PENDETEKSI WARNA GIGI BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328

Karya Tulis Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat dalam Menempuh
Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik



Disusun Oleh:

EKA KURNIA MITSAL

NIM 15.04.023

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTROMEDIK

SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN

WIDYA HUSADA SEMARANG

2018



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL :Pendeteksi Warna Gigi Berbasis Mikrokontroller ATmega

328

NAMA : Eka Kurnia Mitsal

NIM : 15.04.023

Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa KaryaTulis 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, 25Mei 2018

(EKA KURNIA MITSAL)



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : Pendeteksi Warna Gigi Berbasis Mikrokontroller Atmega

328

NAMA : Eka Kurnia Mitsal

NIM : 15.04.023

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

Menyetujui,

Pembimbing

(Mulyono, M.Kom)

NIDN: 0609088103



LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : Pendeteksi Warna Gigi Berbasis Mikrokontroller Atmega

328

NAMA : Eka Kurnia Mitsal

NIM : 15.04.023

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang.

Anggota 1 Anggota 2

Agung Satrio Nugroho, STMulyono, M.KomNIDN: 0619058101NIDN: 0609088103

Ka. Prodi DIII TEM Ketua Penguji

Basuki Rahmat, M.T.NIDN: 0622057504

Prima Widyawati W,M.Eng
NIDN: 0609118401

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyeselesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya.

Pada pembuatan Karya Tulis Ilmiah dan Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademis untuk menyelesaikan ujian akhir pada program Diploma III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang. Dimana pada kesempatan ini penulis membuat sebuah alat dengan judul, "Pendeteksi Warna Gigi Berbasis Mikrokontroler ATMega 328"dalam proses penyusunan dan pembuatan modul ini tidak lepas dari bantuan dan motivasi berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan rasa syukur yang tak terhingga kepada:

- Kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk dan ajaran yang benar kepada kaum – nya, aku tak akan pernah berhenti untuk mengucapkan shalawat kepadamu ya Rasullulah SAW;
- 2. Kepada Orang Tuaku dan Keluarga Besarku dan yang selalu memberikan semangat kepadaku, materil dan do'anya yang tidak pernah berhenti hingga sekarang;
- 3. Bapak Basuki Rahmat M,T. selaku ketua prodi D-III Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang;
- 4. Bapak Mulyono, M.Kom sebagai Dosen pembimbing yang selalu memberikan pengarahan, nasehat dan masukan yang sangat bermanfaat

dalam Tugas Akhir ini sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan

baik dan selesai tepat pada waktu yang telah ditentukan.

5. Terimakasih kepada seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektromedik,

terima kasih atas bekal ilmu yang telah diberikan kepada penulis.

Semoga ALLAH SWT membalas budi baik kepada orang - orang yang

telah banyak membantu penulis guna menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima

Kasih atas semua yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh

dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Penulis mengharapkan saran

dan kritik yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca

serta pihak yang ingin menyempurnakan Tugas Akhir ini. Diakhir kata penulis

meminta maaf apabila terdapat kekurangan penjelasan dalam penyusunan Tugas

Akhir ini.

Semarang,....juli 2018

Eka Kurnia Mitsal

vi

ABSTRAK

Saat ini penggunaan gigi tiruansebagai pengganti gigi yang rusak sangat

diminati guna memenuhi kebutuhan estetik dan memperbaiki fungsi pengunyahan

dan bicara pasien. Ketidak sempurnaan shade guide yang beredar untuk

mencakup spektum seluruh warna gigi, tidak konsisten.

Dalam modul di buat Pendeteksi Warna gigi Berbasis Mikrokontroler

ATmega 328 yang di lengkapi dengan sensor LDR dan led RGB, yang berfungsi

menyinari semple gigi dan di terima hasilnya oleh LDR kemudian hasilnya akan

di tampilkan pada LCD.

Dari pembuatan modul yang di lakukan di dapat hasil keakurasian alat

37,5% dari 4 sampel gigi. Sedangkan dari tes poin di dapatkan persentase

kesalahan dari rangkaian adaptor dan step up sebesar 0,2%.

Kata Kunci: Gigi, Parameter Gigi, Atmega 328, Sensor LED LDR

vii

DAFTAR ISI

KA	ATA PENGANTAR	v
AB	STRAK	vii
DA	FTAR ISI	viii
DA	FTAR GAMBAR	xii
DA	AFTAR TABEL	xiv
BA	B I PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan	1
1.3	Batasan Masalah	1
BA	B II TEORI DASAR	3
2.1	Gigi	3
	2.1.1 Perubahan Warna Formatif Pada Gigi	4
	2.1.2 Perubahan Warna Tetrasiklin Pada Gigi	5
2.2	Kapasitor	7
	2.2.1 Jenis-jenis Capasitor	7
2.3	Dioda	11
	2.3.1 Macam-macam dioda	12
2.4	Sensor	15
2.4]	Buzzer	15
2.5	Liquid Crystal Display I2C (LCD)	16
2.6	Transformator	17
	2.5.1 Trafo Step-Down	18
	2.5.2 Trafo Frekuensi Rendah	18
	2.5.3 Trafo Adaptor	19

	2.5.4 Trafo Output/Input	. 19
	2.5.5 Prinsip Kerja Transformator (Trafo)	. 20
	2.5.6 Menghitung Lilitan Primer dan Lilitan Sekunder Pada Trafo	. 21
2.7	Light Emitting Diode (LED)	. 22
	2.6.1 Cara Kerja LED	. 23
	2.6.2 Cara Mengetahui Polaritas LED	. 23
	2.6.3 Tegangan Maju (Forward Bias) LED	. 24
2.8	Mikrokontroler	. 24
	2.7.1 ATMega328	. 25
	2.7.2 Konfigurasi Pin ATmega328	. 26
	2.7.3 Memori Data EEPROM	. 28
	2.7.4 Analog To Digital Converter	. 29
2.9	I ² C (Inter Integrated Circuit)	. 33
2.10	LDR (Light Dependent Resistor)	. 35
	2.8.1 Cara Mengukur LDR dengan Multimeter	. 36
2.11	Resistor	. 36
	2.10.1 Jenis-jenis Resistor	. 37
2.12	Saklar	. 38
	2.12.1 Pengertian Saklar Listrik dan Cara Kerjanya	. 39
	2.12.2 Cara Kerja Saklar Listrik	. 39
	2.12.3 Jenis-Jenis Saklar	. 40
2.13	Baterai	. 41
	2.13.1 Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai)	. 42
	2.13.2 Baterai Sekunder (Isi Ulang)	. 43
2.14	Modul Charger TP4056	46

	2.14.1Fitur TP4056 Lithium Battery Charger	. 47
2.15	Modul Step Up MT3608	. 47
BAH	BIII_TAHAP PERENCANAAN	. 49
3.1	Tahap Perencanaan	. 49
3.2	Spesifikasi Alat	. 50
3.3 I	Perancanaan Alat Secara Blok Diagram	. 50
	Cara Kerja Blok Diagram	
3.5 I	Perencanaan Wiring Diagram	. 52
	3.5.1 Perencanaan Rangkaian Power Supply	52
	3.5.2 Perencanaan Rangkaian Charging.	. 52
	3.5.3 Perencanaan Rangkaian Step up	. 53
	3.4.5 Perencanaan Rangkaian LCD	. 55
	3.5.5 Perencanaan Sensor.	. 56
	3.5.6 Perencanaan ATmega328.	
	3.5.7 Perencanaan Diagram Alir	. 59
3.5	. Perencanaan Komponen	. 60
3.6	Perencanaan Alat dan Bahan	. 62
3.7 .	Pembuatan Modul	. 62
BAF	B IV_PENGUKURAN DAN PENDATAAN	. 63
	Persiapan Alat	
4.2 I	Metode Pengukuran	. 63
4.3 I	Hasil pengukuran	. 64
4.4 I	Keakurasian Pengukuran	. 66
BAF	B V_ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI	. 70
5.1 I	Rangkaian Keseluruhan	. 70

5.2	Analisa Hasil Pendataan	71
	5.3.1 TP1 Adaptor	71
	5.3.2 Batrei	71
	5.3.3 TP3 Stepup	72
	5.3.4 TP4 Buzzer	72
	5.3.4 Kesimpulan sample gigi	73
BAB	VI_PENUTUP	74
6.1 k	Kesimpulan	74
6.2 S	Saran	74
DAF	TAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1Warna Gigi	4
Gambar 2 Kapasitor Keramik	8
Gambar 3 Kapasitor Polyester	
Gambar 4 Kapasitor Kertas	9
Gambar 5 Kapasitor Mika	9
Gambar 6 Kapasitor Elektrolit	10
Gambar 7 Kapasitor Tantalum	10
Gambar 8 Dioda	12
Gambar 9 Diode penyearah (rectifier)	12
Gambar 10 Dioda Zener	12
Gambar 11 LED	13
Gambar 12 Diode cahaya	13
Gambar 13 Diode veractor	14
Gambar 14 Sensor Warna	
Gambar 15 Buzzer	
Gambar 16 LCD 12C	16
Gambar 17 Trafo Step-Down	18
Gambar 18 Trafo adaptor	19
Gambar 19 Trafo Output/Input	
Gambar 20.Simbol skematik LED	22
Gambar 21 Cara Melihat Polaritas LED	
Gambar 22 pin out	33
Gambar 23 Inter Integrated Circuit	34
Gambar 24 Kondisi sinyal start dan stop	34
Gambar 25 Trasfer Bit pada I2C bus	35
Gambar 26 resistor kawat	37
Gambar 27 resistor karbon	37
Gambar 28 resistor metal film	38
Gambar 29 Bentuk Fisik Saklar	39

Gambar 30 Baterai	41
Gambar 31 Rangkaian TP4056	46
Gambar 32 Modul Step Up MT3608	48
Gambar 33 Blok Diagram	50
Gambar 34 Rangkaian Power Supply	52
Gambar 35 Rangkaian <i>charging</i>	52
Gambar 36 rangkain Step up	53
Gambar 37 Rangkaian LCD	55
Gambar 38 Sensor Warna	56
Gambar 39 ATmega328	57
Gambar 40 Diagram Alir	59
Gambar 41 Gambar modul	62
Gambar 42 keterangan warna gigi	66
Gambar 43 Rangkaian Keseluruhan	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Analog To Digital Converter	30
Tabel 2 Daftar Komponen LCD	60
Tabel 3 Komponen Rangkaian Mikro	60
Tabel 4 Komponen Rangkaian Sensor	60
Tabel 5 komponen Rangkaian stepup	61
Tabel 6 Charging	61
Tabel 7 Power Supply	61
Tabel 8 Hasil Pengukuran	64

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan semakin pesatnya kemajuan teknologi yang mendorong manusia untuk berfikir melakukan kegiatan maupun aktifitas dengan mudah dan ringan, sehingga cara-cara lama semakin ditinggalkan.Di bidang kedokteran perkembangan teknologi ini akan mempermudah pengoperasian alat kedokteran, salah satunya adalah alat kedokteran gigi.

Saat ini penggunaan gigi tiruan sewarna gigi sebagai pengganti gigi yang rusak sangat diminati guna memenuhi kebutuhan estetik dan memperbaiki fungsi pengunyahan dan bicara pasien. Proses pembuatan shade guide sering, tidak konsisten dan perbedaan presepsi antara oprator dengan pasien.

Dengan alasan tersebut maka dalam tugas akhir ini penulis mengambil judul "Pendeteksi Warna Gigi Berbasis Mikrokontroler Atmega 328".

1.2 Tujuan

Membuat modul pendeteksi warna gigi secara akurat.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyajian dan pembahasan karya tulis ini, penulis membatasi, pokok-pokok pembatasan yang berkaitan dengan rangkaian yang sesuai dengan judul yang akan diajukan. Hal ini di maksudkan agar tidak terjadi kerancuan dan pelebaran masalah dalam penyajian dan pembahasan karya tulis . Pokok-pojkok pembahasan tersebut adalah sebagai berikut :

- 1. Hanya mendeteksi sebagian dari sempel warna gigi
- 2. Parameter Warna gigi
- 3. Memakai sensor LDR dan LED RGB



BAB II

TEORI DASAR

2.1 Gigi [1]

Gigi adalah jaringan tubuh yang paling keras dibanding yang lainnya. Strukturnya berlapis-lapis mulai dari email yang amat keras, dentin (tulang gigi) didalamnya, pulpa yang berisi pembuluh darah, pembuluh saraf, dan bagian lain yang memperkokoh gigi. Namun demikian, gigi merupakan jaringan tubuh yang mudah sekali mengalami kerusakan. Ini terjadi ketika gigi tidak memperoleh perawatan semestinya. Proses kerusakan gigi diawali dengan adanya lubang gigi atau disebut juga karies. Perubahan warna gigi adalah salah satu contoh kerusakan yang terjadi pada gigi.

Gigi adalah bagian keras yang terdapat di dalam mulut dari banyak vertebrata. Mereka memiliki struktur yang bervariasi yang memungkinkan mereka untuk melakukan banyak tugas. Fungsi utama dari gigi adalah untuk merobek dan mengunyah makanan. Akar dari gigi tertutup oleh gusi. Gigi memiliki struktur pelindung yang disebut email gigi, yang membantu mencegah lubang di gigi. Pulp dalam gigi menciut dan dentin terdeposit ditempatnya.

Perubahan warna gigi di sebabkan oleh faktor intrinsikdan ektrinsik disebut diskolorasi gigi, gigi yang mengalami diskolorasi tergantung pada warna detin sehingga bila terjadi prubahan akan berpengaru pada warna gigi. Diskolorisasi disebabkan oleh 2 faktor yaitu faktoe intrinsik dan ektrinsik. Faktor intrinsik biasanya disebabkan oleh pemakaian tetrasiklin yang terlalu lama dan faktor

ektrinsikbiasanya di pengaruhi oleh orang yang suka minum kopi dan merokok.



Gambar 1Warna Gigi

Keterangan:

- Pantem gigi C4 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sempel gigi (A4, B3, A35)
- Pantem gigi A3 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sempel gigi (C1, C2, C3)
- Pantem gigi A1 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sempel gigi (D2, B2, B1)
- Pantem gigi B4 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sempel gigi (D3, D4, A2)

2.1.1 Perubahan Warna Formatif Pada Gigi [2]

Perubahan warna jenis ini bersifat turun temurun atau congenital.

Penyebab perubahan warna formatif ini adalah:

a. Erythroblastosis Fetalis

Erythroblastosis Fetalis adalah Anemi hemolitis congenital, pecahnya darah yang mengakibatkan gangguan struktur dan perubahan warna gigi – geligi. Hal ini terjadi karena ketidak cocokan protein dalam foetus dan darah ibu, yang dinamakan rhesusfactor(Rh). Akibat dari rhesusfactor adalah suatu anemi hemolitis parah, yang muncul sebagai penyakit kuning Icterus Gravis Neonatorum).

Perubahan warna gigi yang akan terjadi sangatlah bervariasi diantaranya: hijau, biru, abu – abu, kuning dan coklat. Penyebab dari perubahan ini adalah adanya bilirubin didalam tulang gigi dan perubahan ini akan menghilang sedikit demi sedikit.

b. Fluorosis Endemila

Fluorosis Endemila adalah Email yang mengalami fluorosis yang menunjukkan opasitas.Perubahan warna coklat terjadi karena infiltrasi bahan warna dari makanan.

2.1.2 Perubahan Warna Tetrasiklin Pada Gigi

Perubahan warna gigi yang terjadi karena *antibiotika* yang diberikan pada saat bayi, antibiotika ini sering dikenal dengan *Tetrasiklin*. *Tetrasiklin* asli yang dipakai menyebabkan perubahan warna kuning yang dibawah sinar UV berfluoresensi.Oksidasi yang dipengaruhi sinar matahari menggelapkan warna kuning menjadi coklat. Macam warna gigi yang disebabkan oleh obat antara lain:

- a. Klortetrasiklin dapat menyebabkan gigi berwarna abu-abu, coklat.
- b. Demiklosiklin dapat menyebabkan gigi berwarna kuning.

- c. *Oksitetrasiklin* dapat menyebabkan gigi berwarna kuning, coklat dan krem putih.
- d. Tetrasiklin dapat menyebabkan gigi berwarna kuning
- e. *Doksisiklin* kurang lebih tidak ada perubahan.

Enamel gigi biasanya berwarna putih keabuan hingga kekuningan. Sifat enamel yang translusen menyebabkan cahaya dapat menembus enamel dan memantul dari dentin yang berwarna kuning. Hal ini justru menyebabkan gigi kelihatan lebih kekuningan. Gigi yang berwarna putih keabuan pula menandakan lapisan enamel yang lebih opak. Translusensi enamel bergantung pada tingkat kalsifikasi dan homogenitas materi anorganiknya. Selain itu, translusensi enamel juga dipengaruhi

oleh ketebalan lapisan enamel, dimana enamel yang lebih tipis akan lebih translusen berbanding enamel yang tebal. Ketebalan enamel bervariasi di bagian mahkota yang berbeda-beda Daerah insisal dan

cusp mempunyai enamel yang paling tebal yaitu 2-2.5mm. Hal ini menyebabkan daerah insisal dan cusp biasanya berwarna

putih keabuan dengan sedikit kebiruan, sementara pada daerah servikal gigi biasanya berwarna lebih kuning karena lapisan enamel lebih tipis di daerah tersebut Warna gigi juga ditentukan berdasarkan sifat optiknya yaitu pantulan cahaya dari gigi yang dapat dilihat denganmata. Umumnya, terdapat tiga faktor yang memengaruhi penentuan warna gigi. Faktor pertama adalah sumber cahaya, faktor kedua adalah sifat penyerapan, pantulan, transmisi dan hamburan cahaya oleh gigi, serta faktor ketiga adalah interpretasi individu terhadap warna.

2.2 Kapasitor [3]

Fungsi kapasitor dalam komponen elektronika adalah sebagai penyimpan muatan listrik, selain berfungsi sebagai penyimpan listrik, kapasitor juga dapat digunakan sebagai penyaring frekuensi.Dalam muatan listrik terdapat kapasitas penyimpanan kemampuan kapasitor yang dinamakan Farad dengan simbol "F".Simbol dari kapasitor sendiri adalah C (kapasitor).Pada umumnya, kapasitor banyak dibuat dari dua buah lempengan logam yang saling sejajar antara satu dengan lainnya.Dan diantara kedua lempengan tadi terdapat bahan isolator yang biasa kita sebut dengan dielektrik.Yang di maksud Dielektrik adalah bahan yang dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor. Bahan dielektrik yang banyak digunakan adalah kermaik, kertas, udara, metal film, gelas, vakum dan masih terdapat lagi bahan lainnya.Beberapa ilmuan menyatakan bahwa jika sebuah kapasitor yang diberi tegangan 1 volt dapat memuat elektron sebanyak 1 coloumb maka dikatakan bahwa kapasitor tersebut memiliki kapasitansi 1 farad.

2.2.1 Jenis-jenis Capasitor

Kapasitor Nilai Tetap atau Fixed Capacitor adalah Kapasitor yang nilainya konstan atau tidak berubah-ubah. Berikut ini adalah Jenis-jenis Kapasitor yang nilainya Tetap :

a. Kapasitor Keramik (Ceramic Capasitor)



Gambar 2 Kapasitor Keramik

Kapasitor Keramik adalah Kapasitor yang Isolatornya terbuat dari Keramik dan berbentuk bulat tipis ataupun persegi empat. Kapasitor Keramik tidak memiliki arah atau polaritas, jadi dapat dipasang bolak-balik dalam rangkaian Elektronika. Pada umumnya, Nilai Kapasitor Keramik berkisar antara 1pf sampai 0.01µF. Kapasitor yang berbentuk Chip (Chip Capasitor) umumnya terbuat dari bahan Keramik yang dikemas sangat kecil untuk memenuhi kebutuhan peralatan Elektronik yang dirancang makin kecil dan dapat dipasang oleh Mesin Produksi SMT (Surface Mount Technology) yang berkecepatan tinggi.

b. Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)



Gambar 3 Kapasitor Polyester

Kapasitor Polyester adalah kapasitor yang isolatornya terbuat dari Polyester dengan bentuk persegi empat. Kapasitor Polyester dapat dipasang terbalik dalam rangkaian Elektronika (tidak memiliki polaritas arah)

c. Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)



Gambar 4 Kapasitor Kertas

Kapasitor Kertas adalah kapasitor yang isolatornya terbuat dari Kertas dan pada umumnya nilai kapasitor kertas berkisar diantara 300pf sampai 4μF. Kapasitor Kertas tidak memiliki polaritas arah atau dapat dipasang bolak balik dalam Rangkaian Elektronika.

d. Kapasitor Mika (Mica Capacitor)



Gambar 5 Kapasitor Mika

Kapasitor Mika adalah kapasitor yang bahan Isolatornya terbuat dari bahan Mika.Nilai Kapasitor Mika pada umumnya berkisar antara 50pF sampai 0.02μF. Kapasitor Mika juga dapat dipasang bolak balik karena tidak memiliki polaritas arah.

e. Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)



Gambar 6 Kapasitor Elektrolit

Kapasitor Elektrolit adalah kapasitor yang bahan Isolatornya terbuat dari Elektrolit (Electrolyte) dan berbentuk Tabung / Silinder.Kapasitor Elektrolit atau disingkat dengan ELCO ini sering dipakai pada Rangkaian Elektronika yang memerlukan Kapasintasi (Capacitance) yang tinggi.Kapasitor Elektrolit yang memiliki Polaritas arah Positif (+) dan Negatif (-) ini menggunakan bahan Aluminium sebagai pembungkus dan sekaligus sebagai terminal Negatif-nya.Pada umumnya nilai Kapasitor Elektrolit berkisar dari 0.47µF hingga ribuan microfarad (μF). Biasanya di badan Kapasitor Elektrolit (ELCO) akan tertera Nilai Kapasitansi, Tegangan (Voltage), dan Terminal Negatif-nya. Hal yang perlu diperhatikan, Kapasitor Elektrolit dapat meledak jika polaritas(arah) pemasangannya terbalik dan melampui batas kamampuan tegangannya.

f. Kapasitor Tantalum

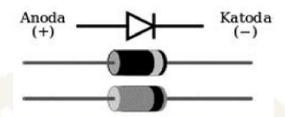


Gambar 7 Kapasitor Tantalum

Kapasitor Tantalum juga memiliki Polaritas arah Positif (+) dan Negatif (-) seperti halnya Kapasitor Elektrolit dan bahan Isolatornya juga berasal dari Elektrolit. Disebut dengan Kapasitor Tantalum karena Kapasitor jenis ini memakai bahan Logam Tantalum sebagai Terminal Anodanya (+). Kapasitor Tantalum dapat beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dibanding dengan tipe Kapasitor Elektrolit lainnya dan juga memiliki kapasintansi yang besar tetapi dapat dikemas dalam ukuran yang lebih kecil dan mungil. Oleh karena itu, Kapasitor Tantalum merupakan jenis Kapasitor yang berharga mahal. Pada umumnya dipakai pada peralatan Elektronika yang berukuran kecil seperti di Handphone dan Laptop.

2.3 Dioda [3]

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. Gambar dan simbol dioda dapat dilihat pada gambar .



Gambar 8Dioda

2.3.1 Macam-macam dioda:

a. Dioda penyearah (rectifier)



Gambar 9Diode penyearah (rectifier)

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.

b. Dioda zener



Gambar 10Dioda Zener

Dioda jenis ini merupakan dioda yang memiliki kegunaan sebagai penyelaras tegangan baik yang diterima maupun yang dikeluarkan, sesuai dengan kapasitas dari dioda tersebut, contohnya jika dioda tersebut memiliki kapasitas 5,1 V, maka jika tegangan yang diterima lebih besar dari kapasitasnya, maka tegangan yang dihasilkan akan tetap 5,1 tetapi jika tegangan yang diterima lebih kecil dari kapasitasnya yaitu 5,1, dioda ini tetap mengeluarkan tegangan sesuai dengan inputnya.

c. Dioda emisi cahaya (LED)



Gambar 11 LED

Dioda yang sering disingkat LED ini merupakan salah satu piranti elektronik yang menggabungkan dua unsur yaitu optik dan elektronik yang disebut juga sebagai Opteolotronic.dengan masing-masing elektrodanya berupa anoda (+) dan katroda (-), dioda jenis ini dikategorikan berdasarkan arah bias dan diameter cahaya yang dihasilkan, dan warna nya

d. Dioda cahaya



Gambar 12 Diode cahaya

Dioda jenis ini merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, yang bekerja pada pada daerah-daerah reverse tertentu sehingga arus cahaya tertentu saja yang dapat melewatinya, dioda ini biasa dibuat dengan menggunakan bahan dasar silikon dan geranium. Dioda cahaya saat ini banyak digunakan untuk alarm, pita data berlubang yang berguna sebagai sensor, dan alat pengukur cahaya

e. Dioda varactor



Gambar 13 Diode veractor

Dioda jenis ini merupakan dioda yang unik, karena dioda ini memilikikapasitas yang dapat berubah-ubah sesuai dengan besar kecilnya tegangan yang diberikan kepada dioda ini, contohnya jika tegangan yang diberikan besar, maka kapasitasnya akan menurun,berbanding terbalik jika diberikan tegangan yang rendah akan semakin besar kapasitasnya, pembiasan dioda ini secara reverse. Dioda jenis ini banyak digunakan sebagai pengaturan suara pada televisi, dan pesawat penerima radio.

2.4 Sensor



Gambar 14 Sensor Warna

Sensor warna LDR menggunakan LED RGB. Modul ini telah terintegrasi dengan 3 warna dalam 1 LED. Sensor warna LED RGB dapat mendeteksi dan mengukur intensitas warna tampak, dengan metode scaning cahaya yang di dapatkan LDR setiap pancaran cahaya LED RGB. Data cahaya yang di terima LDR setiap warna akan di proses dengan kalibrasi utama warna putih.

2.4 Buzzer [4]



Gambar 15Buzzer

Buzzer listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Jenis buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan buzzer piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.

2.5 Liquid Crystal Display I2C (LCD)

LCD adalah sebuah display dot matrix yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Pada tugas akhir ini penulis menggunakan LCD dot matrix dengan karakter 2 x 16, menggunakan layar I2C LCD 16x2 (dan 20x4, e.t.c.) dengan Arduino uno. Dengan modul I2C Anda akan dapat menghubungkan LCD dengan papan Arduino hanya dengan dua kabel! Modul i2c memiliki built-in potensiometer untuk penyesuaian kontras.



Gambar 16 LCD 12C

- Antar muka: I2C
- Alamat I2C: 0x27
- Definisi Pin: VCC , GND , SDA , SCL
- Lampu latar (Biru dengan warna putih)
- Tegangan suplai: 5V
- Contrast Adjust: Melalui Potensiometer
- Hanya menggunakan dua antarmuka I / O

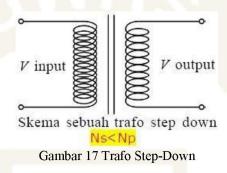
2.6 Transformator [3]

Pada pengertian transformator ini, biasanya alat ini terdiri dari 2 kabel yang melilit di sekeliling inti yang sama untuk menciptakan efek arus listrik yang sangat kuat dari ke 2 kabel tersebut. Inti tersebut biasanya di lapisi dengan besi.Gulungan yang menerima aliran arus listrik merujuk pada untaian primer, sedangkan gulungan hasil disebut dengan untaian kedua. Sebuah arus listrik di salurkan melalui untaian primer transformer yang menghasilkan medan elektromagnetik di sekelilingnya dan bemacam perubahan magnetik pada inti dari transformer tersebut. Dengan induksi elektromagnetik, perubahan magnetik tersebut menghasilkan bermacam daya elektromagnetik pada untaian kedua, menghasilkan arus listrik sepanjang sambungan hasil.Jika ada banyak impedansi yang tersambung sepanjang untaian kedua, aliran yang melewati untaian tersebut menyerap tenaga dari untaian primer dan sumber tenaganya.

Sedikit penjelasan tentang cara pengaplikasiannya pada *pengertian* transformator kali ini, fungsi transformer berdasarkan 2 prinsip hukum induksi

elektromagnetik, yaitu sebuah arus elektrik yang melewati konduktor, seperti kabel, dapat menghasilkan sebuah medan elektrik yang mengelilingi kabel tersebut, dan sebuah perubahan medan magnetik di sekitar kabel dapat memberikan tegangan sepanjang ujung dari kabel tersebut.

2.5.1 Trafo Step-Down



Trafo Step-Down adalah jenis transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan bolak-balik (AC).Kebalikan dari trafo step-up, trafo step-down disebut juga dengan trafo penurun tegangan.Pada trafo step-down ini, jumlah lilitan primer lebih banyak daripada lilitan sekunder.Trafo ini banyak digunakan pada rangkaian-rangkaian elektronika terutama yang membutuhkan tegangan catu rendah.

2.5.2 Trafo Frekuensi Rendah

Trafo frekuensi rendah merupakan trafo yang bekerja pada frekuensi audio (20Hz-20kHz) dan frekuensi diatasnya selama masih dalam cakupan frekuensi rendah. Ciri-ciri trafo yang bekerja pada frekuensi rendah biasanya menggunakan inti besi lunak, terutama untuk range frekuensi audio.

2.5.3 Trafo Adaptor



Gambar 18 Trafo adaptor

Trafo adaptor disebut juga dengan trafo step-down yang ditambahkan dengan rangkaian penyearah untuk menghasilkan tegangan DC.Biasanya didalam sebuah adaptor yang bagus sudah dilengkapi dengan rangkaian regulator tegangan agar arus DC yang keluar lebih bersih (tidak menimbulkan dengung akibat arus AC yang bocor).

2.5.4 Trafo Output/Input



Gambar 19 Trafo Output/Input

Trafo output dan input disebut juga dengan trafo OT/IT. Trafo jenis ini digunakan untuk keperluan kopling audio pada rangkaian amplifier yang masih menggunakan sistem push-pull.trafo OT/IT saat ini masih dipakai pada amplifier

merk TOA untuk keperluan gedung-gedung, tempat ibadah dan tempat-tempat lain yang dikhususkan untuk keperluan khalayak ramai. Biasanya amplifier jenis push-pull yang menggunakan trafo OT/IT akan dominan pada suara medium. Contoh trafo Output/Input adalah tipe OT240, IT240, OT426, IT426.

2.5.5 Prinsip Kerja Transformator (Trafo)

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 berlapislapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

2.5.6 Menghitung Lilitan Primer dan Lilitan Sekunder Pada Trafo

Jika sebuah trafo ideal memiliki lilitan yang banyak, maka secara tidak langsung besarnya tenaga yang dihasilkan juga besar sebanding dengan besarnya lilitan. Dengan menggunakan konsep dasar trafo ini dapat disimpulkan jika hubungan antara lilitan primer dengan lilitan sekunder pada tegangan primer dan sekuder bisa dirumuskan menjadi.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \qquad \dots (1)$$

Perlu kalian ingat jika pada megnhasilkan jumlah daya listrik yang keluar yang sama dengan jumlah daya yang masuk. Dapat dirumuskan jika,

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \qquad (2)$$

dari rumus di atas bisa disimpulkan jika hubungan antara jumlah lilitan primer dan jumlah lilitan sekunder dengan kuatnya arus primer dan arus sekunder bisa dirumuskan seperti pada gambar berikut.

Dengan begitu, dalam menghitung lilitan primer dan sekuder pada sebuah tranformator ideal kita bisa menggunakan rumus seperti pada gambar di bawah ini.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s} \qquad(3)$$

Keterangan:

Np: Lilitan Primer

Ns: Lilitan Sekunder

Vp: Tegangan Input

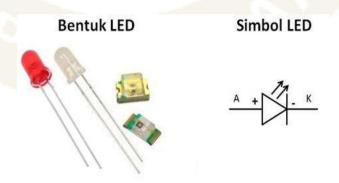
Vs: Tegangan Output

Ip: Arus Primer

Is: Arus Sekunder

2.7 Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.(J, 2016)



Gambar 20. Simbol skematik LED

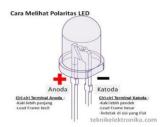
2.6.1 Cara Kerja LED

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan *Hole*akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

LED atau *Light Emitting Diode* yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai transduser yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi cahaya.

2.6.2 Cara Mengetahui Polaritas LED



Gambar 21 Cara Melihat Polaritas LED

Untuk mengetahui polaritas terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED. kita dapat melihatnya secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga Lead Frame yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal Katoda adalah kaki yang lebih pendek dengan Lead Frame yang besar serta terletak di sisi yang Flat.

2.6.3 Tegangan Maju (Forward Bias) LED

Masing-masing Warna LED (*Light Emitting Diode*) memerlukan tegangan maju (Forward Bias) untuk dapat menyalakannya. Tegangan Maju untuk LED tersebut tergolong rendah sehingga memerlukan sebuah Resistor untuk membatasi Arus dan tegangannya agar tidak merusak LED yang bersangkutan. tegangan Maju biasanya dilambangkan dengan tanda V_F.

2.8 Mikrokontroler [5]

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (Read-Only Memory), RAM (Read-Write Memory), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (Analog to Digital converter), DAC (Digital to Analog converter) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak

digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instuction Set Compute) 32 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATMega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATMega8 terdiri atas unit-unit fungsionalnya Arithmetic and Logical Unit (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu serta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam chip yang sama dengen prosesornya (in chip).

2.7.1 ATMega328

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (concurrent), adapun blog diagram arsitektur ATMega328. Secara garis besar mikrokontroler ATMega328 terdiri dari :

- Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 32 MIPS pada frekuensi 32Mhz.
- Memiliki kapasitas Flash memori 32Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM
 1Kbyte
- 3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- 4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- 5. User interupsi internal dan eksternal

- 6. Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
- 7. Fitur Peripheral
 - Dua buah 8-bit timer/counter dengan prescaler terpisah dan mode compare
 - Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode compare, dan mode capture
 - c. Real time counter dengan osilator tersendiri
 - d. Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
 - e. 8 kanal, 10 bit ADC
 - f. Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - g. Watchdog timer dengan osilator internal

2.7.2 Konfigurasi Pin ATmega328

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega328 dengan kemasan 28.Dari gambar tersebut dapat terlihat ATMega328 memiliki 8 Pin untuk masing-masing Port A, Port B, Port C, dan Port D.Deskripsi Mikrokontroler ATMega328VCC (Power Supply) dan GND(Ground)

a) Port A (PA7.PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara

eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

b) Port B (PB7.PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pullup (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, Pin B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

c) Port C (PC7..PC0)

Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pullup (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. pin C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

d) Port D (PD7.PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pullup (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- e) RESET (Reset input)
- f) XTAL1 (Input Oscillator)
- g) XTAL2 (Output Oscillator)
- h) AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D.
- i) AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.
- i) Peta Memori ATMega8

Memori Program Arsitektur ATMega8 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATMega328 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATMega328 memiliki 16K byte On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Instruksi ATMega328 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori flash diatur dalam 8K x 16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program boot dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

2.7.3 Memori Data EEPROM

ATMeg328 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 32 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile. Alamat EEPROM mulai dari

\$000 sampai \$1FF.

2.7.4 Analog To Digital Converter

AVR ATMega328 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan resolusi 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC dapat dikonfigurasi, baik single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATMega328 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau (noise) yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri. ADC pada ATMega328 memiliki fitur-fitur antara lain :

- a. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.
- b. Resolusi mencapai 10-bit
- c. Akurasi mencapai ± 2 LSB
- d. Waktu konversi 13-260µs
- e. 8 saluran ADC dapat digunakan secara bergantian
- f. Jangkauan tegangan input ADC bernilai dari 0 hingga VCC
- g. Disediakan 2,56V tegangan referensi internal ADC
- h. Mode konversi kontinyu atau mode konversi tunggal
- i. Interupsi ADC complete.
- j. Sleep Mode Noise Canceler

Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, formal data keluaran, dan modus pembacaan. Register-register yang perlu diatur adalah sebagai berikut:

ADC Control and Status Register A – ADCSRA.

ADEN: 1 = adc enable, 0 = adc disable

ADCS: 1 = mulai konversi, 0 = konversi belum terjadi

ADATE: 1 = auto trigger diaktifkan, trigger berasal dari sinyal yang dipilih

(set pada trigger SFIOR bit ADTS). ADC akan start konversi pada

edge positif sinyal trigger.

ADIF: Diset ke 1, jika konversi ADC selesai dan data register terupdate.

Namun ADC Conversion Complete Interrupt dieksekusi jika bit

ADIE dan bit-I dalam register SREG diset.

Tabel 1 Analog To Digital Converter

ADTS2 ADTS1 ADTS0 Trigger Source 0 0 Free Running mode 0 0 Analog Comparator 0 1 0 External Interrupt Request 0 Timer/Counter0 Compare Match 1 0 0 Timer/Counter0 Overflow 1 0 Timer/Counter Compare Match B 1 Timer/Counter1 Overflow 1 0 1 Timer/Counter1 Capture Event

Fitur:

- Kinerja tinggi, rendah daya AVR 8-bit Mikrokontroller
- Advanced RISC Arsitektur
 - 131 Instruksi Powerfull Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 Register General Purpose Working
 - Operasi Statis Penuh
 - Sampai dengan 16 MIPS throughput pada 16 MHz
 - 2-siklus Multiplier berada pada chipnya

- •Ketahanan Tinggi segmen memori Non-volatile
- 16K Bytes pemograman memori flash didalam sistemnya
- 512 Bytes EEPROM
- 1K Byte internal SRAM
- Menulis / Menghapus dengan Siklus: 10.000 Flash/100, 000 EEPROM
- Data retensi: 20 tahun pada 85 ° C/100 tahun pada 25 ° C (1)
- Boot Kode Bagian Opsional dengan Bits Lock Independen

Pemrograman didalam sistem secara On-chip Program Boot

Baca-Tulis-Saat beroperasi

- Programming Lock untuk Keamanan Software
- JTAG (IEEE std 1149,1 Compliant.) Interface
- Batas-scan Kemampuan Menurut Standar JTAG
- Ekstensif On-chip Dukungan Debug
- Pemrograman Flash, EEPROM, Sekering, dan Lock Bits melalui Antarmuka

JTAG

- Fitur Peripheral
- Dua 8-bit Timer / Counter dengan Prescalers terpisah dan Mode Bandingkan
- Satu 16-bit Timer / Counter dengan Prescaler terpisah, Mode Bandingkan, dan

Capture Mode

- Counter Real Time dengan Osilator terpisah
- Empat PWM Channels
- 8-channel, 10-bit ADC
- 8 Single-ended Saluran

- 7 Differential Saluran dalam Paket TQFP Hanya
- 2 Differential Saluran dengan Gain Programmable pada 1x, 10x, atau 200x
- Byte-oriented Antarmuka Dua-kawat Serial
- Serial USART Programmable
- Master / Slave SPI Serial Interface
- Timer Programmable Watchdog On-chip dengan Oscillator terpisah
- Komparator Analog On-chip
- Fitur Khusus Mikrokontroler
- Power-on Reset dan Programmable Brown-out Detection
- RC Oscillator internal yang Dikalibrasi
- Interrupt Sumber Eksternal dan Internal
- Enam Sleep Mode: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down,

Standby

dan siaga diperpanjang

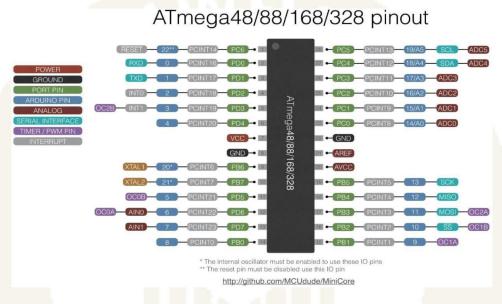
- I / O dan Paket
- 32 Programmable I/O
- 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, dan 44-pad QFN / MLF
- Operasi Tegangan
- 2.7 5.5V untuk Atmega328P
- 4.5 5.5V untuk Atmega328
- Kelas Kecepatan
- 0 8 MHz untuk Atmega328L
- 0 16 MHz untuk Atmega328

• Konsumsi Daya @ 1 MHz, 3V, dan 25 ° C untuk Atmega328p

- Aktif: 1,1 mA

- Diam Mode: 0,35 mA

- Power-down Mode: <1 p="p">



Gambar 22 pin out

2.9 I²C (Inter Integrated Circuit)

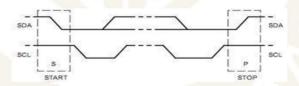
Inter Integrated Circuit adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan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

sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*.



Gambar 23 Inter Integrated Circuit

Sinyal *Start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari "1" menjadi "0" pada saat SCL "1". Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari "0" menjadi "1" pada saat SCL "1". Kondisi sinyal *Start* dan sinyal *Stop* seperti gambar dibawah ini.

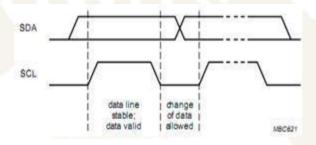


Gambar 24 Kondisi sinyal start dan stop

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

a. Transfer data hanya dapat dilakukan ketikan Bus tidak dalam keadaan sibuk.

b. Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadan tinggi. Keadaan perubahan "1" atau "0" pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *Start* atau sinyal *Stop*.



Gambar 25Trasfer Bit pada I2C bus

2.10 LDR (Light Dependent Resistor)

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat dalam keadaan terang .Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ($k\Omega$) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang.

2.8.1 Cara Mengukur LDR dengan Multimeter

Alat Ukur yang digunakan untuk mengukur nilai hambatan LDR adalah Multimeter dengan fungsi pengukuran Ohm (Ω). Agar Pengukuran LDR akurat, kita perlu membuat 2 kondisi pencahayaan yaitu pengukuran pada saat kondisi gelap dan kondisi terang. Dengan demikian kita dapat mengetahui apakah Komponen LDR tersebut masih dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

2.11 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkain elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. 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. Selain nilai resistansinya (Ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrikan resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut.

2.10.1 Jenis-jenis Resistor

Resistor Kawat (Wirewound Resistor)



Gambar 26 resistor kawat

Resistor kawat atau wirewound resistor merupakan resistor yang dibuat dengan bahat kawat yang dililitkan. Sehingga nilai resistansiresistor ditentukan dari panjangnya kawat yang dililitkan. Resistor jenis ini pada umumnya dibuat dengan kapasitas daya yang besar.

Resistor Arang (Carbon Resistor)



Gambar 27 resistor karbon

Resistor arang atau resistor karbon merupakan resistor yang dibuat dengan bahan utama batang arang atau karbon.Resistor karbon ini merupakan resistor yang banyak digunakan dan banyak diperjual belikan. Dipasaran resistor jenis ini dapat kita jumpai dengan kapasitas daya 1/16 Watt, 1/8 Watt, 1/4 Watt, 1/2 Watt, 1 Watt, 2 Watt dan 3 Watt.

Resistor Oksida Logam (Metal Film Resistor)



Gambar 28 resistor metal film

Resistor oksida logam atau lebih dikenal dengan nama resistor metal film merupakan resistor yang dibuah dengan bahan utama oksida logam yang memiliki karakteristik lebih baik. Resistor metal film ini dapat ditemui dengan nilai tolerasni 1% dan 2%. Bentuk fisik resistor metal film ini mirip denganresistor kabon hanya beda warna dan jumlah cicin warna yang digunakan dalam penilaian resistor tersebut. Sama seperti resistorkarbon, resistor metal film ini juga diproduksi dalam beberapa kapasitas daya yaitu 1/8 Watt, 1/4 Watt, 1/2 Watt.Resistor metal film ini banyak digunakan untuk keperluan pengukuran, perangkat industri dan perangkat militer.

2.12 Saklar

Switch/saklar adalah komponen elektikal yang berfungsi untukmemberikan sinyal atau untuk memutuskan atau menyambungkan sustu sistem kontol. Switch berupa komponen kontaktor mekanik yang digerakan karena suatu kondisi tertentu.

2.12.1 Pengertian Saklar Listrik dan Cara Kerjanya



Gambar 29Bentuk Fisik Saklar

Switch/saklar adalah komponen elektikal berfungsi yang untukmemberikan sinyal atau untuk memutuskan atau menyambungkan sustu sistem kontol. Switch berupa komponen kontaktor mekanik yang digerakan karena suatu kondisi tertentu. Switch merupakan komponen yang mendasar dalam sebuah rangkaian listrik mauapun rangkaian kontrol sistem. Komponen ini sederhana namun memiliki fungsi yang paling vital di antara komponen listrik yang lain. Jadi switch/saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau memutuskan aliran listrik (arus listrik) baik itu pada jaringan arus listrik kuat maupun pada jaringan arus listrik lemah. Yang memebedakan saklar arus listrik kuat dan saklar arus listrik lemah adalah bentuknya kecil jika dipakai untuk peralatan elektronika arus lemah, demikian pula sebaliknya semakin besar saklar yang digunakan jika aliran arus listrik semakin besar.

2.12.2 Cara Kerja Saklar Listrik

Pada dasarnya, sebuah Saklar sederhana terdiri dari dua bilah konduktor (biasanya adalah logam) yang terhubung ke rangkaian eksternal, Saat kedua bilah konduktor tersebut terhubung maka akan terjadi hubungan arus listrik dalam

rangkaian. Sebaliknya, saat kedua konduktor tersebut dipisahkan maka hubungan arus listrik akan ikut terputus.

2.12.3 Jenis-Jenis Saklar

Jenis-jenis saklar berdasarkan kondisi awal kontaktor yang ada di dalamnya :

• Saklar *On-Off*:

Saklar jenis ini mempunyai dua kondisi yaitu *on* (terhubung) dan *off* (terputus).Saklar jenis ini sering digunakan pada lampu peneranganrumah.

• Saklar Normaly On atau Normaly Close

awal saklar ini adalah *On* (terhubung) tetapi jika ditekan, digeser atau, digerakkan secara manual, maka kontaktor saklar akan berubaha menjadi *Off* (terputus). Saklar jenis ini adalah bagian dari saklar *On-Off*

• Saklar Normaly Off atau Normaly Open

Kodisi awal saklar ini adalah *Off* (terputus) dan akan berubah menjadi *On*(terhubung) jika diaktifkan dengan cara ditekan, digeser, atau digerakkan secara manual. Saklar ini juga merupakan bagian dari saklar *On-Off*.

• Saklar Push-On

Kondisi awal saklar ini adalah *Off* dan akan berubah menjadi *On* hanya ketika ditekan. Jika dilepas, maka saklar akan kembali ke posisi *Off*. Saklar jenis ini dapat ditemukan pada bel rumah atau bel cerdas cermat.

• Saklar Push-Off

Kondisi awal dari saklar ini adalah On dan hanya akan berubah kondisi (menjadi *Off*) apabila saklar ditekan. Kontaktor saklar akan kembali On ketika

saklar dilepas. Saklar jenis ini dapat ditemukan di industri-industri untuk mengontrol relay atau *contactor*.

2.13 Baterai

Baterai dapat diartikan sebagai sebuah alat yang mampu merubah energi kimia menjadi energi listrik melalui proses kimia untuk dapat digunakan pada peralatan elektronik dengan bentuk fisik seperti pada gambar10. Alat elektronik yang bersifat portabel umumnya banyak menggunakan baterai sebagai sumber energinya. Peralatan elektronik seperti HP, jam, laptop, senter, remote TV, UPS, bahkan mobil memerlukan baterai sebagai sumber energi pergerakannya. Setiap baterai terdiri dari terminal positif dan terminal negatif serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. *Output* arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*). Pada umumnya, baterai terdiri dari 2 Jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang.



Gambar 30Baterai

2.13.1 Baterai Primer (Baterai Sekali Pakai)

Baterai primer atau baterai sekali pakai ini merupakan baterai yang paling sering ditemukan di pasaran, hampir semua toko dan supermarket menjualnya. Hal ini dikarenakan penggunaannya yang luas dengan harga yang lebih terjangkau. Baterai jenis ini pada umumnya memberikan tegangan 1,5 Volt dan terdiri dari berbagai jenis ukuran seperti AAA (sangat kecil), AA (kecil) dan C (medium) dan D (besar). Disamping itu, terdapat juga baterai primer (sekali pakai) yang berbentuk kotak dengan tegangan 6 Volt ataupun 9 Volt.

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam kategori baterai primer (sekali pakai*single use*) diantaranya adalah :

a. Baterai Zinc-Carbon

Baterai *Zinc-Carbon* juga disering disebut dengan baterai "heavy duty" yang sering dijumpai di toko-toko ataupun supermarket. Baterai jenis ini terdiri dari bahan *Zinc* yang berfungsi sebagai terminal negatif dan juga sebagai pembungkus baterai. Sedangkan terminal positif adalah terbuat dari *Carbon* yang berbentuk batang. Baterai jenis *Zinc-Carbon* merupakan jenis baterai yang relatif murah dibanding jenis lain.

b. Baterai Alkaline

Baterai *Alkaline* memiliki daya tahan yang lebih lama dengan harga yang lebih mahal dibanding dengan baterai *Zinc-Carbon*. Elektrolityang digunakan adalah *Potassium Hydroxide* yang merupakan zat alkali sehingga namanya juga disebut dengan baterai alkaline. Banyak baterai yang menggunakan *Alkalline*

sebagai elektrolit, tetapi mereka menggunakan bahan aktif lain sebagai elektrodanya.

c. Baterai Lithium

Baterai primer *Lithium* menawarkan kinerja yang lebih baik dibanding jenis-jenis baterai sekali pakai lainnya. Baterai *Lithium* dapat disimpan lebih dari 10 tahun dan dapat bekerja pada suhu yang sangat rendah. Karena keunggulan tersebut, baterai jenis *Lithium* ini sering digunakan untuk aplikasi *memory backup* pada mikrokomputer maupun jam tangan. Baterai *Lithium* biasanya dibuat seperti bentuk uang logam atau disebut juga dengan baterai koin. Ada juga yang menyebutnya *button cell* atau baterai kancing.

d. Baterai Silver Oxide

Baterai *silver oxide* merupakan jenis baterai yang tergolong mahal dalam harganya. Dikarenakan tingginya harga perak. Baterai *silver oxide* dapat dibuat untuk menghasilkan energi yang tinggi tetapi dengan bentuk yang relatif kecil dan ringan. Baterai jenis *silver oxide* ini sering dibuat dalam dalam bentuk baterai koin baterai jenis silver oxide ini sering dipergunakan pada jam tangan, kalkulator maupun aplikasi militer

2.13.2 Baterai Sekunder (Isi Ulang)

Baterai sekunder adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang atau rechargeable battery. Pada prinsipnya, cara baterai sekunder menghasilkan arus listrik adalah sama dengan baterai primer. Hanya saja, reaksi kimia pada baterai sekunder ini dapat berbalik (reversible). Pada saat baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal baterai (discharge), elektron akan mengalir

dari negatif ke positif. Sedangkan pada saat sumber energi luar (*charger*) dihubungkan ke baterai sekunder, elektron akan mengalir dari positif ke negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai. Jenis-jenis baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*) yang sering kita temukan antara lain seperti baterai *Ni-Cd* (*Nickel-Cadmium*), *Ni-MH* (*Nickel-Metal Hydride*) dan *Li-Ion* (*Lithium-Ion*).

Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam Kategori Baterai Sekunder (Baterai Isi Ulang) diantaranya adalah :

a. BateraiNi-Cd (Nickel-Cadmium)

Baterai Ni-Cd (*Nickel-Cadmium*) adalah jenis baterai sekunder (isi ulang) yang menggunakan *Nickel Oxide Hydroxide* dan *Metallic Cadmium* sebagai bahan elektrolitnya. Baterai Ni-Cd memiliki kemampuan beroperasi dalam jangkauan suhu yang luas dan siklus daya tahan yang lama. Di satu sisi, Baterai Ni-Cd akan melakukan discharge sendiri (*self discharge*) sekitar 30% per bulan saat tidak digunakan. Baterai Ni-Cd juga mengandung 15% tosik atau racun yaitu bahan *Carcinogenic Cadmium* yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan Lingkungan Hidup. Saat ini, Penggunaan dan penjualan baterai Ni-Cd (*Nickel-Cadmium*) dalam perangkat portabel konsumen telah dilarang oleh EU (*European Union*) berdasarkan peraturan "*Directive 2006/66/EC*" atau dikenal dengan *battery directive*.

b. Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride)

Baterai Ni-MH (*Nickel-Metal Hydride*) memiliki keunggulan yang hampir sama dengan Ni-Cd, tetapi baterai Ni-MH mempunyai kapasitas 30% lebih tinggi

dibandingkan dengan baterai Ni-Cd serta tidak memiliki zat berbahaya *cadmium* yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Baterai Ni-MH dapat diisi ulang hingga ratusan kali sehingga dapat menghemat biaya dalam pembelian baterai. Baterai Ni-MH memiliki *self-discharge* sekitar 40% setiap bulan jika tidak digunakan. Saat ini Baterai Ni-MH banyak digunakan dalam kamera dan radio komunikasi. Meskipun tidak memiliki zat berbahaya cadmium, baterai Ni-MH tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

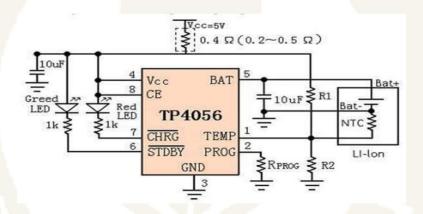
c. BateraiLi-Ion (Lithium-Ion)

Baterai jenis Li-Ion (*Lithium-Ion*) merupakan jenis baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan elektronika portabel seperti digital kamera, *smartphone*, video kamera ataupun laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan baterai *Ni-MH*. Rasio self-discharge adalah sekitar 20% per bulan. Baterai *Li-Ion* lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya cadmium. Sama seperti baterai *Ni-MH* (*Nickel- Metal Hydride*), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya cadmium, baterai *Li-Ion* tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (*recycle*) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

2.14 Modul Charger TP4056

TP4056 merupakan IC pengontrol pengisian *Lithium Battery* dengan jenis sel tunggal. TP4056 ini mendapat *Input* dengan rentang 0,3V~8V DC, sehingga dapat disuplai dengan *Input* dari USB Komputer 5Vdc. Kapasitas Arus pengisian dapat diatur dengan mengubah nilai *Rprog* pada rangkaian tersebut. Terdapat fungsi *AutoCut off* apabila pengisian sudah penuh dengan ditandai LED Indikator. Adapunspesifikasi TP4056 *Lithium Battery Charger* adalah sebagai berikut:

Adapun rangkaian skematik yang disarankan oleh *datasheet* TP4056 adalah sebagai berikut.



Gambar 31Rangkaian TP4056

Fungsi masing-masing pin TP4056 adalah sebagai berikut.

- a. TEMP. adalah pin yang berfungsi sebagai *Temperature Sensor* yang dihubungkan NTC pada *Lithium Battery*.
- b. PROG. Berfungsi sebagai pin yang dihubungkan dengan *Rprog* untuk mengatur kapasitas Arus pengisian *Battery*.
- c. GND. Sebagai pin Ground.

- d. VCC. Berfungsi sebagai pin sumber Catu Daya, dihubungkan dengan sumber Catu Daya USB Komputer.
- e. BAT. Dihubungkan dengan pin polaritas positif (+) pada *Battery*.
- f. STDBY. Berfungsi sebagai pin indikator *Stand By* LED.
- g. CHRG. Berfungsi sebagai pin indikator *Charge* LED.
- h. CE *(Chip Enable)*. Berfungsi sebagai pin untuk mengaktifkan rangkaian TP4056.

2.14.1 Fitur TP4056 Lithium Battery Charger

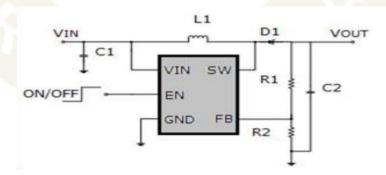
- a. Metode *Linier Charging* dengan Arus charging 1A (max).
- b. Kepresisian charging 1.5%. Tegangan *Input* berkisar dari 4.5V sampai 5.5V.
 - c. Tegangan output pada saat *full charge* 4.2V.
- d. Terdapat dua buah indikator, yaitu proses *charging* (biru) dan *fullcharge* (merah).
 - e. Sambungan *Input* menggunakan konektor mini USB.
 - f. Dapat beroperasi pada temperatur -10 ° C sampai +85 ° C.
 - g. Polaritas tidak boleh terbalik [21].

2.15 Modul Step Up MT3608

MT3608 adalah frekuensi konstan, 6-pin SOT23 pengonversi langkahlangkah mode saat ini yang ditujukan untuk kecil, aplikasi daya rendah. MT3608 akan aktif1.2MHz dan memungkinkan penggunaan kecil, biaya rendah kapasitor dan induktor 2mm atau kurang tinggi. Hasil *soft-start internal* saat arus masuk kecil dan memperpanjang usia baterai. Fitur MT3608 beralih otomatis ke pulsa mode modulasi frekuensi pada beban ringan. MT3608 termasuk membatasi arus dan perlindungan overload termal untuk mencegah kerusakan jika terjadi kelebihan beban. MT3608 tersedia dalam SOT-23 6-pin kecil paket

Modul step up MT3608 juga mempunayi fitur sebagai berikut :

- a. Integrated MOSFET Daya 80mΩ
- b. 2V ke 24V Tegangan Input
- c. 1.2MHz Frekuensi Switching Tetap
- d. Internal 4A Switch Current Limit
- e. Tegangan Output Adjustable
- f. Kompensasi Internal
- g. Hingga 28V Tegangan Output
- h. Modulasi Frekuensi Pulsa Otomatis
- i. Mode pada Beban Ringan
- j. Efisiensi hingga 97%
- k. Tersedia dalam Paket 6-Pin SOT23-6



Gambar 32Modul Step Up MT3608

BABIII

TAHAP PERENCANAAN

3.1 Tahap Perencanaan

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan di buat. Hal ini bertujuam untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang di capai sesuai dengan yang di rencanakan.

- 1. Merancang blok diagram dan *wiring diagram* dari modul yang akan di buat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
- 2. Menentukan Komponen-komponen yang di perlukan dalam pembuatan modul agar modul dapat berkerja dengan baik sesuai harapan.
- 3. Merancang *flowchart* program dari alat yang akan dibuat.
- 4. Menentukan titik-titik pengukuran (test point) untuk pendataan dan analisa.
- 5. Membuat modul sesuai dengan wiring diagram yang telah dibuat.
- 6. Membuat program sesuai dengan flowchart dan mendownload program ke mikrokontroler.
- 7. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
- 8. Pembuatan *casing* sesuai dengan gambar yang telah dibuat

3.2 Spesifikasi Alat

1. Nama : Pendeteksi Warna gigi Berbasis ATmega 328

2. Warna gigi yang di uji : Putih hingga coklat

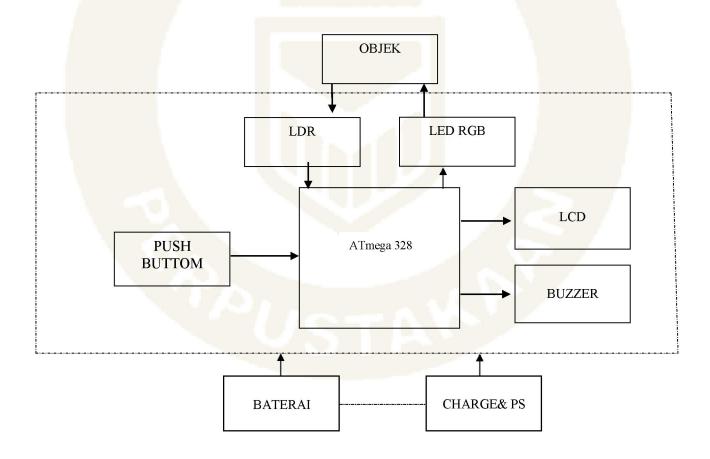
3. Power supply : 3,7v step up to 5v

4. Disply : LCD 2x16

5. sensor : LDR dan LED RGB

3.3 Perancanaan Alat Secara Blok Diagram

Rangkaianblok diagram Pendeteksi warna gigi Berbasis Mikrokontroler Atmega8dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 33Blok Diagram

Keterangan:

- 1. Power supplyunit di gunakan untuk mengisi baterai
- 2. Barerai unit digunakan untuk menyuplai tegangan ke rangkaian.
- 3. Sensor warna LED RGB digunakan untuk mendeteksi warna gigi.
- 4. Mikrokontroler ATMega328 berfungsi sebagai *brain* atau *prosessing unit*.
- 5. LCDatau *Liquid Cristal Display* digunakan sebagai media penampil.
- 6. Buzzer berfungsi untuk memberi peringatan kepada user bahwa proses sensor LED RGB telah selesai melakukan pendeksi warna gigi.
- 7. Start Berfungsi untuk memulai mendeteksi warna gigi
- 8. Reset berfungsi untuk mengulang pendeteksian warna gigi

3.4 Cara Kerja Blok Diagram

Pada power supply tegangan AC tersebut akan dirubah menjadi tegangan DC. Tegangan tersebut akan mensupply semua rangkaian apabila switch ON di tekan sedangkan untuk memulai mendeteksi warna gigi maka tekan tombol start.

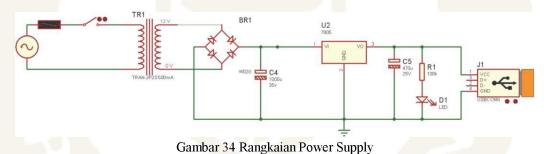
LED RGB memberikan hasil dari pembacaan warna gigi akan di inputkan ke resistensi yang akan di peroleh pada mikrokontroller.Kemudian Mikrokontroller akan mengolahnya dan kemudian hasil olahan tersebut akan ditampilkan pada LCD. Untuk mendeteksi ulang maka tekan tombol reset.

3.5 Perencanaan Wiring Diagram

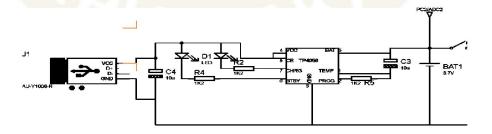
Perencanaan wiring diagram dari alat ini dibagi dalam 5 bagian sebagai berikut:

3.5.1 Perencanaan Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* berfungsi sebagai sumber daya ke rangkaian *charger* sebesar 5V DC.Dari 220V AC melewati trafo yang akan di turunkan tegangannya menjadi 12V DC lalu keluarannya melewati dioda bridge untuk di searahkan, setelah keluaran dari dioda bridge akan di filter oleh kapasitor lalu diregulasi untuk di stabilkan pada IC regulator 7805 kemudian akan di filter terakhir oleh kapasitor untuk mengurangi ripel dan di sana terdapat LED untuk menunjukan trafo berfungsi lalu di dapatkan hasil keluaran power suppy 5V DC.



3.5.2 Perencanaan Rangkaian Charging



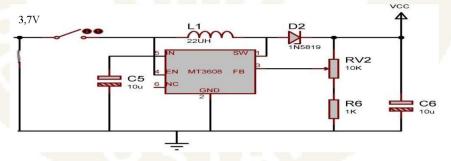
Gambar 35Rangkaian charging

Cara Kerja Charging:

Rangkain charger untuk mengisi baterai isi ulang lithium(Li-ion recargeable Battery) amper yang di lengkapi dengan dua lampu indikator, masing-masing menunjukan status saat mengisi ulang (charging) dan saaat batrei sudah terisi penuh (fully charged) rangkaian ini menggunakan IC TP4056 yang merupakan IC pengisi ulang liniar untuk mengisi baterai Lithium-ion sel tunggal dengan arus dan tegangan yang konstan yang di lengkapi dengan sistem pengaturan suhu (termal regulathion) tegangan pengisian konstan di 4,2v (akurasi kurang lebih 1.5%), ideal untuk di gunakan mengisi ulang batrei berteganagn 3-3,7v.

Yang telah menerima tegangan output dari power supply yang bertegangan 5V kemudian di filter oleh kapasitor (C4). Lalu ketika alat dalam keadaan sedang di charging maka LED D2 menyala dan apabila telah terisi penuh D1 menyala.

3.5.3 Perencanaan Rangkaian Step up



Gambar 36 rangkain Step up

Cara kerja Stepup:

Pada saat inputan baterai masuk serta saklar on maka tegangan akan masuk , C5 akan mengfilterkan arus yang masuk atau memotong tegangangan ripple , kemudian energi akan akan tersimpan pada (L1) . setelah energi terkumpul

sesuai settingan feetback , maka swicth akan terbuka dan energi akan keluar melalui D2 , kemudian C6 akan menyimpan muatan setelah itu di keluarkan bersamaan dengan SW yang terbuka menuju output . resistor veriable di gunakan untuk menentukan tegangan yang akan di gunakan untuk menentukan tegangan yang akan di keluarkan.

Perencanaan Stepup:

Dik :
$$R1 = 1000$$
Ω

$$Vout = Vref(1 + \frac{R2}{R1})$$

$$R2 = R1 \left(\frac{Vout}{Vref} - 1 \right)$$

R2 =
$$1K\Omega \left(\frac{5}{0.6} - 1\right)$$

R2 =
$$1K\Omega \times 7,333.33333\Omega$$

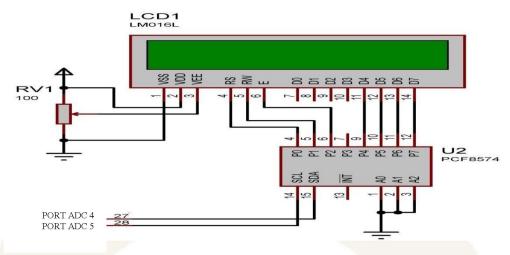
R2 =
$$7K\Omega/7,333.33333\Omega$$

Vout =
$$0.6(1 + \frac{7.333.33333}{1000})$$

$$= 0.6 \times 8.333.33333$$

$$=5V$$

3.4.5 Perencanaan Rangkaian LCD



Gambar 37Rangkaian LCD

Cara Kerja Rangkaian LCD:

Pada perencanaan rangkaian display ,penulis menggunakan LCD 16x2 sebagai tampilannya dan I2C(Inter Integrated Circuit) sebagai register . LCD 16x2 mempunyai 2baris dan 16 kolom . Diawali tampilan , LCD akan menampilkan inisial/identitas , Rangkaian LCD terdiri dari LCD 2x16 dari resistor variable yang berfungsi sebagai pengatur kontras LCD . Rangkaian ini masuk ke Port PC5 dan PC5 .

R1 220R R1 220R PORT PB2 PORT PB3 PORT PB3 PORT PB4

3.5.5 Perencanaan Sensor

Gambar 38Sensor Warna

Cara kerja sensor warna:

Dalam perancangan sensor warna yang penulis gunakan adalah LED dan LED RGB, yang mana digunakan untuk mengukur pembacaan warna gigi dari awal sampai dengan akhir dengan cara sinar LED menyinari sample, pantulan cahaya di terima oleh LDR sehingga akan menghasilkan nilai resistansinya sesuai nilai resistasi cahaya yang di terima. Resistansi LDR akan di bandingkan dengan R1 sebagai pembagi tegangan yang masuk ke port PC0/ADC0. Masing-masing LED mendapatkan hasil nilai penyinaran sendiri lalu di bagi 3:

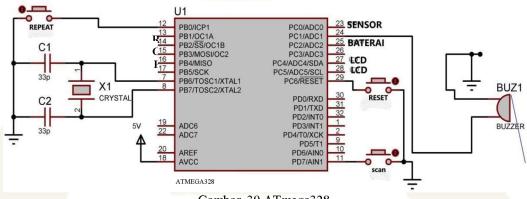
Contoh LDR mendapatkan nilai dari hasil penyinaran LED (Red) sebesar 1K, berikut hasil perhitungan :

Vout =
$$Vin (R2/(R1 + R2))$$

Vout =
$$5V (220/(1K + 220))$$

- =5V(220/1220)
- $= 5V \times 0.18$
- = 0.9

3.5.6 Perencanaan ATmega328



Gambar 39 ATmega328

Cara kerja ATmega328:

ATmega328 adalah low power mikrokontroler 32 bit dengan arsitektur RISC. Mikrokontroler ini dapat mengeksekusi perintah untuk setiap instruksi. Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR.

Pust Buttom di disni berfungsi sebagai pemerintah ATmega dari mulai scaning port PD7/AIN1 yang berfungsi sebagai perintah memulainya pembacaan atau scaning, reset port PC6/reset yang berfungsi sebagai memulai kembali pada semua program dan repeat port PB0/1CP1 berfungsi sebagai setelah scaning dan ingin mengulang scaning kembali.

Kemudian buzzer yaitu berfungsi untuk memberikan tanda jika pendeteksian telah medapatkan hasil/selesai di port PC1/ADC1.

Didapatkan hasil perhitungan dari LDR yang masuk pada Port PC0/ADC0,

yaitu sebagai berikut :

ADC =
$$(Vin/Vref) \times 1023$$

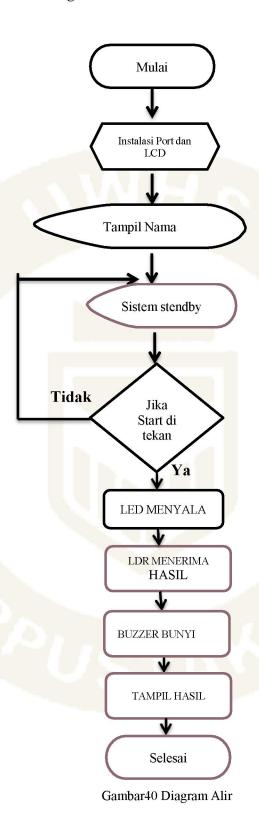
 $= (0.9 / 5) \times 1023$

 $= 0.8 \times 1023$

= 184,14



3.5.7 Perencanaan Diagram Alir



3.5 . Perencanaan Komponen

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

Daftar komponen-komponen yang di gunakan dalam pembuatan modul tertera pada tabel di bawah ini :

Tabel2 Daftar komponen LCD

No,	Nama Komponen	Type/ Nilai	Jumlah	
1	LCD	2x16	1	
2	Resistor	Variable 10k	1	
3	Ic	PCF8574	1	

Tabel 3 Komponen rangkaian Mikro

No,	Nama Komponen	Type/ Nilai	Jumlah
1	Buzzer	5v	1
1	Mikrokontroller	Atmega328	1
2	Resistor	10kΩ	1

Tabel 1 4 Komponen Rangkaian Sensor

No.	Nama Komponen	Type/ Nilai	Jumlah
1	LED		3
2	LDR		1

Tabel 5 komponen rangkaian stepup

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	IC	MT3608	1
2	Kapasitor	28uF	1
3	Kapasitor	100uF	1
4	Resistor	22KOhm	1
5	Indikator	22uH	1
6	Dioda	1N5819	1
7	Resistor Veriable	100KOhm	1

Tabel 6 Charging

No	Nama Komponen	Nilai	Jumlah
1	IC	Tp4056	1
2	Rsistor	1200 Ohm	3
3	Kapasitor	10u	2
4	Led	Merah-Hijau	1

Tabel7 power supply

NO	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1	Transformator	1A	1
2	Diode	IN4007	4
3	Kapasitor	2200 μF/25V	1
4	Resistor	1kΩ	1
5	LED	Merah	1

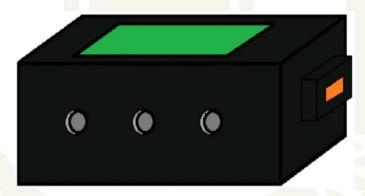
3.6 Perencanaan Alat dan Bahan

Sebelum pembuatan modul, terlebih dahulu di persiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan di gunakan. Adapun alat penunjang yang di gunakan adalah sebagai berikut :

- 1. Tool set
- 2. Alat ukur, seperti multimeter
- 3. Solder dan Timah
- 4. Akrilik Untuk Kesing
- 5. Projekboard

Bahan-bahan elektronika yang di persiapkan tertera pada urutan diatas untuk perencanaan pembuatan modul

3.7. Pembuatan Modul



Gambar 41 Gambar modul

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENDATAAN

4.1 Persiapan Alat

Untuk mendapatkan data yang di inginkan , maka penulis menggunakan bebrapa peralatan dan perlengkapan sebagai berikut :

A. Multimeter dengan data teknik sebagai berikut :

Merk : SANWA

Model : CD770

Buatan : CHINA

B. Seperangkat Toolset

4.2 Metode Pengukuran

Metode yang di gunakan yaitu metode pengukuran dengan Multimeter pada setiap titik pengukuran terhadp ground, Titik pengukuran tersebut di tentukan berdasarkan kebutuhan untuk memudahkan pengambilan data dan menganalisa data.

Titik pengukuran yang penulis tentukan sebagai berikut:

- 1. TP1 , Yaitu nilai tegangan Adaptor
- 2. TP2, Yaitu nilai tegangan Batrei (full Batas ambang)
- 3. TP3, Yaitu nilai tegangan Step up input
- 4. TP4, Yaitu nilai tegangan Step up output
- 5. TP5, Yaitu nilai tegangan Buzzer (On Off)

4.3 Hasil pengukuran

Analisa pendataan di lakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang di dapatkan sesuai teori dan di perhatikan secara matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk praktiknya berupa data yang di peroleh dengan pengukuran test point. Analisa data ini di perlakukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori pengukuran secara praktik sehingga dapat di ketahui persentasi kesalahan.

berikut:

Tabel8hasil pengukuran

Titik Pengukuran	Selektor	Hasil Pengukuran Multimeter	Keterangan
TP1	Volt DC	POLICE DATA HOLD RANGE HOLD RELATIVE	Tegangan adaptor
TP2	Volt DC	SCHULE SCHULES SCHU	Tegangan Batrei full

	Volt DC	DIGITAL MULTIMETER COTTO AUTO PARA HOLD RANGE HOLD RELATIVE OLIVERATIVE DIGITAL MULTIMETER COTTO AUTO PARA HOLD RANGE HOLD RELATIVE OLIVERATIVE	Tegangan Baterai batas ambang
TP3	Volt DC	DIGITAL MULTIMETER CD770 AUTO POWER OFF SELECT DATA HOLD RANGE HOLD RELATIVE	Tegangan input Step up
TP4	Volt DC	STITLES ANTIPLES ANT	Tegangan output Step Up
TP5	Volt DC	SANUA AUTOPANEE DIGITAL MULTIMETER CD770 AUTO POWER OFF SELECT DATA HOLD RANGEHOLD RELATIVE	Tegangan Buzzer ON
	Volt DC	DOUTAL MULTIMETER CD770 AUTO POWER OFF SELECT DATA HOLD RANGE HOLD RELATIVE HZ HZ HZ HZ HZ MA MA	Tegangan Buzzer OFF

4.4 Keakurasian Pengukuran



Gambar 42 keterangan warna gigi

Keterangan:

- Pantem gigi C4 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sample gigi(A4, B3, A35)
- Pantem gigi A3 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sample gigi (C1, C2, C3)
- Pantem gigi A1 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sample gigi (D2, B2, B1)
- Pantem gigi B4 mempunyai warna yang signifikan hampir sama dengan kelompok sample gigi (D3, D4, A2)

Percobaan di lakukan beberapakali hingga menemukan nilai range yang tepat :













Pendeteksian menggunakan sampel gigi C4 setelah empat kali percobaan di temukan dua kali sample gigi yang di tuju yaitu C4

Pendeteksian menggunakan sampel gigi A3 setelah empat kali percobaan di temukan keakurasian dua kali yang di tuju yaitu A3











Pendeteksian menggunakan sampel gigi A1 setelah tempat kali percobaan baru di temukan satu kali yang di tuju yaitu A1

3







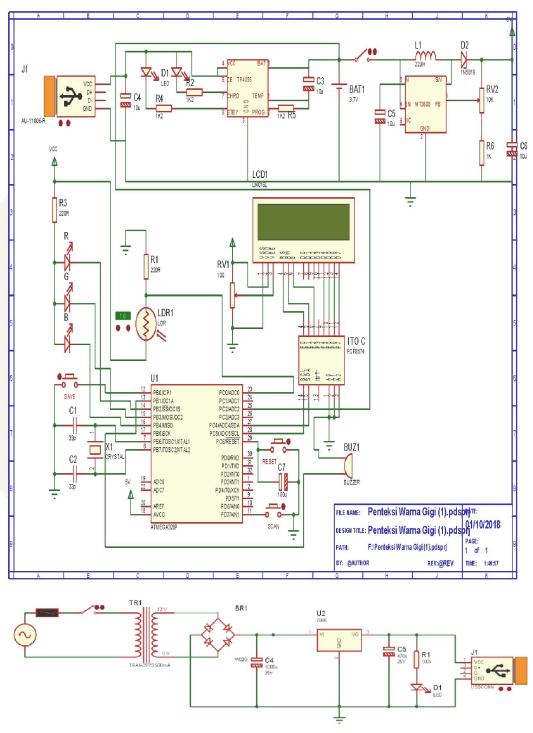




Pendeteksian menggunakan sampel gigi B4 setelah empat kali percobaan baru di temukan satu kali yang di tuju yaitu B4

BAB V ANALISA PENGUKURAN DAN UJI FUNGSI

5.1 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 43 Rangkaian Keseluruhan

5.2 Analisa Hasil Pendataan

Analisa pendataan di lakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang di dapatkan sesuai teori dan di perhatiakan secara metematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk praktiknya berupa dua data yang di peroleh dengan pengukuran pada test point. Analisa data ini di perlukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori pengukuran secara praktik sehingga dapat di ketahui persentasi kesalahan.

5.3.1 TP1 Adaptor

TP1 adalah keluaran adaptor untuk tegangan 5 Volt .Hasil pengukuran utuk TP1 ini sebesar 4,99 DC, sehingga nilai persentase kesalahan TP1 adalah :

$$PK(\%) = \left| \frac{\text{Hasil Teori-Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100$$

$$PK(\%) = \left| \frac{5-4.99}{5} \right| \times 100$$

$$PK(\%) = 0.2 \%$$

5.3.2 Batrei

TP2 merupakan titik pengukuran tegangan batrei yang di rencanakan pada saat full 4.04v dan pada ambang tegah/pass 3,7v.Berapapun inputan tegangannya yang masuk IC step up asalkan masih dalam range inputan 2-24 maka tegangannya akan tetap memiliki output 5V.

5.3.3 TP3 Stepup

Keluaran TP3 adalah tegangan keluaran hasil stepup, untuk tegangan 5 Volt .Hasil pengukuran utuk TP3 ini sebesar 4,99DC, sehingga nilai persentase kesalahan TP3 adalah :

Vout = 0,6
$$(1 + \frac{7,333.33333}{1000})$$

= 0,6 x 8,333.33333
= 5V.

$$PK(\%) = \left| \frac{\text{Hasil Teori-Hasil Pengukuran}}{\text{Hasil Teori}} \right| \times 100$$

$$PK(\%) = \left| \frac{5-4,99}{5} \right| \times 100$$

$$PK(\%) = 0,2 \%$$

$$Akurasi = 100\% - 0,2\%$$

$$= 99,8 \%.$$

5.3.4 TP4 Buzzer

TP4 merupakan titik pengukuran Buzzer , Hasil pengukuran tegangan keluaran Buzzer Pada saat Buzzer Hidup 4,89V dan pada saat buzzer Mati 0,29V . Pada saat hidup Logic High mendekati 5V , dan pada mati Logic Low mendekati 0V.

5.3.4 Kesimpulan sample gigi

Sample gigi	1	2	3	4	Hasil
C4	X	X	V	V	50%
A3	X	V	X	V	50%
AI	X	V	X	X	25%
B4	X	X	X	V	25%

keseluruhan analisa pengukuran didapatkan dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$Keakurasian = \frac{Jumlah\ \%\ keakurasian\ semua}{Jumlah\ Percobaan}$$
 $Keakurasian = \frac{150\%}{4}$
 $Keakurasian = 37,5\ \%$

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat penulis ambil dari penyajian isi karya tulis :

- Alat Pendeteksi Warna Gigi dapat berfungsi tapi belum akurat dalam pendeteksian warna gigi dengan nilai akurasi sebesar 37,5% dengan 4 sampel gigi.
- Alat ini mempunyai persentasi kesalahan pada step up dan adaptor sebesar 0,2%.

6.2 Saran

Pada akhir BAB ini , penulis hanya bisa memberi sedikit saran yang ditujukan pada teman-teman atapun pembaca sekaligus yang nantinya akan menyempurnakan alat Pendeteksi Warna Gigi ini. Pengembangan bisa menggunakan sensor yang mungkin keakurasiannya lebih baik yaitu menggunakan sensor warna TCS3200 untuk pendeteksian warna gigi agar lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schuurus A.H.B Patologi gigi, UI, Jakarta 2008
- [2] Lachman L.,et.AL., TheTheory and Practive of industrial tooth, Lea & Febiger, Ed., 1986
- [3] Chandra Frangki (2010) Jago Elektronika Teknik Jakarta:Penerbit Erlangga
- [4] King, R.E., Dispensing of Medication, 9th ed., Mach Pubi, Co, Ed., 1984
- [5] Agus Bejo, Belajar mikrokontroler ATmega 328. Surabaya; Erlangga, 2007.

