



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

MODIFIKASI PH METER UNTUK URINE DILENGKAPI PRINTER

TUGAS AKHIR

Gregorius Yulianus Wedo

1704036

FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIK

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTROMEDIK

SEMARANG

2020



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL: MODIFIKASI PH METER UNTUK URINE DILENGKAPI PRINTER

NAMA : GREGORIUS YULIANUS WEDO

NIM :1704036

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

Semarang, 11 Juli 2020

Gregorius Yulianus Wedo

Penulis



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL: MODIFIKASI PH METER UNTUK URINE DILENGKAPI
PRINTER

NAMA : GREGORIUS YULIANUS WEDO

NIM : 1704036

Karya Tulis ini telah di setujui untuk di pertahankan di hadapan
penguji ujian Akhir Program Pendidikan Diploma DIII Teknik
Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang pada hari 12
september 2020.

Menyetujui

Pembimbing

(Inayatus Solekhah, S.ST)



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL: MODIFIKASI PH METER UNTUK URINE DILENGKAPI PRINTER

NAMA : GREGORIUS YULIANUS WEDO

NIM :1704036

Karya tulis ini telah diujikan dan dipertahankan dihadapan penguji ujian akhir program pendidikan diploma III teknik elektromedik universitas widya husada semarang pada hari sabtu tanggal 19 bulan agustus tahun 2020.

Dewan penguji:

Anggota 1

Anggota 2

Sugeng Santoso.MT

Inayatus Solekhah, S.ST

NIDK. 8830011019

NIDK. 9906006128

Ka. Prodi DIII TEM

Ketua Penguji

Agung Satrio Nugroho.M.Eng

Supriyanto.M.Kom

NIDN. 0619058101

NIDN. 0616037101

ABSTRAK

Salah satu peningkatan pelayanan kesehatan, maka perlu ditunjang dengan perkembangan alat kesehatan. Salah satunya dengan peralatan laboratorium yang efektif, dengan harapan agar lebih mudah dan efektif pada penggunaannya, tak berdampak negatif bagi operator ataupun pemakai peralatan tersebut. Salah satu bentuk peralatan laboratorium adalah *Modifikasi pH meter untuk urine dilengkapi printer*. Pada dasarnya pemeriksaan urine dilakukan dengan cara manual menggunakan kertas lakmus. cara pemeriksaannya dengan meneteskan sampel {urine} ke kertas lakmus, karena cara konvensional ini banyak mengalami kekurangannya, di antaranya hasil pemeriksaan ini dilakukan dengan mata telanjang dan sewaktu waktu bisa berubah sehingga pembacaannya tidak akurat dapat menimbulkan kesalahan dalam pembacaan pH.

Dengan masalah-masalah tersebut, dibuatlah sebuah modifikasi alat ukur pH pada urine tanpa membedakan warna seperti pada penggunaan kertas lakmus. pembacaan di lakukan dengan mengetahui nilai pH 0-14 pada urine. komponen utama yang digunakan adalah sensor elektroda. pH v1.1 sebagai pembaca pH, Arduino Uno sebagai program utama, Lcd sebagai penampil dan printer sebagai pencetak hasil

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa alat pH urine ini mampu membaca kadar asam (<7), basa (>7) dan normal (7) pada urine sesuai dengan alat aslinya.

Kata kunci : pH, pengukuran pH, Elektroda, Arduino Uno. ^[2]

ABSTRACT

One of the improvements in health services, it needs to be supported by the development of medical devices. One of them is an effective laboratory equipment, with the hope that it will be easier and more effective in its use, without having a negative impact on operators or users of the equipment. One form of laboratory equipment is the modification of the pH meter for urine equipped with a printer. Basically the urine test is done manually using litmus paper. The way of inspection is by dripping the {urine} sample into litmus paper, because this conventional method has many shortcomings, including the results of the examination this is done with the naked eye and can change at any time so that inaccurate readings can cause errors in the reading of pH.

With these problems, a modification was made to measure the pH in the urine without distinguishing the color as in the use of litmus paper. The reading was done by knowing the pH value of 0-14 in the urine. The main component used was the electrode sensor. pH v1.1 as a reader ph, Arduino Uno as the main program, LCD as a viewer and printer as a result printer

Based on the measurement results it is known that the urine pH tool is able to read acidic(<7), basic (>7) and normal (7) levels in urine in accordance with the original tool.

Keywords: pH, pH measurement, Electrodes, Arduino Uno. ^[2]

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan hikmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan judul : MODIFIKASI PH METER UNTUK URINE DILENGKAPI PRINTER. Dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan hikmat, berkat dan kasihNya.
2. Kedua orang Tua tercinta adik dan keluarga besar tercinta yang telah mendukung dalam segala hal sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
3. Keluarga, saudara dan semua teman-teman yang selalu mendukung.
4. Ibu Dr.Hargianti Dini Iswandari,dr.g,MM sebagai ketua UniversitasWidya Husada.
5. Bapak Agung Satria Nugroho, MT. selaku ketua Prodi Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
6. Para dosen sebagai pengajar / pembimbing DIII Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
7. Teman- teman seperjuangan TEM Universitas Widya husada semarang Angkatan 2017, dan seluruh Rakat Krapyak semarang, dan semua pihak

yang membantu dalam pembuatan karya tulis ini yang tidak dapat di sebutkan satu per satu.

Tuhan Yesus Kristus yang akan membalas setiap kebaikan kepada kita semua, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dan semoga karya tulis ilmiah ini berguna dan bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 19 september 2020

Penulis



DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Definisi Istilah	2
BAB II TEORI DASAR.....	4
2.1 Urine.....	4
2.1.1 pH Urine.....	4
2.1.2 Volume Urin	5

2.1.3	warna urin.....	6
2.1.4	Berat Jenis Urin.....	7
2.2	Elektroda pH Meter Module V1.1.....	7
2.2.1	Elektroda kaca.....	8
2.2.2	Elektrode Referensi.....	10
2.2.3	Amplifier.....	11
2.3	Transformator.....	12
2.4	Dioda.....	15
2.4.1	Sifat Dioda.....	16
2.4.2	Jenis -Jenis Dioda.....	17
2.5	Printer Thermal.....	17
2.6	LCD (Liquid Cristal Display).....	18
2.7	Arduino Uno R3.....	21
2.7.1	Teori Umum.....	22
2.7.2	Catu Daya.....	24
2.8	Resistor.....	26
2.8.1	Rangkaian Seri Resistor.....	27
2.8.2	Rangkaian Paralel Resistor.....	28
2.8.3	Rangkaian Pembagi Tegangan.....	29
2.9	Buzzer.....	30
2.10	Kapasitor.....	31
2.10.1	Fungsi Kapasitor.....	31

2.10.2	Rangkaian Paralel Kapasitor	33
2.10.3	Rangkaian Seri Kapasitor	33
2.11	Battery	34
2.12	Transistor	37
2.12.1	Jenis Transistor	38
2.12.2	Transistor Sebagai Saklar	39
2.13	Regulator Tegangan	41
2.14	Inter Integrated Circuit (I2C)	44
2.15	Rangkaian Pull Up dan Pull Down Resistor	44
2.16	Modifikasi Dari Alat Sebelumnya	46
BAB III PERENCANAAN		47
3.1	Perencanaan komponen	47
3.2	Perencanaan Blok Diagram	49
3.3	Perencanaan Rangkaian Alat	51
3.3.1	Perencanaan Rangkaian catu daya	51
3.3.2	Perencanaan Rangkaian Arduino Uno	54
3.3.3	Perencanaan Rangkaian LCD	55
3.3.4	Perencanaan Rangkaian Buzzer	56
3.3.5	Perencanaan Rangkaian Print Thermal	57
3.3.6	Perencanaan Rangkaian Elektroda PH Meter	57
3.3.7	Perencanaan Rangkaian Push Batton	59
3.4	Perencanaan Alur System Flowchart	60

3.5	Perencanaan Cassing Alat	61
3.6	Perencanaan Pembuatan papan rangkaian (PCB)	62
BAB IV PENDATAAN DAN PENGUKURAN		63
4.1	Pengertian	63
4.2	Persiapan Alat	63
4.3	Metode Pengukuran	64
4.4	Hasil Pengukuran	65
4.5	Hasil Tampilan	67
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		68
5.1	Rangkaian Keseluruhan	68
5.2	Cara Kerja Wiring Diagram	68
5.3	Analisa Data	70
5.3.1	Analisa TP 1	70
5.3.2	Analisa TP 2	71
5.3.3	Analisa TP 3	72
5.3.4	Analisa TP 4	72
5.3.5	Analisa TP 5	73
5.3.6	Analisa TP 6	74
5.3.7	Analisa TP 7	74
BAB VI PENUTUP		75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran	75

DAFTAR PUSTAKA..... 76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Elektroda pH meter Module V1.1	8
Gambar 2. Elektrode kaca	9
Gambar 3. Elektrode referensi	10
Gambar 4. pH Meter Amplifier.....	11
Gambar 5. Transformator	12
Gambar 6. Fluktuasi pada Transformator	14
Gambar 7. Susunan dan symbol diode	15
Gambar 8. Dioda pada bias maju	16
Gambar 9. Diode pada bias mundur	16
Gambar 10 printer thermal	18
Gambar 11. LCD (Cristal Display Liquid)	19
Gambar 12. Gambar resistor dan symbol resistor	26
Gambar 13. Rangkaian seri resistor	28
Gambar 14. Rangkaian Paralel Resistor	29
Gambar 15. Rangkaian Pembagi Tegangan	30
Gambar 16. Buzzer	31
Gambar 17. Simbol Kapasitor	32
Gambar 18 Simbol Kapasitor Non Polar	33
Gambar 19. Rangkaian Paralel Kapasitor	33
Gambar 20. Rangkaian Seri Kapasitor	34
Gambar 21. Diagram dari Anode seng pada sel galvanic	35

Gambar 22. Diagram dari Katode tembaga pada sel galvanik.....	36
Gambar 23. Larutan Elektrode dalam sebuah Baterai	37
Gambar 24. Simbol NPN Transistor	38
Gambar 25. Simbol PNP Transistor.....	39
Gambar 26. Operasi transistor NPN pada kondisi cut off.....	40
Gambar 27. Operasi transistor NPN pada kondisi saturasi	41
Gambar 28. Rangkaian Fixed Voltage Regulator	42
Gambar 29. Rangkaian Adjustable Voltage.....	43
Gambar 30. Inter Integrated Circuit (I2C)	44
Gambar 31. Rangkaian Pull Up	45
Gambar 32. Rangkaian Pull Down.....	45
Gambar 33. Alat Sebelum Modifikasi Dan Sesudah Modifikasi	46
Gambar 34. Blok Diagram	50
Gambar 35. Power supply dan charger	54
Gambar 36. Rangkaian Arduino Uno.....	55
Gambar 37. Rangkaian LCD.....	56
Gambar 38. Rangkaian Buzzer.	56
Gambar 39. Rangkaian Print Thermal	57
Gambar 40. Rangkaian Sensor PH Meter	58
Gambar 41. Rangkaian push batton	59
Gambar 42. Perencanaan Cassing.....	61

DAFTAR TABEL

Table 1. Spesifikasi pH Meter V1.1	8
Table 2. Deskripsi Arduino Uno R3	23
Table 3. kode warna resistor	27
Table 4. Daftar Komponen Mikrokontroler	48
Table 5. Daftar Komponen Indikator hasil	48
Table 6. Daftar Komponen power Supply Dan Charger	49
Table 7. Presentasi Kesalahan Output Modul pH	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini khususnya dibidang kedokteran, elektronik medik, komputer, kimia dan biologi maka dengan bantuan teknologi tersebut dapat dijadikan sebagai pemicu bagi masyarakat Pendidikan untuk berkreasi dalam membuat suatu alat dalam bidang kedokteran.

Alat pH meter untuk urin adalah alat yang digunakan dalam bidang kedokteran khususnya di laboratorium dengan memanfaatkan sampel (urin). Alat ini berfungsi untuk mendeteksi atau mengetahui nilai pH yang terkandung pada urin pasien apakah nilai tersebut masih diambang batas normal.

Pada dasarnya untuk mengetahui pH pada urin ini dilakukan secara manual, yaitu dengan cara sampel (urin) ditetskan pada kertas lakmus tersebut. Karena cara konvensional ini banyak kekurangan, diantaranya karena hasil pemeriksaan ini dengan menggunakan mata telanjang, dan sewaktu – waktu daya akomodasi mata ini bisa berubah sehingga dapat mengakibatkan ketidakpastian dalam mendeteksi hasil pemeriksaan dan juga pemeriksaan ini kurang cepat. Berdasarkan uraian diatas maka penulis membuat alat ini dengan judul “MODIFIKASI PH METER PADA URIN DILENGKAPI PRINTER”.

1.2 Tujuan

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

1. Merancang dan membuat Alat Ukur pH meter untuk Urine dilrnkapi printer.
2. Mengetahui hasil pengujian terhadap alat pH pada urine dan hasilnya bisa di print

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan karya tulis ilmiah ini tidak meluas, maka disini penulis akan membatasi hanya :

1. Untuk pengukuran pH urine menggunakan elektroda pH meter
2. Menampilkan nilai pH meter
3. Melakukan print out hasil yang ditampilkan

1.4 Definisi Istilah

Arduino Uno adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya.

1. Urin adalah hasil ekskresi (zat yang dikeluarkan) dari tubuh manusia yang sydah tidak dibutuhkan lagi oleh tubuh.

2. pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.
3. Asam adalah senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7
4. Basa adalah senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih besar dari 7



BAB II

TEORI DASAR

2.1 Urine ^[1]

Air urine adalah hasil ekskresi (zat yang dikeluarkan) dari tubuh manusia yang sudah tidak dibutuhkan lagi oleh tubuh. Hasil ekskresi ini adalah sisa-sisa metabolisme yang berupa cairan, yang dimana setiap manusia pasti menghasilkan zat ekskresi ini dan dibuang.

Pada umumnya urine paling baik yang akan diuji adalah urine pertama pagi hari. Urine-urine ini harus ditampung didalam tempat yang bersih yang bebas dari deterjen dan zat-zat lain yang kemudian akan diperiksa segera sebelum 12 jam setelah ditampung. Bila pemeriksaan tidak dilakukan segera, hendaklah urine disimpan dalam freezer dalam suhu 4°C jika diperlukan dapat ditambahkan bahan pengawet sodium azide (0,01%) sehingga urine dapat tahan sampai 24 jam

2.1.1 pH Urine

penetapan pH diperlukan pada gangguan keseimbangan asam basa, karena dapat memberi kesan tentang keadaan dalam badan. pH urine normal berkisar antara 4,5-8,0. Selain itu penetapan pH pada infeksi saluran kemih dapat memberi petunjuk ke arah etiologi. Pada infeksi oleh *Escherichia coli* biasanya urin bereaksi asam, sedangkan pada infeksi dengan kuman *proteus* yang dapat merombak ureum menjadi amoniak akan menyebabkan urin bersifat basa. Dalam pengobatan batu karbon

atau kalsium fosfat urin dipertahankan asam, sedangkan untuk mencegah terbentuknya batu urat atau oksalat pH urin sebaiknya dipertahankan basa.

2.1.2 Volume Urin

Banyak sekali faktor yang mempengaruhi volume urin seperti umur berat badan, jenis kelamin, makanan dan minuman, suhu badan, dan aktifitas orang yang bersangkutan. Rata-rata didaerah tropis volume urin dalam 24 jam antara 800-1300 ml untuk orang dewasa bila didapatkan volume urin selama 24 jam lebih dari 2000 ml maka keadaan itu disebut poliuri.

Poliuri ini mungkin terjadi pada keadaan fisiologik seperti pemasukan cairan yang berlebihan, nervositas, minuman yang mempunyai efek diuretika. Selain itu poliuri dapat pula disebabkan oleh perubahan patologik seperti diabetes mellitus, diabetes insipidus, hipertensi, pengeliran cairan dari edema. Bila volume urin selama 24 jam 300—750 ml maka keadaan ini dikatakan oliguri. Keadaan ini mungkin didapat pada diare muntah-muntah dan nefritis menahun. Anuri adalah suatu keadaan dimana jumlah urin selama 24 jam kurang dari 300 ml. Hal ini mungkin dijumpai pada shock dan kegagalan ginjal. Jumlah urin siang 12 jam dalam keadaan normal 2 sampai 4 kali lebih banyak dari urin malam 12 jam. Bila perbandingan tersebut terbalik disebut nocturia, seperti di dapat pada diabetes mellitus.

2.1.3 warna urin

pemeriksaan terhadap warna urin mempunyai makna karena kadang-kadang dapat menunjuk kelainan klinik. Warna urin dinyatakan dengan tidak berwarna, kuning muda, kuning, kuning tua, kuning bercampur merah, dan sebagainya. Pada umumnya warna ditentukan oleh kepekatan urin makin banyak urea makin muda warna urin itu. Warna normal urin berkisar antara kuning muda dan kuning tua yang disebabkan oleh beberapa macam zat warna seperti urochrom, urobilin dan porphyrin. Bila didapatkan perubahan warna mungkin disebabkan oleh zat warna yang normal ada dalam jumlah besar, seperti urobilin menyebabkan warna coklat.

disamping itu perlu dipertimbangkan kemungkinan adanya zat warna abnormal, seperti hemoglobin yang menyebabkan warna merah dan bilirubin yang menyebabkan warna coklat. Warna urin yang dapat disebabkan oleh jenis makanan atau obat yang diberikan kepada orang sakit seperti obat derivat fenol yang memberikan warna coklat kehitaman pada urin. Kejernihan dinyatakan dengan salah satu pendapat seperti jernih agak keruh, keruh atau sangat keruh. Biasanya urin segar pada orang normal jernih. Kekeruhan ringan disebut nubecula yang terdiri dari lender, sel epitel dan leukosit yang lambat laun mengendap.

2.1.4 Berat Jenis Urin

Pemeriksaan berat jenis urin bertalian dengan faal pemekatan ginjal, dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan memakai falling drop, gravimetri, menggunakan piknometer, refractometer dan reagens pita. Berat jenis urin sewaktu pada orang normal antara 1,003 -1,030. Berat jenis urin berhubungan erat dengan diuresa, makin besar diuresa makin rendah berat jenisnya dan sebaliknya. Makin pekat urin makin tinggi, berat jenisnya, jadi berat jenis bertalian dengan faal pemekat ginjal. Urin sewaktu yang mempunyai berat jenis 1,020 atau lebih, menunjukkan bahwa faal pemekat ginjal baik. Keadaan ini dapat dijumpai pada penderita dengan demam dan dehidrasi. Sedangkan berat jenis urin kurang dari 1,009 dapat disebabkan oleh intake cairan yang berlebihan, hipotermi, alkalosis dan kegagalan ginjal yang menahun.

2.2 Elektroda pH Meter Module V1.1 ^[2]

Elektroda pH meter adalah sebuah sensor yang di gunakan untuk mengukur kadar pH pada suatu cairan. pH meter terdiri atas elektroda atau probe pengukur yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH.



Gambar 1. Elektroda pH meter Module V1.1

Table 1. Spesifikasi pH Meter V1.1

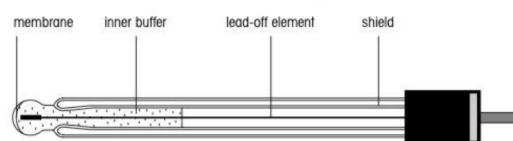
Module Power	5.00 V
Module Zise	43mm x 32mm
Measuring Temperature	0 – 60 °C
Accuracy	± 0.1 pH (25°C
Responsi Time	≤ 1 min
pH Sensor With	BNC conektor

Elektroda pH meter tersusun atas beberapa komponen penting yang tidak dapat dipisahkan antara yang satu dengan yang lainnya.

2.2.1 Elektroda kaca

Elektroda kaca berfungsi sebagai salah satu kutub di antara dua elektrode ph meter yang tercelup ke dalam larutan.pada ujung elektrode ini terdapat bulb yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pertukaran ion positif (H⁺).pertukaran ion yang terjadi menyebabkan adanya perbedaan beda potensial di antara dua

elektrode, sehingga pembacaan potensiometer akan menghasilkan positif dan negatif. Jika larutan bersifat netral, maka potensiometer tidak membaca adanya perbedaan potensial di antara kedua kutub ($\text{pH}=7$). Sedangkan jika larutan bersifat asam, maka potensial elektroda kaca menjadi lebih positif daripada elektroda referensi. Pada kondisi ini, potensiometer membaca negatif yang akan diartikan oleh sistem sebagai $\text{pH}<7$. Dan jika larutan bersifat basa, maka elektrode kaca akan memiliki potensial yang lebih rendah daripada elektrode referensi. Pada kondisi ini pembacaan pH menjadi lebih besar dari pada angka 7.

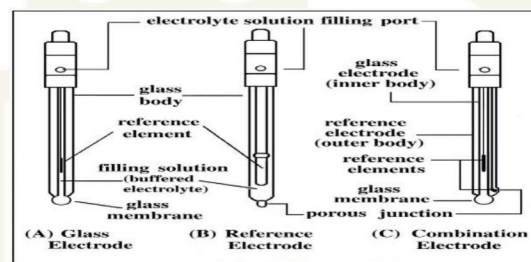


Gambar 2. Elektrode kaca

Elektrode kaca tersusun atas ujung *bulb* bulat dari bahan kaca yang terpasang ke sebuah silinder panjang dari kaca atau bahan isolator lain. Di dalam *bulb* dan silinder ini berisi cairan HCl yang memiliki nilai pH konstan = 7. HCl merendam sebuah kawat elektrode kecil dengan bahan perak, yang karena terendam di dalam larutan HCl maka pada permukaannya membentuk senyawa stabil AgCl.

2.2.2 Elektrode Referensi

Elektrode referensi berfungsi sebagai kutub lain selain elektrode kaca sehingga diantara keduanya, yang terendam larutan tertentu, terbentuk rangkaian listrik. Elektrode ini didesain memiliki nilai potensial yang tetap pada kondisi larutan apapun. Sehingga arah aliran listrik yang terjadi hanya tergantung dari lebih besar atau lebih kecilnya potensial elektrode kaca terhadap elektrode referensi.



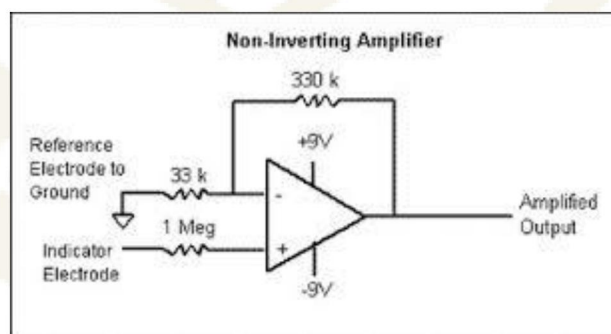
Gabar 3. Elektrode referensi

Seperti halnya elektrode kaca, di dalam elektrode referensi juga digunakan larutan HCl (elektrolit) yang merendam elektrode Ag/AgCl. Pada ujung elektrode referensi terdapat *liquid junction* berupa bahan keramik sebagai tempat pertukaran ion antara elektrolit dengan larutan terukur, pertukaran ion ini dibutuhkan untuk menciptakan aliran listrik sehingga pengukuran potensiometer (pH meter) dapat dilakukan. Sekalipun pada *liquid junction* terjadi pertukaran ion, hal ini tidak diikuti dengan reaksi

kimia. Sehingga pH elektrolit di dalam elektrode referensi akan selalu konstan dan nilai potensial elektrode pun juga konstan.

2.2.3 Amplifier

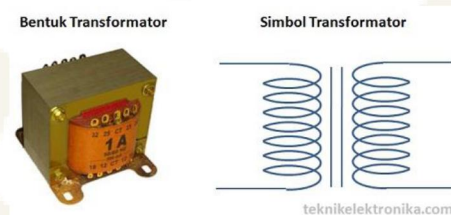
Setiap pH meter selalu membutuhkan penguat voltase atau yang dikenal dengan amplifier. Voltase yang dihasilkan oleh dua elektroda pH meter terlalu rendah yakni hanya sekitar 60 mV untuk setiap tingkatan nilai pH. Jika pada pH netral ($=7$) beda potensial antar elektroda kaca dengan referensi sama dengan nol, maka besar voltase yang dihasilkan oleh keduanya pada nilai pH terendah hingga tertinggi ($0 \leq \text{pH} \leq 14$) adalah diantara angka -350 mV hingga +350 mV. Agar voltase ini dapat diproses di mikrokontroler, maka harus di perkuat oleh amplifier. sebagai contoh pada salah satu tipe amplifier pH meter, amplifier ini akan memperkuat voltase menjadi pada rentangan 0 hingga 14 V.



Gambar 4. pH Meter Amplifier

2.3 Transformator ^[3]

Transformator atau sering disingkat dengan istilah Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari pengubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan Tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan Tegangan dari 110VAC ke 220 VAC. Transformator atau Trafo ini bekerja berdasarkan prinsip Induksi Elektromagnet dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC). Transformator (Trafo) memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik 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. Berikut ini adalah gambar bentuk dan simbol Transformator :

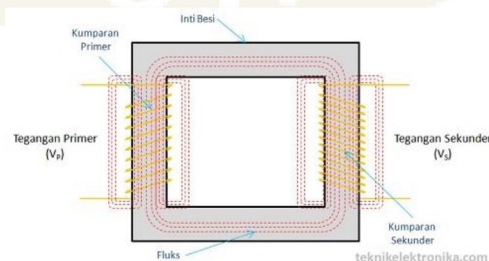


Gambar 5. Transformator

Sebuah Transformator yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan

kumparan sekunder. Pada kebanyakan Transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah pengubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah, Sedangkan Inti besi pada Transformator atau Trafo pada umumnya adalah kumpulan lempengan-lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis-lapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

Dibawah ini adalah Fluks pada Transformator :



Gambar 6. Flukstuasi pada Transformator

Pada bagian primer, tegangan yang masuk disebut dengan tegangan primer (V_p) dengan lilitannya disebut dengan lilitan primer (N_p), sedangkan pada bagian sekunder tegangan yang masuk disebut dengan tegangan sekunder (N_s). Dengan demikian dihubungkan bahwa:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

V_p = Tegangan primer (Volt)

V_s = Tegangan sekunder (Volt)

N_p = Jumlah lilitan primer (lilitan)

N_s = Jumlah lilitan sekunder (lilitan)

I_s = Arus primer (Ampere)

I_p = Arus sekunder (Ampere)

Berdasarkan fungsinya Trafo di bagi menjadi beberapa jenis diantaranya adalah :

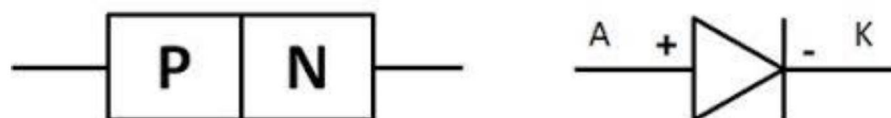
- Trafo step down digunakan untuk menurunkan tegangan
- Trafo step up digunakan untuk menaikkan trngangan
- Trafo CT digunakan untuk membuat rangkaian supply simetris gelombang penuh untuk amplifier yang memakai kutub positif, netral, dan negative.

- Trafo Non CT digunakan untuk power supply non simetris, yaitu power supply yang memiliki kutub positif dan negatif saja.

2.4 Dioda ^[4]

Diode atau diode adalah sambungan bahan-p-n yang berfungsi terutama sebagai penyearah. Bahan tipe p akan sebagai sisi anode, sedangkan bahan tipe n akan sebagai katoda. Bergantung pada polaritas tegangan yang diberikan kepadanya, dioda bisa berlaku sebagai sebuah saklar tertutup (apabila bagian anoda mendapat tegangan positif, sedangkan katoda mendapat tegangan negatif). Selain itu diode juga berlaku sebagai saklar terbuka (apabila bagian anoda mendapat tegangan negatif, sedangkan katoda mendapat tegangan positif).

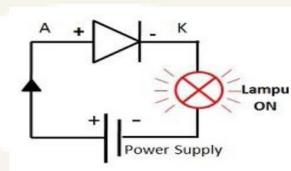
Kondisi tersebut terjadi hanya pada dioda ideal-konseptual. Pada diode faktual (riil), perlu tegangan lebih besar dari 0,7 V (untuk dioda yang terbuat dari silikon) pada anoda terdapat katoda agar diode dapat menghantarkan listrik. Tegangan sebesar 0,7 V ini disebut sebagai tegangan halang (barrier voltage). Dioda yang terbuat dari bahan germanium memiliki tegangan halang kira-kira 0,3 V



Gambar 7. Susunan dan symbol diode

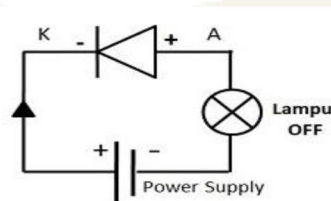
2.4.1 Sifat Dioda

Menurut system kerjanya diode hanya mengalir hanya ke satu arah saja. Ketika anoda mendapat voltase yang lebih positif dari pada katoda, maka arus bisa mengalir dengan bebas. Dalam situasi ini dikatakan diode bias maju. Seperti yang diperlihatkan pada gambar nomor 6.



Gambar 8. Dioda pada bias maju

Jika voltase dibalikkan, berarti katoda positif terhadap anoda, arus tidak bisa mengalir kecuali suatu arus yang sangat kecil. Dalam situasi ini dikatakan diode bias mundur seperti yang diperhatikan pada gambar nomor 12. Arus yang mengalir ketika dioda dibias mundur disebut arus balik atau arus bocoran arus itu sangat kecil dan kebanyakan diabaikan. Ketika dioda mendapat bias maju



Gambar 9. Diode pada bias mundur

2.4.2 Jenis -Jenis Dioda

- Dioda penyearah (diode biasa atau diode bridge) yang berfungsi sebagai penyearah arus AC ke arus DC
- Diode Zener yang berfungsi sebagai pengamanan rangkaian dan juga sebagai penstabil tegangan
- Diode LED yang berfungsi sebagai lampu indicator ataupun lampu penerangan.
- Diode photo yang berfungsi sebagai sensor cahaya.

2.5 Printer Thermal ^[5]

Printer thermal adalah printer yang bekerja dengan menggunakan elemen yang dipanaskan untuk mencetak. Dimana printer ini memiliki system kerja dengan cara memanaskan kertas khusus yang dinamakan dengan kertas thermal (thermal paper) atau melalui jarum (Thermal Print Head) yang dipanasi dan diekatkan diatas kertas thermal ini sehingga permukaan kertas ini akan menghitam yang selanjutnya terbentuklah suatu objek seperti tulisan atau gambar. Intinya printer thermal ini tidak menggunakan tempat tinta sama sekali.



Gambar 10 printer thermal

2.6 LCD (Liquid Cristal Display) ^[6]

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. Material LCD (Liquid Cristal Display) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan 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 segment yang diaktifkan terlihat dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 11.LCD (Cristal Display Liquid)

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microntroller pada suatu LCD (Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD adalah :

- 1) DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- 2) CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- 3) CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam

CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :
 1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
 2. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukan data.
 3. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
 4. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.7 **Arduino Uno R3** ^[7]

Arduino uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chips ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai elektronika mikrokontroler dibanding jika anda merakit ATmega328 dari awal di breadboard.

Arduino uno memiliki 14 digital pin input /output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkan ke computer dengan kabel USB atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, anda sudah dapat bermain dengan arduino uno anda tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa diganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.

Kata “uno” berasal dari bahasa Italia yang berarti “satu”, dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0.Arduino. sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software yang membantu anda memasukan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah.

2.7.1 Teori Umum

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya (Arduino, Inc.,2009).

Arduino Uno R3 berbeda dengan semua board sebelumnya karena Arduino Uno R3 ini tidak menggunakan chipdriver FTDI USB- to- serial. Melainkan menggunakan fitur dari ATmega 16U2 yang diprogram sebagai konverter USB- to- serial.

Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

1. Pinout : menambahkan SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin

RESET, dengan I/O REF yang memungkinkan sebagai buffer untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, system akan lebih kompatibel dengan prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino Uno karena beroperasi dengan 3,3V. yang kedua adalah pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

2. Sirkuit reset
3. ATmega 16U ganti 8U yang digunakan sebagai konverter USB- to- serial.

Table 2. Deskripsi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O pin	40 mA
DC Current for 3.3V	50 mA

Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

2.7.2 Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat berupa baik AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan plug pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Sedangkan baterai dapat dihubungkan ke dalam header pin GND dan Vin dari konektor power. Board dapat beroperasi pada pasokan daya 6-20 Volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7V – 12V. selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-serial TTL.

2. Eksternal Interupsi : 2 dan 3. Pin ini dapat di konfigurasi untuk dapat memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10 dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan analogWrite() fungsi.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan library SPI.
5. LED : 13. Ada built- in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai tinggi. LED menyala, ketika pin adalah rendah, itu off.

Arduino uno R3 memiliki 6 input analog diberi label A0 sampai A5, masing-masing menyediakan 10-bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda), secara default system mengukur dari ground sampai 5 volt, meskipun mungkin untuk mengubah ujung atas rentang menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference().

Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. TWI : A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI.
2. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analogReference().
3. RESET.



Gambar 8. Arduino Uno R3

2.8 Resistor ^[8]

Resistor adalah komponen elektronik dua saluran yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi penurunan tegangan diantara kedua salurannya sesuai dengan arus yang mengalirinya. 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).



Gambar 12. Gambar resistor dan symbol resistor

Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat diboroskan. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu, satuan atau nilai resistansi suatu resistor di sebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω).

Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Seperti rumus dibawah ini:

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2.3)$$

R = Resistor (Ω)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

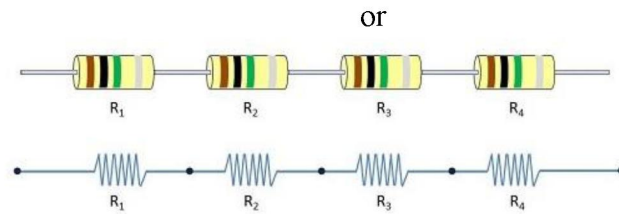
Table 3. kode warna resistor

Warna	Nilai	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	1	-
Coklat	1	10	1%
Merah	2	100	2%
Jingga	3	1.000	-
Kuning	4	10.000	-
Hijau	5	100.000	0.5%
Biru	6	10^6	0.25%
Violet	7	10^7	0.1%
Abu-Abu	8	10^8	0.05%
Putih	9	10^9	-
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%
Tanpa Warna	-	-	20%

2.8.1 Rangkaian Seri Resistor

Rangkaian Seri Resistor adalah sebuah rangkaian yang terdiri dari 2 buah atau lebih Resistor yang disusun secara sejajar

atau berbentuk Seri. Rumus dari Rangkaian Seri seperti dibawah ini.



Gambar 13. Rangkaian seri resistor

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_n \dots \dots \dots (2.4)$$

R_{total} = Total Nilai Resistor (Ω)

R_1 = Resistor ke-1 (Ω)

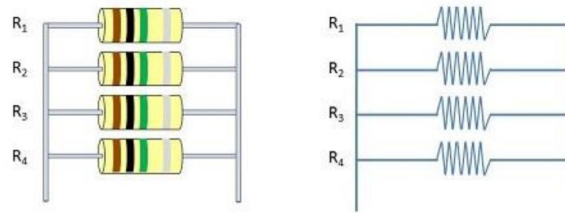
R_2 = Resistor ke-2 (Ω)

R_3 = Resistor ke-3 (Ω)

R_n = Resistor ke-n (Ω)

2.8.2 Rangkaian Paralel Resistor

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



Gambar 14. Rangkaian Paralel Resistor

$$\frac{1}{R_{\text{total}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots + \frac{1}{R_n} \dots \dots \dots (2.5)$$

R_{total} = Total Nilai Resistor (Ω)

R_1 = Resistor ke-1 (Ω)

R_2 = Resistor ke-2 (Ω)

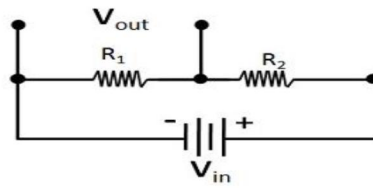
R_3 = Resistor ke-3 (Ω)

R_4 = Resistor ke-4 (Ω)

R_n = Resistor ke-n (Ω)

2.8.3 Rangkaian Pembagi Tegangan

Voltage divider atau pembagi Tegangan adalah suatu rangkaian sederhana yang mengubah tegangan besar menjadi tegangan yang lebih kecil. Fungsi dari Pembagi Tegangan ini di rangkaian elektronika adalah untuk membagi tegangan input menjadi satu atau beberapa tegangan output yang diperlukan oleh komponen lainnya didalam rangkaian. Hanya dengan menggunakan dua buah resistor atau lebih dan tegangan input. Di bawah ini merupakan contoh rangkaian pembagi tegangan.



Gambar 15. Rangkaian Pembagi Tegangan

$$V_{out} = V_{in} \times (R_1 / (R_1 + R_2)) \dots \dots \dots (4.6)$$

V_{out} = Tegangan keluaran (V)

V_{in} = Tegangan masukan (V)

R_1 = Resistor ke-1 (Ω)

R_2 = Resistor ke-2 (Ω)

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam 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 dan akan menghasilkan bunyi. Buzzer

biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi kesalahan pada suatu alat (alarm).



Gambar 16. Buzzer

2.10 Kapasitor ^[9]

Kapasitor (Capacitor) atau disebut juga dengan Kondensator (Condensator) adalah Komponen Elektronika Pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Satuan Kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris. Namun Farad adalah satuan yang sangat besar, oleh karena itu pada umumnya Kapasitor yang digunakan dalam peralatan Elektronika adalah satuan Farad yang dikecilkan menjadi pikoFarad, NanoFarad dan MicroFarad.

Konversi Satuan Farad adalah sebagai berikut :

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

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

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

$$1 \text{nF} = 1.000 \text{pF} \text{ (piko Farad)}$$

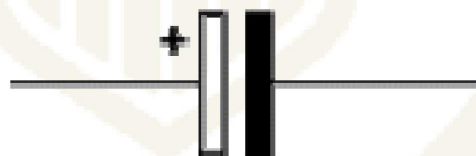
2.10.1 Fungsi Kapasitor

Fungsi penggunaan kapasitor dalam suatu rangkaian yaitu adalah sebagai berikut :

1. Sebagai penyimpan arus dan tegangan listrik
2. Sebagai filter dalam rangkaian power supply
3. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian osilator
4. Sebagai konduktor melewati arus AC

Pembuatan kapasitor atau kondensator disusun menggunakan dua pelat logam. Kedua pelat logam itu dipisahkan dengan isolator yang disebut dielektrikum. Jenis – jenis dielektrikum antara lain mika, kertas, plastic, keramik, tantalum dan elektrolit.

Kapasitor polar diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.



Gambar 17. Simbol Kapasitor

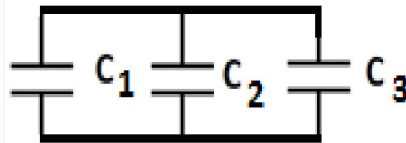
Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitasnya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju yang sering disebut kapasitor non polar.



Gambar 18 Simbol Kapasitor Non Polar

2.10.2 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.



Gambar 19. Rangkaian Paralel Kapasitor

$$C_{\text{total}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \dots \dots \dots (2.7)$$

C_{total} = Total Nilai Kapasitor (F)

C_1 = Kapasitor ke-1 (F)

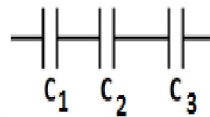
C_2 = Kapasitor ke-2 (F)

C_3 = Kapasitor ke-3 (F)

2.10.3 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.



Gambar 20. Rangkaian Seri Kapasitor

$$\frac{1}{C_{\text{total}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \dots \dots (2.8)$$

C_{total} = Total Nilai Kapasitor (F)

C_1 = Kapasitor ke-1 (F)

C_2 = Kapasitor ke-2 (F)

C_3 = Kapasitor ke-3 (F)

2.11 Battery

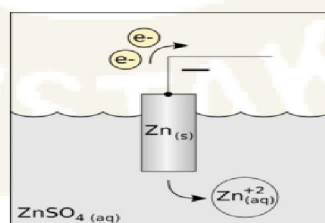
Baterai adalah alat listrik kimiawia yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen penting, yaitu:

- Batang karbon sebagai anode (kutub positif baterai)
- Seng (Zn) sebagai katode kutub negative baterai)
- Pasta sebagai elektrolit(penghantar)

Baterai yang biasa dijual (disposable/sekali pakai) mempunyai tegangan listrik 1,5volt. Baterai dayang berbentuk tabung atau kotak. Ada juga yang dinamakan rechargeable baterai, yaitu baterai yang dapat diisi ulang seperti yang biasa trrdapat di telepon genggam. Baterai sekali pakai

disebut juga baterai primer, sedangkan baterai isi ulang disebut dengan baterai sekunder. Baik baterai primer maupun baterai sekunder, keduanya bersifat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai primer hanya bisa di pakai sekali, karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bias di balik (irreversible reaction). Sedangkan baterai sekunder dapat di isi ulang karena reaksi kimianya bersifat bias di balik (reversible reaction).

Anode adalah electrode, bias berupa logam maupun penghantar listrik lain, pada sel elektrokimia yang terpolarisasi jika arus listrik mengalir ke dalamnya. Arus listrik mengalir berlawanan dengan arah pergerakan elektron. Pada proses elektrokimia, baik sel galvanic (baterei) maupun sel elektrolisis, anode mengalami oksidasi. Perlu diperhatikan bahwa tidak selalu anion (ion yang bermuatan negative) bergerak menuju anode, ataupun tidak selalu kation (ion bermuatan positif) akan bergerak menjauhi anode. Pergerakan anion maupun kation menuju atau menjauh dari anode tergantung dari jenis sel elektrokimianya.

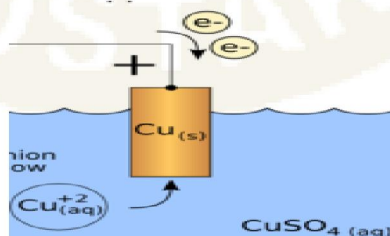


Gambar 21. Diagram dari Anode seng pada sel galvanic

Pada sel galvanik atau pembangkit listrik (baterai), anode adalah kutub negatif. Elektroda akan melepaskan elektron menuju ke sirkuit dan

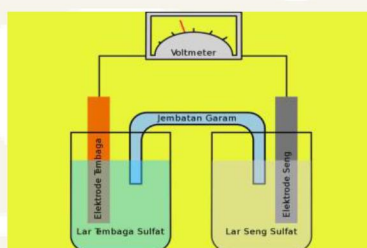
karenanya arus listrik mengalir ke dalam electrode ini dan menjadikannya anode dan berkutub negatif. Dalam sel galvanik, reaksi oksidasi terjadi secara spontan. Karena terus menerus melepaskan elektron anode cenderung menjadi bermuatan positif dan menarik anion dari larutan (elektrolit) serta menjauhkan kation. Dalam contoh gambar diagram anode (Zn) di kanan, anion adalah SO_4^{2-} , kation adalah Zn^{2+} dan Zn^{2+} dan ZnSO_4 elektrolit. Pada sel elektrolisis, anode adalah electrode positif. Arus listrik dari kutub positif sumber tegangan listrik luar (GGL) dialirkan ke elektroda sehingga memaksa elektrode teroksidasi dan melepaskan elektron.

Kebalikan dari anode, katode adalah kutub elektroda dalam sel elektrokimia yang terpolarisasi jika kutub ini bermuatan positif (sehingga arus listrik akan mengalir keluar darinya, atau Gerakan elektron akan masuk ke kutub ini). Pada baterai biasa (Baterai Karbon-Seng), yang menjadi kutub katode biasanya adalah logam seng, yang juga sering menjadi pembungkus dari kotak baterai tersebut. Sedangkan, pada baterai alkalin, yang menjadi katode adalah logam mangan dioksida (MnO_2)



Gambar 22. Diagram dari Katode tembaga pada sel galvanik

Elektrolit adalah suatu zat yang larut atau terurai ke dalam bentuk ion-ion dan selanjutnya larutan menjadi konduktor elektrik, ion-ion merupakan atom-atom bermuatan elektrik. Elektrolit bias berupa air, asam, basa atau garam. Beberapa gas tertentu dapat berfungsi sebagai elektrolit pada kondisi tertentu misalnya pada suhu tinggi atau tekanan rendah. Elektrolit kuat identic dengan asam, basa dan garam kuat.



Gambar 23. Larutan Elektrode dalam sebuah Baterai

Elektrolit merupakan senyawa yang berikatan ion dan kovalen polar. Sebagian besar senyawa yang berikatan ion merupakan elektrolit sebagai contoh ikatan ion NaCl yang merupakan salah satu jenis garam yakni garam dapur. NaCl dapat menjadi elektrolit dalam bentuk larutan dan lelehan. Sedangkan dalam bentuk solid atau padatan senyawa ion tidak dapat berfungsi sebagai elektrolit.

2.12 Transistor

Transistor merupakan komponen aktif elektronika yang terbuat dari bahan semi konduktor yang terdiri dari tiga terminal yaitu basis, kolektor dan emitor. Terminal basis berfungsi mengendalikan arus listrik yang mengalir dari kolektor ke emitor, terminal kolektor berfungsi sebagai

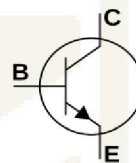
pengumpul elektron, sedangkan terminal emitor berfungsi sebagai penghasil elektron.

2.12.1 Jenis Transistor

Berdasarkan jenis transistor, transistor dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu NPN dan PNP

1. Transistor NPN

Transistor NPN (*Negative Positive Negative*) ditunjukkan dengan lambang transistor yaitu tanda panahnya menuju keluar.



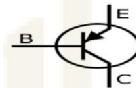
Gambar 24. Simbol NPN Transistor

Huruf n dan p pada transistor jenis ini menunjukkan pembawa muatan mayoritas pada daerah yang berbeda pada transistor. Apabila diberikan tegangan positif dari basis ke emitor, akan menyebabkan hubungan ke kolektor ke emitor terhubung sehingga menyebabkan transistor aktif (on), apabila diberikan tegangan negatif dari basis ke emitor menyebabkan hubungan kolektor dan emitor ini akan membuat transistor mati (off). Arus kecil yang

melalui basis pada emitor di kuatkan dikeluarkan kolektor. Dengan kata lain transistor aktif (on) ketika tegangan basis lebih tinggi dari tegangan emitor.

2. Transistor PNP

Transistor PNP (positive Negative positive) ditunjukkan dengan lambing transistor yaitu tanda panahnya menuju kedalam yang diperlihatkan pada gambar 16. Apabila diberikan tegangan negatif dari basis ke emitor akan menyebabkan transistor hidup (on). Sebaliknya apabila diberikan tegangan positif dari basis ke emitor ini akan membuat transistor mati (off)



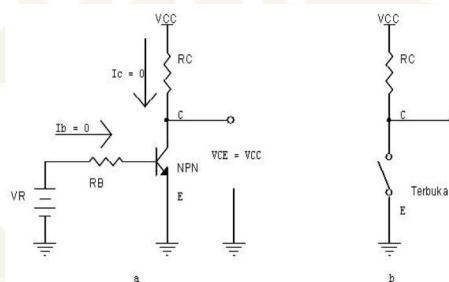
Gambar 25. Simbol PNP Transistor

2.12.2 Transistor Sebagai Saklar

Salah satu fungsi transistor dapat diaplikasikan sebagai saklar, jika beroperasi pada keadaan *cut off* maka transistor identik dengan saklar terbuka, sedangkan transistor pada keadaan saturasi identik dengan saklar tertutup. Transistor sebagai saklar terbuka apabila basis mendapat tegangan < 0.7 volt.

1. Operasi transistor NPN pada kondisi *Cutt off*.

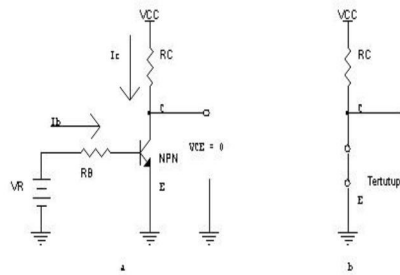
Operasi pada transistor jenis NPN, apabila basis lebih negatif dari emitor maka arus tidak akan mengalir dari kolektor menuju ke emitor. Pada keadaan ini transistor berada dalam daerah *cut off* dan dapat dianggap sebagai saklar terbuka seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 26. Operasi transistor NPN pada kondisi cut off

2. Operasi transistor NPN pada kondisi cutt off.

Operasi pada transistor jenis NPN, apabila dioda basis-emitor dan diode basis kolektor mendapat bias maju, maka arus dapat mengalir dari kolektor ke emitor. Pada keadaan ini transistor berada dalam daerah saturasi dan tegangan antara kolektor dan emitor (V_{ce}) dapat dianggap nol. Dalam kondisi ini, transistor dianggap sebuah saklar tertutup seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 27. Operasi transistor NPN pada kondisi saturasi

2.13 Regulator Tegangan

Regulator tegangan adalah bagian power supply yang memberikan output pada suatu power supply. Output tegangan DC dari penyearah tanpa regulator mempunyai kecenderungan berubah harganya saat dioperasikan. Adanya perubahan pada masukan AC dan variasi beban merupakan penyebab utama terjadinya ketidakstabilan pada power supply. Pada sebagian peralatan elektronika, terjadinya perubahan catu daya akan berakibat cukup serius. Untuk mendapatkan pencatu daya yang stabil diperlukan regulator tegangan. Berikut ini adalah jenis-jenis IC regulator tegangan:

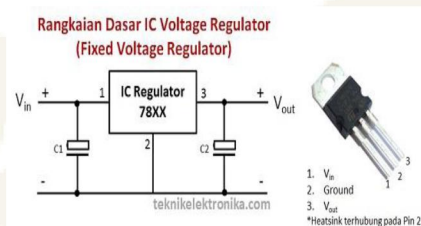
1. Fixed Voltage Regulator (Pengatur Tegangan Tetap)

IC jenis pengatur tegangan tetap (Fixed Voltage Regulator) ini memiliki nilai tetap yang tidak dapat di adjust (di-adjust) sesuai dengan keinginan rangkaiannya. Tegangannya telah di tetapkan oleh produsen IC sehingga tegangab DC yang di atur juga tetap sesuai dengan spesifikasi IC-nya. Misalnya IC voltage regulator 7805,

maka output tegangan DC-nya juga hanya 5volt DC. Terdapat 2 jenis pengatur tegangan tetap yaitu positive voltage regulator dan negative voltage regulator.

Jenis IC voltage regulator yang paling sering di temukan di pasaran adalah tipe 78XX. Tanda XX dibelakangnya adalah angka yang menunjukkan tegangan output DC ada IC voltage regulator tersebut. Contohnya 7805, 7809, 7812 dan lain sebagainya. IC 78XX merupakan jenis positif voltage regulator.

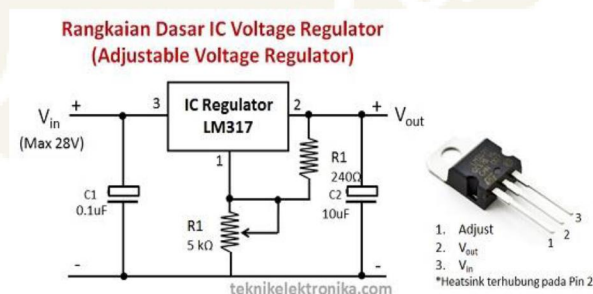
IC yang berjenis negative voltage regulator memiliki desain, dan cara kerja yang sama dengan jenis positive voltage regulator, yang membedakan hanya polaritas pada tegangan outputnya. Contoh IC jenis negative voltage regulator diantaranya adalah 7905, 7912, atau IC atau IC negative voltage regulator berawalan kode 79XX.



Gambar 28. Rangkaian Fixed Voltage Regulator

2. Adjustable Voltage Regulator (Pengatur Tegangan yang dapat diatur)

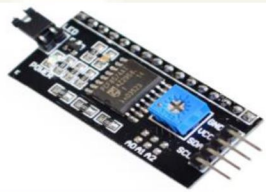
IC jenis adjustable voltage regulator adalah jenis IC pengatur tegangan DC yang memiliki range tegangan output tertentu sehingga dapat disesuaikan kebutuhan rangkaiannya. IC adjustable voltage regulator ini memiliki 2 jenis yaitu positive adjustable voltage regulator dan negative voltage regulator. Contoh IC jenis positive adjustable voltage regulator diantaranya adalah LM317 yang memiliki range atau rentang tegangan dari 1,2 Volt DC sampai pada 37 Volt DC. Sedangkan contoh IC jenis Negative adjustable voltage regulator adalah LM337 yang memiliki range atau jangkauan tegangan yang sama dengan LM317. Pada dasarnya desain konstruksi dan cara kerja pada kedua IC adjustable voltage regulator adalah sama. Yang membrdakan adalah polaritas pada output tegangan DC-nya.



Gambar 29. Rangkaian Adjustable Voltage.

2.14 Inter Integrated Circuit (I2C) ^[10]

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya.



Gambar 30. Inter Integrated Circuit (I2C)

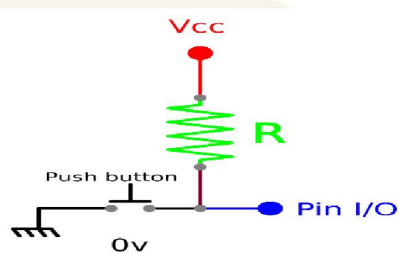
Modul ini memiliki 4 Pin yang akan dihubungkan ke Arduino.

- GND : dihubungkan ke GND Arduino
- VCC : dihubungkan ke 5V Arduino
- SDA : Merupakan I2C data dan dihubungkan ke pin analog A4 pada *arduino*
- SCL : Merupakan I2C clock dan dihubungkan ke pin analog A5 pada *arduino*.

2.15 Rangkaian Pull Up dan Pull Down Resistor ^[11]

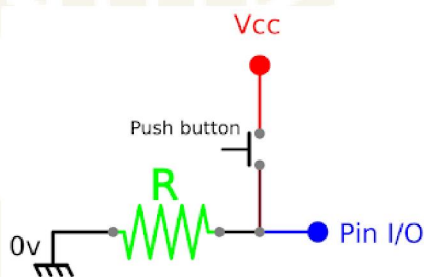
Pull up dan pull down resistor adalah penambahan resistor mikrokontroler, yang membedakan pull up dan pull down adalah penempatan resistor pada kutub arus listrik, juga pada input.

Untuk pull up resistor, salah satu kaki resistor dihubungkan ke kutub Vcc (5V/3,3V), sedangkan kaki resistor yang lain dicabangkan ke pin input mikrokontroler dan yang lainnya ke switch (push button) untuk disambungkan ke ground (0V).



Gambar 31. Rangkaian Pull Up

Sedangkan rangkaian Pull Down resistor, salah satu kaki resistor dihubungkan ke kutub ground (0V), sedangkan kaki resistor yang lainnya dicabangkan, satu ke pin input mikrokontroler dan yang lainnya ke switch (push button) untuk disambungkan ke Vcc (5V/3,3).

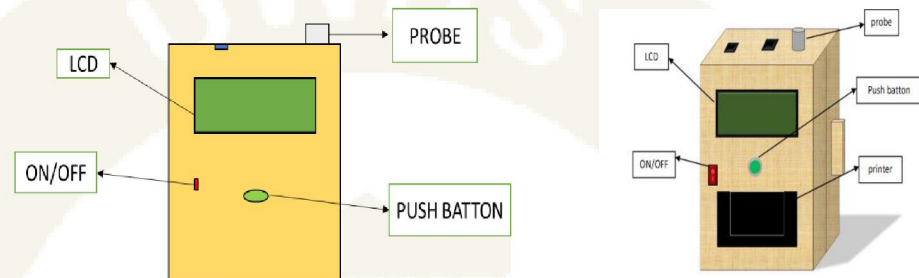


Gambar 32. Rangkaian Pull Down

Pada rangkaian pull down, Vcc tidak terhubung dengan pin, tetapi pin terhubung dengan ground (0V), pin dalam keadaan Low, dan ketika Push button ditekan Vcc akan terhubung dengan pin, kondisi pin sekarang menjadi High.

2.16 Modifikasi Dari Alat Sebelumnya

Pada pembuatan alat ini penulis memodifikasi dari alat sebelumnya dimana alat sebelumnya tidak menggunakan printer, hanya menggunakan LCD, Push batton, dan saklar ON/OFF. Modifikasi alat ini ditambah printer agar hasil yang ditampilkan bisa cetak.



Gambar 33. Alat Sebelum Modifikasi Dan Sesudah Modifikasi

BAB III

PERENCANAAN

Dalam bab perencanaan pembuatan modul serta karya tulis, penulis melakukan langkah – langkah dalam pelaksanaan dan penyelesaian pembuatan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan penulis sat pembuatan modul serta karya tulis nantinya dan juga agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang penulis harapkan.

Adapun tahapan – tahapan yang penulis lakukan selama tahapan perencanaan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan komponen utama dan komponen pendukung yang diperlukan dalam pembuatan modul supaya modul dapat bekerja dengan baik sesuai harapan.
2. Merancang blok diagram dari modul yang akan penulis buat secara keseluruhan berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
3. Merancang kema bagian – bagian rangkaian.
4. Pembuatan alur system atau flowchart.
5. Pembuatan casing – casing modul alat.

3.1 Perencanaan komponen

Pada perencanaan komponen penulis akan menentukan komponen dan bahan – bahan yang akan dipakai berikut adalah daftarnya

Table 4. Daftar Komponen Mikrokontroler

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Arduino uno	1
2	Kabel USB	1
3	Pin Sisir Male 2 Strip	2
4	Pin Sisir Male 1 Strip	2
5	Push On	1
6	PCB polos 10cm x 20cm	2
7	Kabel jumper	1 M
8	Tenol	1 Roll

Table 5. Daftar Komponen Indikator hasil

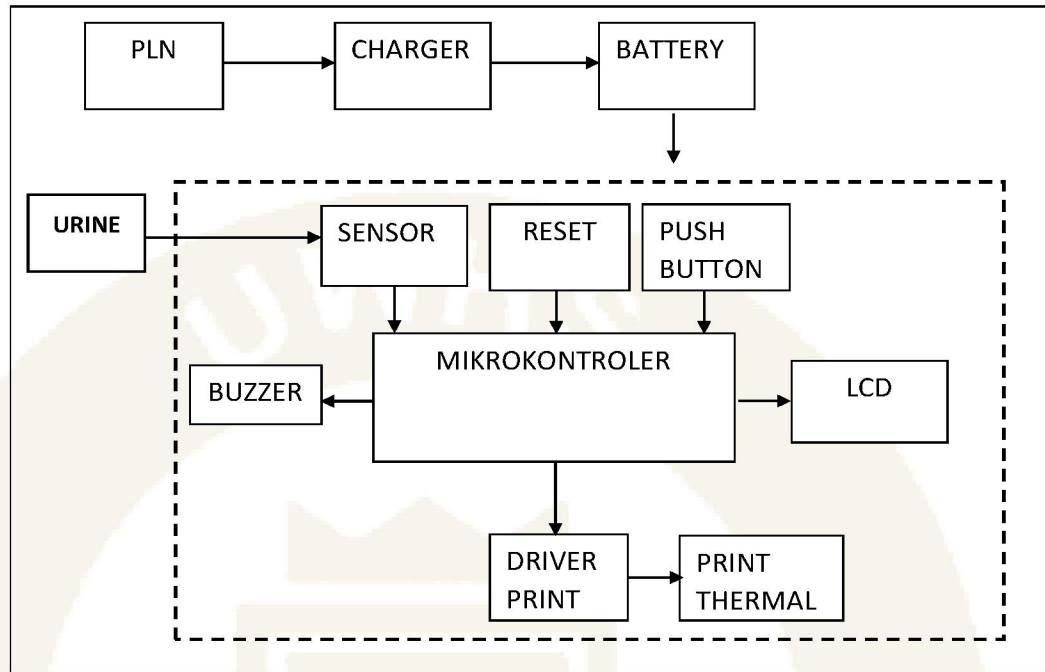
No	Nama Komponen	Jumlah
1	LCD 16x4	1
2	I2C	1
3	Trimpot 10k Ω 1/8W	1
4	Printer Thermal	1
5	Buzzer	1
6	Pin Sisir Male	1
7	Pin Sisirfemale	1
8	Kabel Jumper	1 M
9	Resistor 10K	1

Table 6. Daftar Komponen power Supply Dan Charger

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Trafo 1A	1
2	Fuse 1A	1
3	Dioda Bridge	1
4	Capasitor 1000u 16V	1
5	Resistor 1K	3
6	Resistor 10K	4
7	Transistor eg45	1
8	Diode 1N4007	2
9	LED merah	2
10	IC LM 317	1
11	Baterai 8.4V	1
12	Switch/saklar	1

3.2 Perencanaan Blok Diagram

Setelah semua komponen ditentukan maka langkah selanjutnya adalah membuat blok diagram sebagaingambaran system kerja rangkaian dan bagian-bagian yang akan digunakan berikut adalah gambarnya :



Gambar 34. Blok Diagram

Keterangan :

1. Baterai : Sebagai pemberi tegangan ke seluruh rangkaian
2. Push button : Sebagai inputan data
3. Reset : Sebagai pengkondisian untuk mengembalikan program keawal.
4. Sensor : Sebagai pendeteksi sampel urine.
5. Buzzer : Sebagai indikator alarm saat menampilkan hasil
6. LCD : Sebagai penampil hasil Asam,Normal,Basa.
7. Printer : Untuk mencetak hasil

Cara kerja :

Saat tombol power dihubungkan maka tegangan baterai akan mengalir ke semua rangkaian guna untuk menyuplai yang nantinya akan menyalakan LCD, Sensor, Print dan Mikrokontroler.

Setelah semua teraliri tegangan sensor dimasukan ke dalam sampel untuk mendeteksi kadar yang terkandung dalam urine tersebut, setelah sensor mendeteksi dan mendapatkan hasil maka sensor akan mengirimkan singal ke chip Mikrokontroler guna pengolahan data yang nantinya akan di tampilkan di LCD. jika sudah di tampilkan maka buzzer akan berbunyi guna untuk memanggil user.

Jika hasil tersebut ingin di print maka dapat menekan tombol print pada keypad, maka Mikrokontroler akan memerintah driver untuk memberikan inputan pada print dan melakukan print.

3.3 Perencanaan Rangkaian Alat

Setelah membuat Blok Diagram sebagai gambaran system kerja rangkaian maka langkah berikutnya adalah menentukan perencanaan rangkaian guna untuk meletakkan komponen-komponen yang sudah disiapkan untuk dirangkai dan berikut ini adalah beberapa perencanaannya :

3.3.1 Perencanaan Rangkaian catu daya

Pada blok ini terdiri dari rangkaian power supply dan indicator charger. Rangkaian power supply berfungsi sebagai sumber tegangan DC untuk mengisi ulang pada tegangan baterai.

Dari tegangan AC 220V masuk maka trafo bekerja menurunkan tegangan AC 220V menjadi 12V AC kemudian tegangan AC akan disearahkan oleh rangkaian diode bridge menjadi tegangan DC. Keluaran dari diode akan masuk ke kapasitor yang bekerja untuk mengurangi tegangan ripple agar rangkaian yang sensitive seperti LCD dan Arduino dapat bekerja dengan stabil yang kemudian akan masuk ke rangkaian indicator charger. Pada rangkaian ini dilengkapi dengan fuse 1A agar alat tidak terjadi hubungan singkat atau beban lebih (high voltage)

Rangkaian battery charger berfungsi untuk pengisian baterai di mana rangkaian ini menggunakan regulator IC LM317 yang meregulasi tegangan dari 12 V menjadi 12,6 V yang di atur menggunakan satu buah resistor variabel $4k3\Omega$, dan satu buah resistor yang bernilai 470Ω , fungsi dari satu buah dioda pada rangkaian ini agar arah arus dari tegangan regulator ke baterai, untuk menghindari arus balik dari baterai ke regulator disaat saklar dimatikan. Penulis menyeting keluaran regulator sebesar 9,1 V DC karena tegangan pada saat full baterai memiliki tegangan sebesar 8.4 V DC dimana dioda juga memiliki nilai tegangan 0,7 V DC dan minimum tegangan baterai yaitu 6 V DC. Proses pengisian baterai ini memanfaatkan beda tegangan juga sebagai sensor low baterai. Pada saat tegangan baterai lebih rendah dari tegangan *charger*, maka terjadi proses pengisian(*charging*). Pada saat yang

bersamaan transistor Q1 berfungsi sebagai saklar on sehingga LED D2 menyala. Kemudian saat tegangan baterai mencapai 8,4 V maka proses pengisian berhenti, dan saat yang bersamaan transistor Q1 mengalami *cut OFF* sehingga LED D2 mati.

Pada rangkaian charger tersebut juga terdapat pembagi tegangan dimana R8 dan R9 berfungsi sebagai pembagi tegangan untuk pembacaan presentase baterai pada port A0 pada Arduino uno. Berikut ini adalah perencanaan dari pembagi tegangan pada rangkaian charger dengan perhitungan sebagai berikut.

Rumus LM317 :

$$V_{out} = V_{ref} \left(1 + \frac{RV}{R6} \right) \dots \dots \dots (3.1)$$

$$V_{out} = 1,25 \left(1 + \frac{4.300}{470} \right)$$

$$V_{out} = 12,6 V$$

Keterangan:

$$V_{ref} = 1,25$$

$$RV = \text{Nilai Resistor Variabel}$$

$$R3 = \text{resistor } 470\Omega$$

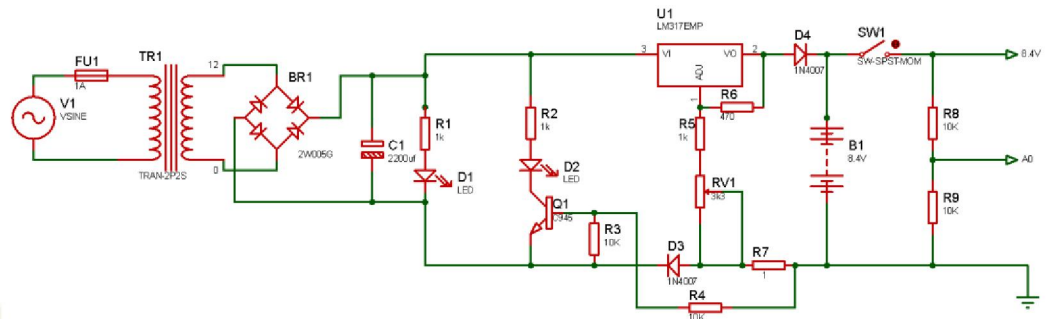
Rumus Pembagi tegangan :

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{R8}{R8+R9} \right) \dots \dots \dots (3.2)$$

$$V_{out} = 8,4 \left(\frac{10K}{10K + 10K} \right)$$

$$V_{out} = 8,4 \times 0,5$$

$$V_{out} = 4,2 \text{ V}$$

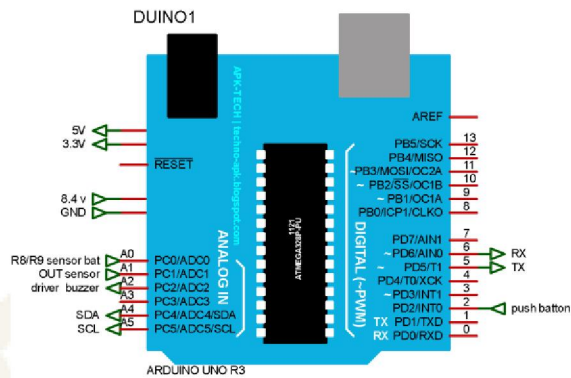


Gambar 35. Power supply dan charger

3.3.2 Perencanaan Rangkaian Arduino Uno

Pada mikrokontroler Arduino Uno terdapat 14 port digital (~PWM) dan 6 port analog. Tegangan inputan yang digunakan adalah 8,4 volt. Mikrokontroler Arduino Uno ini berfungsi untuk mengontrol kerja alat dan mengolah data hasil pembacaan dari sensor ph meter dan di ditampilkan pada LCD lalu di print.

Sensor ph meter akan terletak pada analog port (A1) akan bekerja untuk mendeteksi kadar PH pada urine, lalu mikrokontroler Arduino Uno akan mengolah data yang dihasilkan dan akan di tampilkan pada LCD 16x4 yang terletak pada port A4 dan A5. Pada saat hasil ditampilkan, buzzer yang terletak pada port A3 akan berbunyi, lalu dengan menekan push button untuk melakukan print hasil yang sudah di tampilkan.

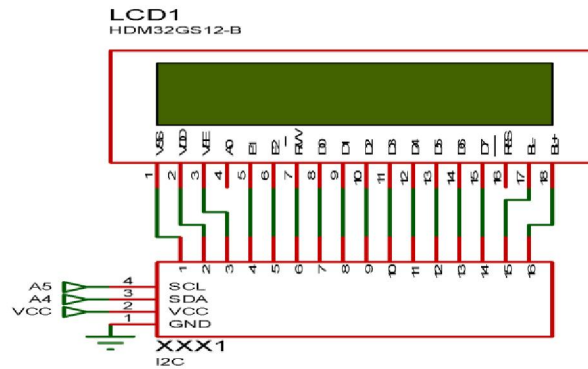


Gambar 36. Rangkaian Arduino Uno

3.3.3 Perencanaan Rangkaian LCD

Rangkaian LCD digunakan sebagai penampil atau penyampaian informasi ketika sensor sudah mendeteksi. Untuk memaksimalkan kerja LCD dan Arduino disini pembuat menggunakan I2C lcd sebagai penghubung. Pada umumnya LCD dikendalikan dengan metode parallel, metode ini banyak menggunakan pin mikrokontroler Arduino, biasanya menggunakan 6 sampai 7 pin dengan jumlah pin yang pada Arduino yang terbatas sering terjadi pin nya kurang. Dengan menggunakan I2C ini kita hanya menggunakan 2 pin yaitu pin A4 untuk jalur SDA (serial data) untuk mentransaksikan data dan pin A5 untuk jalur SCL (serial clock) untuk menghantarkan sinyal clock.

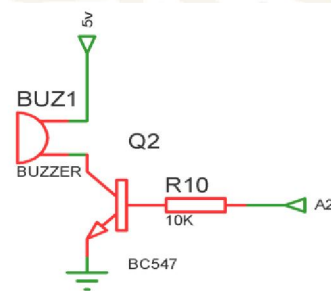
Modul ini memiliki 4 pin yaitu : SDA, SCL, VCC dan GND.



Gambar 37. Rangkaian LCD

3.3.4 Perencanaan Rangkaian Buzzer

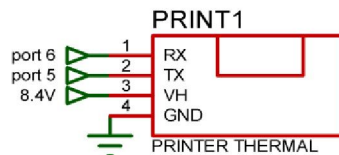
Rangkaian buzzer ini adalah sebagai indikator pada alat PH meter urine yang nantinya akan menghasilkan suara yang dimana suara tersebut bertujuan untuk memberitahukan bahwa alat sudah menampilkan kadar pH yang terdeteksi, rangkaian ini akan bekerja jika basis transistor mendapat tegangan high dari Arduino uno maka kolektor dan emitor terhubung sehingga menyebabkan transistor menjadi saklar tertutup yang mengakibatkan buzzer akan berbunyi.



Gambar 38. Rangkaian Buzzer.

3.3.5 Perencanaan Rangkaian Print Thermal

Print thermal adalah sebuah print yang bekerja dengan menggunakan element pemanas. Pada alat ini print digunakan untuk mencetak hasil yang sudah di tampilan di LCD. Komunikasi Print Thermal dengan Arduino menggunakan komunikasi serial TTL (RX/TX) yaitu pin TX ke port 5 dan RX ke port 6.



Gambar 39. Rangkaian Print Thermal

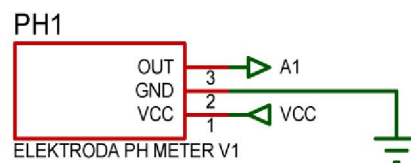
3.3.6 Perencanaan Rangkaian Elektroda PH Meter

Pada rangkaian sensor untuk mengetahui nilai pH asam, basa dan normal pada larutan uji dimana memiliki range kerja pada pH 0-14.

Pada bagian bawah elektroda ada balmon, balmon merupakan bagian sensitive dari probe yang berisi sensor. Jangan pernah menyentuh bola dengan tangan dan bersihkan dengan bantuan kertas tisu dengan tangan secara lembut. Untuk mengukur pH larutan, probe dicelupkan ke dalam larutan.

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca (glass electrode) dengan cara mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektroda kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (bulb). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastic memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl pada system ini membuat elektroda Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil.

Data yang diperoleh dari sensor pH dikirim ke Arduino uno untuk selanjutnya di ubah kedalam bentuk data digital yang kemudian dapat di tampilkan di LCD, kejadian pengukuran kadar keasaman berlangsung secara otomatis. Sensor pH mengeluarkan output berupa tegangan, semakin basa ($pH > 7$) maka sensor mengeluarkan tegangan semakin kecil, sebaliknya jika semakin asam maka sensor pH mengeluarkan tegangan semakin besar.

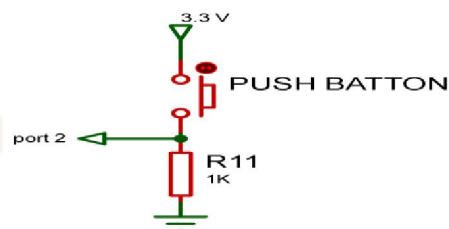


Gambar 40. Rangkaian Sensor PH Meter

3.3.7 Perencanaan Rangkaian Push Batton

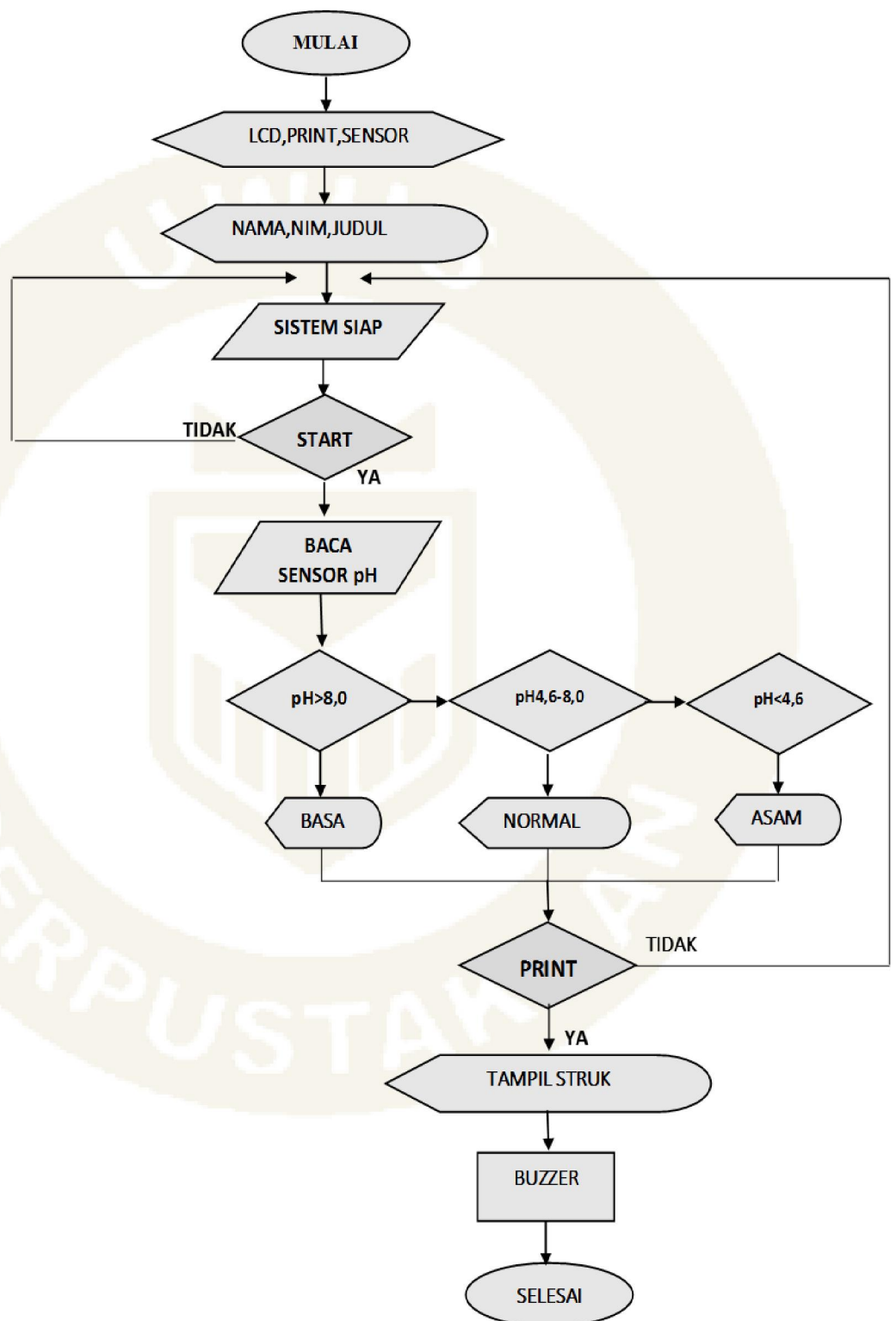
Pada rangkain push baton penulis menggunakan rangkain pull down dimana, rangkaian ini berguna untuk menstabilkan signal antara HIGH dan LOW akan diterima pin lebih akurat. Bila tidak menggunakan rangkaian pull down, sinyal yang akan terbaca pada pin akan berubah ubah, kondisi yang berubah-ubah ini disebut floting.

Rangkaian ini salah satu kaki resistor dihubungkan ke kutub ground (0V), sedangkan kaki resistor yang lain dicabangkan, sat uke pin Arduino dan yang lainnya di hubungkan push batton untuk di sambungkan ke 3,3V Arduino.



Gambar 41. Rangkaian push batton

3.4 Perencanaan Alur System Flowchart

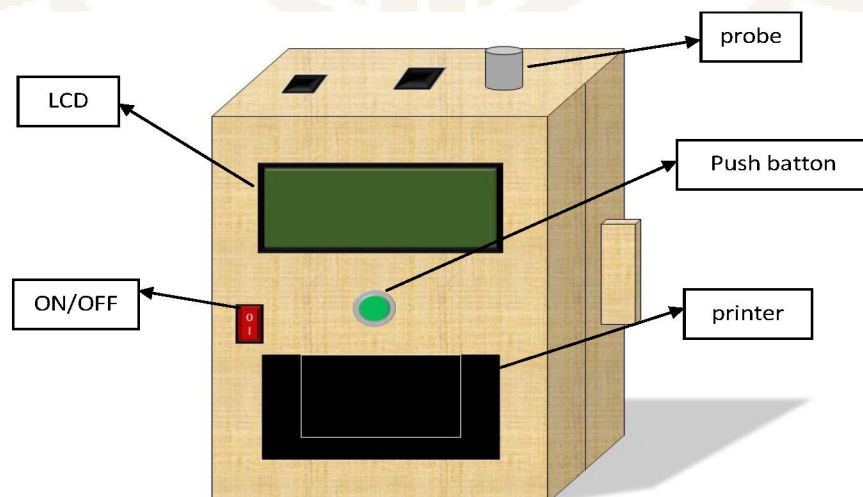


Cara kerja :

Ketika sumber tegangan dari baterai masuk ke rangkaian alat maka alat akan hidup, dan akan menampilkan nama, nim dan judul alat pada LCD. Setelah system siap maka sensor akan mendeteksi kadar pada sampel lalu setelah didapatkan data maka akan di teruskan ke rangkaian Arduino uno yang nantinya akan merubah data analog ke data digital dengan cara mengkonversikan data, setelah di konversi maka proses selanjut akan ditampilkan di LCD guna sebagai pembaca hasil oleh user. Jika user ingin hasilnya yang di tampilkan di print maka dengan menekan tombol start Arduino uno akan memproses dan memerintah print thermal untuk melakukan print hasil.

3.5 Perencanaan Casing Alat

Dalam mendesain rencana pembuatan alata ini, rancangan jadi nantinya akan seperti model berikut :



Gambar 42. Perencanaan Casing

Adapun bahan-bahan yang dipakai untuk membuat casing modul alat adalah sebagai berikut :

1. Tipleks
2. Baut/mur
3. Lem
4. Pisau kater

3.6 Perencanaan Pembuatan papan rangkaian (PCB)

1. Mempersiapkan papan skematik
2. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen.
3. Merancang layout rangkaian yang akan digunakan.
4. Hasil layout kemudian di cetak di atas kertas kemudian dibuat ke dalam file sablon, lalu di setrika di atas papan PCB hingga layout menempel pada PCB.
5. Setelah hasil telah jadi larutan PCB dengan bantuan FeCl_2 , dan air panas. Setelah PCB tersebut jadi, maka PCB di bor sesuai letak pin komponen
6. Kemudian pasang komponen di papan PCB

BAB IV

PENDATAAN DAN PENGUKURAN

4.1 Pengertian

Pendataan adalah suatu proses pengukuran dan pengumpulan hasil dari proses pengukuran pada titik-titik pengukuran yang ditentukan berdasarkan kebutuhan dari pembuat alat. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara hasil ukur menurut teori terhadap hasil pengukuran langsung pada titik-titik pengukuran (praktek)

Data yang diambil dari titik pengukuran adalah pengukuran yang dilakukan dengan membandingkan antara titik pengukuran terhadap *ground*. Hasil-hasil pengukuran disajikan secara system tabel untuk mempermudah dalam menganalisa data.

4.2 Persiapan Alat

Multimeter yang digunakan sebagai berikut:

Merk : SANWA

Model : CD 720E

Buatan : CHINA

4.3 Metode Pengukuran

Metode pengambilan data ini ditentukan terlebih dahulu agar didapatkan hasil pendataan yang sesuai, sehingga dapat diketahui terlebih dahulu gambarnya secara praktek terhadap teori dasar seperti yang telah di kemukakan sebelumnya.

Pendataan Nilai Tegangan, pada pendataan nilai tegangan ini ditentukan untuk mengetahui besarnya tegangan output dari alat.

Pengambilan data menggunakan multimeter.

Adapun titik-titik pengukuran pada alat Modifikasi pH meter untuk urine dilengkapi printer adalah sebagai berikut :

1) Titik pengukuran 1 (TP 1)

Tp1 yaitu untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh diode bridge.

2) Titik pengukuran 2 (TP 2)

Tp2 yaitu untuk mengetahui tegangan output baterai saat saklar ON

3) Titik pengukuran 3 (TP 3)

Tp3 yaitu untuk mengetahui tegangan kaki basis transistor BC547




4) Titik pengukuran 4 (TP 4)






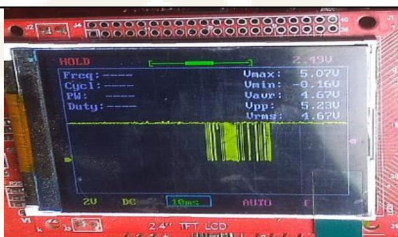
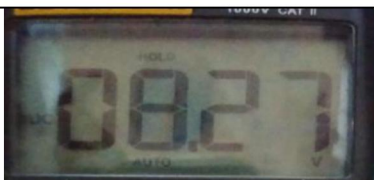
Tp4 yaitu untuk mengetahui tegangan pada Vout modul sensor pH.

- Tp 4a pada saat pH asam


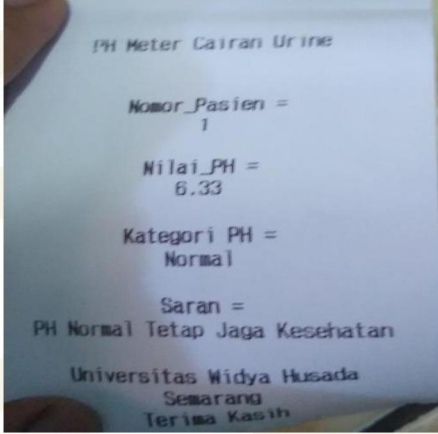

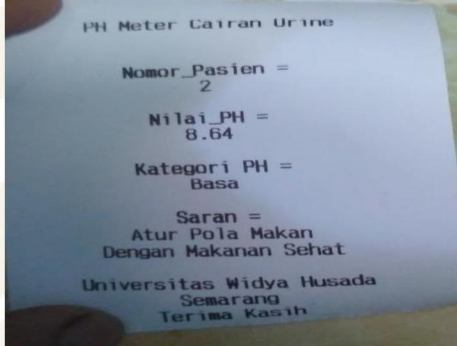


- Tp 4b pada saat pH basa
 - Tp 4c pada saat pH normal
- 5) Titik pengukuran 5 (TP 5)
- Tp 5a Pada saat push batton High
 - Tp 5b pada saat push batton Low
- 6) Titik Pengukuran 6 (TP 6)
- Tp 6 yaitu untuk mengetahui tegangan pada kaki TX pada Print thermal.
- 7) Titik pengukuran 7 (TP 7)
- Tp 7 yaitu untuk mengetahui tegangan output rangkaian charger.

4.4 Hasil Pengukuran

TP	Keterangan	Hasil	Gambar
TP 1	Tegangan keluaran diode bridge	14,77 V	
TP 2	Tegangan keluaran baterai saat saklar ON	8,13 V	
TP 3	Tegangan kaki basis transistor BC 547 saat buzzer high	0,72 V	

TP 4A	Pada output sensor pada saat pH 1,71 kategori asam	2,35 V	
TP 4B	Pada output sensor pada saat pH 8,55 ketegori basa	1,22 V	
TP 4C	Pada output sensor pada saat pH 6,06 kategori normal	1,95 V	
TP 5A	Tegangan pada push batton saat High	3,22 V	
TP 5B	Tegangan push batton saat low.	0 V	
TP 6	Tegangan pada kaki RX print thermal data	Berupa data	
TP 7	Tegangan pada output charger	8,27 V	

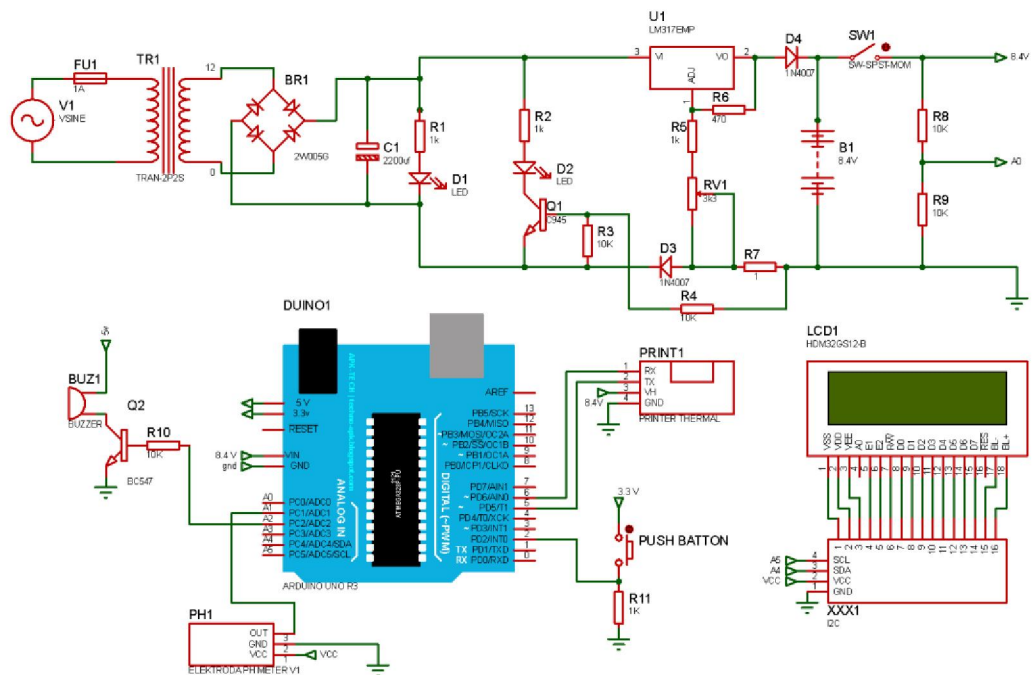
4.5 Hasil Tampilan

LCD	PRINT
 <p>PHI 400 T8.17U189 % Nilai PH : 6.33 Ktgr : Normal Srn :</p>	 <p>PH Meter Cairan Urine Nomor_Pasien = 1 Nilai_PH = 6.33 Kategori PH = Normal Saran = PH Normal Tetap Jaga Kesehatan Universitas Widya Husada Semarang Terima Kasih</p>
 <p>PHI 477 18.15U187 % Nilai PH : 8.64 Ktgr : Basa Srn : Atur Pola Makan</p>	 <p>PH Meter Cairan Urine Nomor_Pasien = 2 Nilai_PH = 8.64 Kategori PH = Basa Saran = Atur Pola Makan Dengan Makanan Sehat Universitas Widya Husada Semarang Terima Kasih</p>
 <p>PHI 256 18.13U185 % Nilai PH : 2.01 Ktgr : Asam Srn : Atur Pola Makan</p>	 <p>PH Meter Cairan Urine Nomor_Pasien = 3 Nilai_PH = 2.01 Kategori PH = Asam Saran = Atur Pola Makan Dengan Makanan Sehat Universitas Widya Husada Semarang Terima Kasih</p>

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Rangkaian Keseluruhan



5.2 Cara Kerja Wiring Diagram

Pada blok ini terdiri dari rangkaian power supply dan indicator charger. Rangkaian power supply berfungsi sebagai sumber tegangan DC untuk mengisi ulang pada tegangan baterai. Dari tegangan AC 220V masuk maka trafo bekerja menurunkan tegangan AC 220V menjadi 12V AC kemudian tegangan AC akan disearahkan oleh rangkaian diode bridge menjadi tegangan DC. Keluaran dari diode akan masuk ke kapasitor yang bekerja untuk mengurangi tegangan rippel agar rangkaian yang sensitive

seperti LCD dan Arduino dapat bekerja dengan stabil yang kemudian akan masuk ke rangkaian indicator charger. Pada rangkaian ini dilengkapi dengan fuse 1A agar alat tidak terjadi hubungan singkat atau beban lebih (high voltage)

Rangkaian battery charger berfungsi untuk pengisian baterai di mana rangkaian ini menggunakan regulator IC LM317 yang meregulasi tegangan dari 12 V menjadi 9.87 V yang di atur menggunakan satu buah resistor variabel $3k3\Omega$, dan satu buah resistor yang bernilai 470Ω , fungsi dari satu buah dioda pada rangkaian ini agar arah arus dari tegangan regulator ke baterai, untuk menghindari arus balik dari baterai ke regulator disaat saklar dimatikan. Penulis menyeting keluaran regulator sebesar 9,1 V DC karena tegangan pada saat full baterai memiliki tegangan sebesar 8.4 V DC dimana dioda juga memiliki nilai tegangan 0,7 V DC. Proses pengisian baterai ini memanfaatkan beda tegangan juga sebagai sensor low baterai. Pada saat tegangan baterai lebih rendah dari tegangan *charger*, maka terjadi proses pengisian(*charging*). Pada saat yang bersamaan transistor Q1 berfungsi sebagai saklar on sehingga LED D2 menyala. Kemudian saat tegangan baterai mencapai 8,4 V maka proses pengisian berhenti, dan saat yang bersamaan transistor Q1 mengalami *cut OFF* sehingga LED D2 mati.

Data yang diperoleh dari sensor pH dikirim ke Arduino uno untuk selanjutnya di ubah kedalam bentuk data digital yang kemudian dapat di tampilkan di LCD, kejadian pengukuran kadar keasaman berlangsung

secara otomatis. Sensor pH mengeluarkan output berupa tegangan, semakin basa ($pH > 7$) maka sensor mengeluarkan tegangan semakin kecil, sebaliknya jika semakin asam maka sensor pH mengeluarkan tegangan semakin besar.

5.3 Analisa Data

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang diperoleh secara teori dan diperhitungkan secara matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk prakteknya pada test point Bab IV.

Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil dari perhitungan secara teori dan pengukuran secara praktek, sehingga dapat diketahui presentasi kesalahan (PK) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

5.3.1 Analisa TP 1

Tp 1 untuk mengetahui tegangan keluaran diode bridge setelah tegangan disearahkan. Pada titik pengukuran ini tegangan yang dihasilkan dari output adalah 14,7.

Berikut ini adalah rumus untuk konversi dari RMS ke VPP

$$VPP = RMS + \left(\frac{RMS}{3,14} \right)$$

Dimana 3,14 adalah lambda

Diketahui RMS adalah 12 VAC dan hasil ukur TP 1 adalah 14,7 volt

Sehingga diperhitungkan sebagai berikut :

$$V_{PP} = 12 + \left(\frac{12}{3,14} \right)$$

$$V_{PP} = 12 + 3,8$$

$$V_{PP} = 15,8 \text{ V}$$

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

$$PK = \left| \frac{15,8 - 14,7}{15,8} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0,12 \%$$

Jadi presentasi kesalahan TP 1 sebesar 0,12%

5.3.2 Analisa TP 2

TP 2 merupakan output dari tegangan baterai untuk mensuplay mikrokontroler. keluaran dari baterai dalam kondisi ON adalah dalam tegangan DC minimal 6V dan maksimal 8,4V dalam perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

Hasil Teori = 8,4 VDC

Hasil Ukur = 8,13 VDC

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

$$PK = \left| \frac{8,4 - 8,13}{8,4} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0,32\%$$

Jadi presentasi kesalahan TP 2 sebesar 0,32%

5.3.3 Analisa TP 3

Tp 3 untuk mengetahui tegangan kaki basis transistor BC 547. Dimana saat bazzzer hidup yaitu 0,7 V.

Nilai tersebut sudah sesuai dengan data sheet transistor BC 547 yaitu pada saat transisitor berapa pada area kerja *cutt-off* nilai Vce kurang dari 0.3 v. pada saat transistor hidup nilai Vbe lebih dari 0,6 V dengan nilai maksimal 1,2 V.

5.3.4 Analisa TP 4

Tp 4 terletak pada output keluaran sensor pH meter dengan kategori pH asam, basa, dan normal. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan hasil pada tabel nomor 7

Table 7. Presentasi Kesalahan Output Modul pH

pH	ADC	Hasil teori	Hasil ukur	PK
1,71 (Asam)	474	2,31 V	2,35 V	0,17%
8,55 (Basa)	246	1,20 V	1,22 V	0,16%
6,06 (Normal)	391	1,91 V	1,95 V	0,20%

Hasil teori yang didapatkan pada output dari modul pH meter didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Hasil Teori} = \left| \frac{V_{ref} \times ADC}{1023} \right|$$

Pada pengukuran tegangan keluaran dari modul pH dengan nilai pH 8,55 kategori basa diketahui nilai ADC sebesar 246 dan diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Hasil Teori} = \left| \frac{V_{ref} \times ADC}{1023} \right|$$

$$\text{Hasil Teori} = \left| \frac{5 \times 246}{1023} \right|$$

$$\text{Hasil Teori} = 1,20\text{V}$$

Sehingga presentasi kesalahan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

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

$$PK = \left| \frac{1,20 - 1,22}{1,20} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0,16\%$$

Jadi presentasi kesalahan adalah 0,16%

5.3.5 Analisa TP 5

Tp 5 terletak pada terletak pada push batton saat kondisi High dan saat kondisi Low.

5a). Pengukuran saat kondisi High pada kaki input Pin hasil yang di dapatkan adalah 3,2V. nilai tersebut masih memasuki batas toleransi dengan nilai inputan yaitu 3,3V.

5b). Pengukuran saat kondisi Low pada kaki pin hasil yang didapatkan adalah 0V.

5.3.6 Analisa TP 6

Tp 6 terletak pada kaki RX print thermal dimana pada saat push batton High untuk memerintah melakukan print. Pada saat diukur menggunakan osiloskop bukan tegangan melainkan data, hasil ini sesuai dengan teori dimana RX (received) yang berguna untuk menangkap data yang dikirim oleh TX (transmitter).

5.3.7 Analisa TP 7

Tp 7 terletak pada output charger baterai yaitu sebesar 8,3 V dimana di atur oleh ic regulator 317 dengan cara memutar resistor variabel. Karena baterai yang kita gunakan yaitu 8,4 V

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah penulis melakukan seluruh tahap mulai dari perancangan, pembuatan modul, pengukuran serta analisis, sehingga terwujudnya alat pH urin dilengkapi printer maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur pH asam, basa, dan normal
2. Alat ini dilengkapi dengan printer sehingga hasil yang ditampilkan bisa di print.
3. Alat ini menggunakan sumber daya baterai sebagai penunjang dan alat ini bisa dipakai di tempat yang supply listriknya kurang.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari penyajian isi karya tulis ilmiah ini antara lain yakni sebaiknya alat ini ditambahkan keypad agar dapat memasukan nama pasien atau nomor rekam medis

DAFTAR PUSTAKA

1. <https://id.scribd.com/doc/137301225/Urine-Adalah-Hasil-Metabolisme-Yang-Dikeluarkan-Melalui-Ginjal>
2. <https://artikel-teknologi.com/komponen-ph-meter/>
3. <https://teknikelektronika.com/pengertian-transformator-prinsip-kerja-trafo/>
4. <https://teknikelektronika.com/fungsi-dioda-cara-mengukur-dioda/>
5. <https://blog.dimensidata.com/pengertian-printer-thermal-dan-fungsi-printer-thermal/>
6. <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display>
7. <http://miftah18arifin.blogspot.com/2015/12/pengenalan-mikrokontroler.html>
8. <https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/>
9. <https://teknikelektronika.com/symbol-fungsi-kapasitor-beserta-jenis-jenis-kapasitor/>
10. <https://khoiruliman.wordpress.com/2016/06/07/lcd-dengan-i2c-module-untuk-arduino/>
11. <https://kepython.blogspot.com/2018/03/pull-up-dan-pull-down-resistor.html>