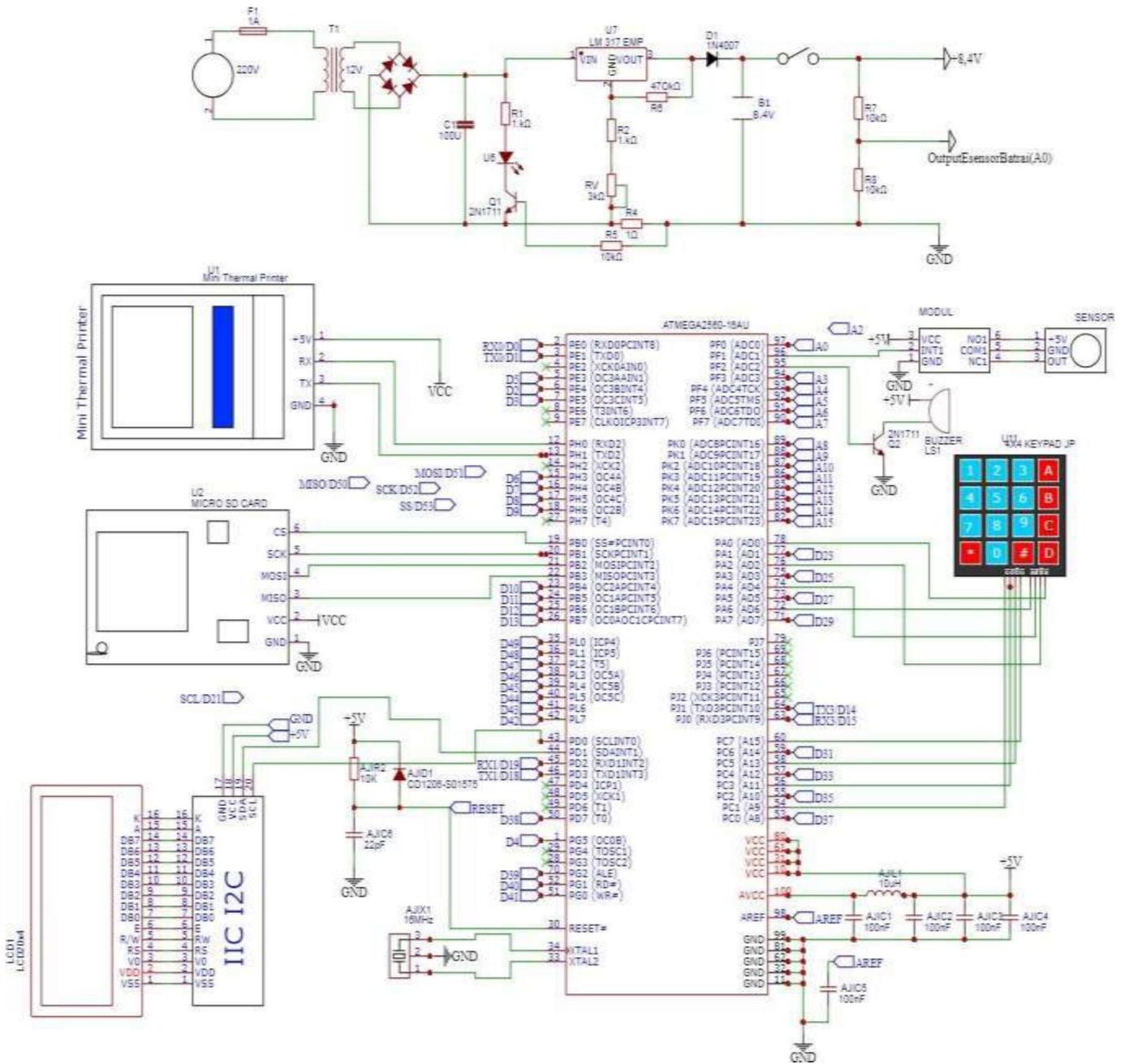
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Alat Turbidimeter

Jenis Air	Hasil Pengukuran alat Saya	Hasil Pengukuran alat perbandingan
Air Mineral Merk X		
PDAM		
Sumur		
ARTETIS		
Air Sungai		7,92 NTU

# BAB V

## ANALISA PENGUKURAN

### 5.1 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 5. 1 Rangkaian Keseluruhan

## 5.2 Cara Kerja Rangkaian

Saat saklar dihidupkan tegangan 220 VAC akan diturunkan oleh *transformator step down* menjadi 12 VAC. Tegangan VAC tersebut akan disearahkan menjadi VDC oleh dioda *bridge*, kapasitor digunakan untuk menyaring tegangan agar tidak ada *ripple*. Tegangan akan masuk ke *IC* LM317 untuk diregulasi dan di *adjust* untuk mengatur tegangan yang digunakan untuk mengisi Baterai. *Diode* digunakan untuk menjaga agar tegangan tidak balik dan tetap masuk ke rangkaian selanjutnya. Baterai yang digunakan sebesar 8,4 V sebagai sumber tegangan utama unuk masuk ke mikrokontroler dan perinter thermal.

Paada saat sensor di celupkan di air sample maka akan membaca hasil pengukuran yang berupa data analok, kemudian data analok diproses ADC mikrokontroller dan di konversikan menjadi satuan NTU yang di tampil kan pada display. Kemudian data akan di olah pada mikrokontroller sehinga bisa di print dan dapat di simpan pada mikro SD.

## 5.3 Analisa Data Pengukuran

Analisa data hasil pengukuran ini bertujuan untuk:

- a. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap-tiap titik pengukuran
- b. Mengetahui besarnya presentase kesalahan (PK) pada tiap-tiap titik pengukuran.

### 5.3.1 Analisa TP 1

TP 1 adalah pengukuran pada output trafo sebesar 12,83 V yang berfungsi sebagai sumber tegangan yang akan menyuplai seluruh rangkaian.

### 5.3.2 Analisa TP 2

TP 2 adalah pengukuran pada Output Pengisian Chager sebesar 9,1 VDC yang berfungsi sebagai pengisian baterai.

Rumus perbandingan

$$\begin{aligned}
 R2 &= R1 + RV \dots\dots\dots(9) \\
 &= 1k\Omega + 951,6\Omega \\
 &= 2951,6\Omega
 \end{aligned}$$

$$V_{out} = V_{in} \times \left(1 + \frac{R2}{R1}\right)$$

$$V_{out} = 1,25 V \times \left(1 + \frac{2951,6\Omega}{470\Omega}\right)$$

$$V_{out} = 9,1 V$$

$$PK = \left| \frac{T - V}{T} \right| \times 100 \%$$

$$= \left| \frac{9,1 - 9,10 V}{9,1 V} \right| \times 100 \%$$

$$= 0 \%$$

### 5.3.3 Analisa TP 3 A,B,C,D

TP 3A merupakan tegangan baterai 18%, setelah kami melakukan pengukuran didapatkan hasil sebesar 3,64 Volt

Rumus perbandingan

$$y=0,7575 \cdot X - 545,4545 \dots\dots\dots(10)$$

$$V = \frac{3,64}{5} \times 1023$$

$$\text{ADC } x=744,744$$

$$y = 0,7575 \cdot X - 545,4545$$

$$= 0,7575 \cdot 744,744 - 545,4545$$

$$= 18,68\%$$

TP 3B merupakan tegangan baterai 42%, setelah kami melakukan pengukuran didapatkan hasil sebesar 3,79 Volt

Rumus perbandingan

$$y=0,7575 \cdot X - 545,4545 \dots\dots\dots(11)$$

$$V = \frac{3,79}{5} \times 1023$$

$$\text{ADC } x=775,434$$

$$y = 0,7575 \cdot X - 545,4545$$

$$= 42\%$$

TP 3C merupakan tegangan baterai 67%, setelah kami melakukan pengukuran didapatkan hasil sebesar 3,95 Volt

$$y=0,7575 \cdot X - 545,4545 \dots\dots\dots (12)$$

$$V = \frac{3,95}{5} \times 1023$$

$$\text{ADC } x = 808,7$$

$$y = 0,7575 \cdot X - 545,4545$$

$$= 0,7575 \cdot 808,7 - 545,4545$$

$$= 66,7\%$$

TP 3D merupakan tegangan baterai 93%, setelah kami melakukan pengukuran didapatkan hasil sebesar 4,12 Volt

$$y=0,7575 \cdot X - 545,4545 \dots\dots\dots (13)$$

$$V = \frac{4,12}{5} \times 1023$$

$$\text{ADC } x = 842,952$$

$$y = 0,7575 \cdot X - 842,952 - 4545$$

$$= 93,11\%$$

#### 5.3.4 Analisa TP 4 A dan B

TP 4 A merupakan tegangan input dari Buzzer, berdasarkan teori datasheet tegangan yang di hasilkan sebesar 4,8-5,2 VDC. Diketahui dari hasil pengukuran Buzzer didapatkan hasil 5,017 VDC. Hal ini menandakan Buzzer masih bekerja dengan normal karena masih dalam range toleransi.

TP 4 A Pada saat posisi Buzzer Low didapatkan hasil pengukuran 0,23 VDC Hal ini menandakan Buzzer masih bekerja dengan normal

Analisa data hasil pengukuran ini bertujuan untuk:

- a. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap-tiap titik pengukuran
- b. Mengetahui besarnya presentase kesalahan (PK) pada tiap-tiap titik pengukuran.

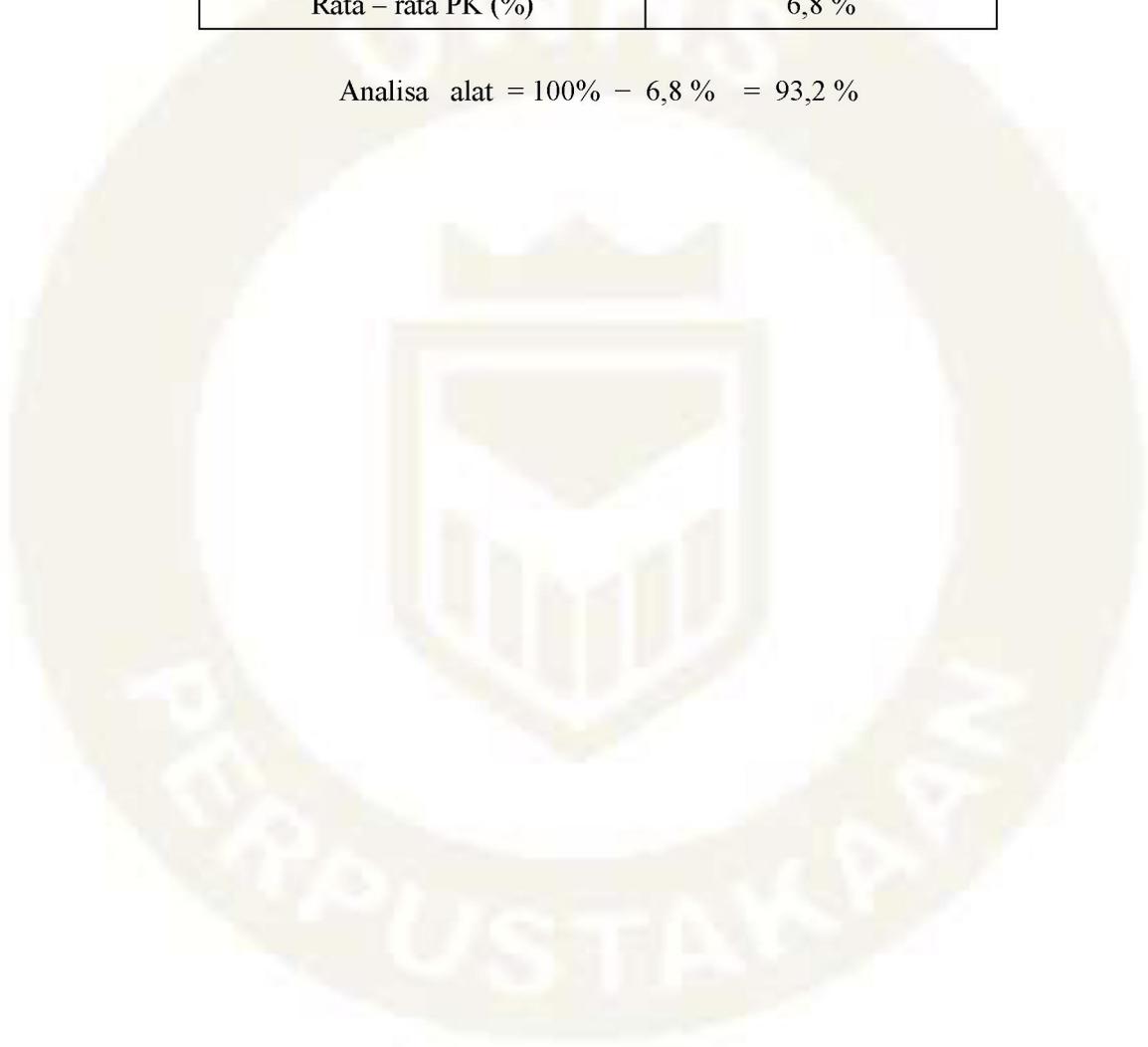
c. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Presentase (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PK(\%) = \frac{\text{Hasil Ukur Alat Pembading} - \text{Hasil Ukur Alat}}{\text{Hasil Ukur Alat Pembading}} \times 100\% \dots \dots \dots (14)$$

Alat	Alat Pembading	Presentase Kesalahan (PK)
0,36	0,30	20 %
0,91	0,90	1 %
1,08	1,02	5,5 %
1,19	1,18	0,8 %
Rata – rata PK (%)		6,8 %

$$\text{Analisa alat} = 100\% - 6,8\% = 93,2\%$$



## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Setelah penulis melakukan perancangan, pembuatan modul, pengukuran serta analisis, hingga terwujudnya alat Turbidimeter di lengkapi printer maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penulis dapat menyelesaikan pembuatan Alat Turbidimeter sesuai dengan perencanaan yang dibuat.
2. Alat turbidimeter dapat berkerja dengan baik dimana dimana dilihat dari hasil pengukuran 4 jenis air yaitu Aqua, air PDAM, air Sumur, air Artetis dan air yang benar – benar keruh yang dimana semua hasil pengukuran yang didapat tidak jauh berbeda dengan alat pembanding pada PDAM sehingga dapat dikatakan alat ini bisa mengukur kadar kekeruhan air dengan baik.
3. Indikator bekerja dengan baik dengan titik akurasi 93,2%

#### **6.2 Saran**

Penulis menyadari Karya tulis ilmiah dan pembuatan modul Turbidimeter dilengkapi printer ini masih banyak kekurangan. Penulis hanya bisa memberi sedikit saran yang ditujukan pada pembaca, antara lain:

1. Data penyimpanan pada micro SD bisa ditampilkan tanggal pengambilan data sample pada LCD (*Liquid Crystal Display*).
2. Ditambahkan IOT agar dapat dilakukan pemantauan dengan jarak jauh.
3. Dapat ditambahkan sensor TDS agar dapat mengukur kadar PH (tingkat keasaman) air

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Definisi Air. 2012, pp. <https://definisimu.blogspot.com/2012/07/definisi-air.html>  
(Accessed 2022 – 07 – 24 )
- [2] A. Website. 2012. Nephelometric Turbidity Unit (NTU) Tingkat Kekeruhan Air.  
<http://pdam.gresikkab.go.id/berita-ntu-tingkatke-keruhan-air.html#sthash.FCTPwDX1.xPOewnQ6> (Accessed 2022 – 07 – 24 )
- [3] Departemen Kesehatan No.416, Peraturan Menteri Kesehatan Syarat dan Pengawasan Kualitas air.
- [4] Jovick. 2015 Turbidimeter <http://jovicksmakpa1.blogspot.com/2015/12/turbidimeter.html>  
(Accessed 2022 – 07 – 24 )
- [5] Kho, D. Pengertian Transformator dan Prinsip Kerja Transformator  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-transformator-prinsip-kerja-trafo/> (accessed 2022 -07 -24).
- [6] Azzahra Rahmah. Article Rumus.co.id <https://rumus.co.id/dioda/> (accessed 2022 - 07 - 24).
- [7] Kho, D. Pengertian Rectifier (Penyearah Gelombang) dan Jenis-jenisnya  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-rectifier-penyearah-gelombang-jenisrectifier/>  
(accessed 2022 -07 -27).
- [8] Kho, D. Pengertian Resistor dan Jenis-jenis Resistor  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/> (accessed 2022 -07 - 24).
- [9] Kho, D. Rangkaian Seri dan Paralel Resistor serta Cara menghitung Nilainya  
<https://teknikelektronika.com/rangkaian-seri-dan-paralel-resistor-serta-caramenghitung-nilai-resistor/> (accessed 2022 -07 -24).

- [10] <https://repository.unikom.ac.id/34122/1/kapasitor.pdf> (Accessed 2022 – 07 – 24 )
- [11] arga. Rangkaian Kapasitor (Seri dan Paralel) hingga Cara Menghitungnya  
<https://pintarelektro.com/rangkaian-kapasitor/> (accessed 2022 -07 -24).
- [12] arga. Fungsi dan Jenis IC Regulator <https://pintarelektro.com/ic-regulator/> (accessed 2022 -07 -24).
- [13] Kho, D. Pengertian, Fungsi Fuse (Sekering) dan Cara mengukurnya  
<https://teknikelektronika.com/mengukur-pengertian-fungsi-fuse-sekering/> (accessed 2022 -07 -24).
- [14] Kho, D. Pengertian LED (Light Emitting Diode) dan Cara Kerja LED  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/> (accessed 2022 -07 -24).
- [15] BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Pengertian Keypad.  
<http://eprints.polsri.ac.id/6835/3/FILE%20III.pdf> (Accessed 2022 – 07 – 24 )
- [16] Baterai Ion Litium. [https://id.wikipedia.org/wiki/Baterai\\_ion\\_litium](https://id.wikipedia.org/wiki/Baterai_ion_litium)) (Accessed 2022 – 07 – 24 )
- [17] [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/495067/mod\\_forum/attachment/325673/laser%2520dan%250mesin%2520stirling%2520untuk%2520materi%2520desertasi.pdf%3Fforcedownload%3D1&ved=2ahUKEwjqtqjp7JD5AhU503MBHZIPByQQFnoECFgQAQ&usg=AOvVaw3-2LxFLaHD7nypm\\_zfILx6](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/495067/mod_forum/attachment/325673/laser%2520dan%250mesin%2520stirling%2520untuk%2520materi%2520desertasi.pdf%3Fforcedownload%3D1&ved=2ahUKEwjqtqjp7JD5AhU503MBHZIPByQQFnoECFgQAQ&usg=AOvVaw3-2LxFLaHD7nypm_zfILx6) (accessed 2022 -07 -24).
- [18] Ajifahreza. Pengertian Arduino Mega2560  
<https://www.ajifahreza.com/2019/04/pengertian-arduino-mega2560.html?m=1> (accessed 2022 -07 -24).
- [19] Kho, D. Pengertian LCD (Liquid Crystal Display) dan Prinsip Kerjanya  
<https://teknikelektronika.com/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerjalcd/> (accessed 2022 -07 -24).

- [20] Sarif Hidayatullah. Pengertian Buzzer Elektronika beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya  
<https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzerelektronika-fungsi-prinsip-kerja.html> (accessed 2022 -07 -24)
- [21] printer termal (<https://blog.dimensidata.com/pengertian-printer-thermaldan-fungsi-printer-thermalmicro> sd <https://mikroavr.com/data-logger-microsd-arduino/>) (Accessed 2022 – 07 – 24 )

