

ALAT UKUR TINGGI BADAN BERBASIS MIKROKONTROLLER

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



Oleh :

Ahmad Robi Rahardyan

NIM 1504004

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK ELEKTROMEDIK
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIDYA HUSADA
SEMARANG**

2018



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ALAT UKUR TINGGI BADAN BERBASIS
MIKROKONTROLER

NAMA : Ahmad Robi Rahardyan

NIM : 15.04.004

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 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, 15 Agustus 2018

Penulis



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : ALAT UKUR TINGGI BADAN BERBASIS
MIKROKONTROLER

NAMA : Ahmad Robi Rahardyan

NIM : 15.04.004

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

Menyetujui,

Pembimbing

Basuki Rahmat, M.T.

NIDN. 0622057504



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : ALAT UKUR TINGGI BADAN BERBASIS
MIKROKONTROLLER

NAMA : Ahmad Robi Rahardyan

NIM : 15.04.004

Karya tulis ini telah diuji dan dipertahankan didepan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang pada hari kamis 6 September 2018.

Dewan penguji,

Anggota I

Anggota II

Supriyanto, M.Kom

Basuki Rahmat, MT

NIDN. 0616037101

NIDN. 0622057504

Ka. Prodi DIII TEM

Ketua Penguji

Basuki Rahmat, MT

Agus Supriyanto

NIDN. 0622057504

MOTTO dan PERSEMBAHAN

MOTTO :

“ Apapun yang kamu lakukan, selalu ikuti kata hatimu, tapi jangan lupa sertakan logikamu juga tuk tahu apakah yang kamu lakukan benar”

PERSEMBAHAN :

Karya tulis ini penulis persembahkan kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta yaitu Bapak Heri Yono dan Ibu Siti Rodiyah.
2. Adik saya yang tercinta yaitu Aunur Rofiq Al Firdaus.
3. Segenap dosen dan staf Prodi Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang atas ilmu yang telah diberikan.
4. Teman – teman seperjuangan TEM'15 yang saya cintai dan saya banggakan.
5. Dan terima kasih kepada Achmad Fauzi, dan Wahyu Setio Pambudi yang telah membantu berbagai hal.

ABSTRAK

Berbagai pengembangan dari peralatan kesehatan yang ada telah banyak digunakan di rumah sakit – rumah sakit salah satunya adalah alat ukur tinggi badan. Alat ukur tinggi badan adalah suatu alat yang dapat digunakan oleh manusia untuk membantu dalam proses penentuan parameter tinggi. Namun peralatan yang ada di rumah sakit kebanyakan masih analog yaitu dengan membaca tinggi terukur yang tertera di dinding.

Oleh karena itu perlu dikembangkan lagi sehingga meminimalisir tingkat kesalahan pembacaan pada pengukuran tinggi. Salah satu pengembangan dari alat ukur tinggi badan adalah dengan mengubah sistem analog menjadi mikrokontroler dengan menambahkan pembacaan tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik dan menampilkannya di LCD. Oleh karena itu diciptakanlah **alat ukur tinggi badan berbasis mikrokontroler**.

Berdasarkan hasil perencanaan diketahui bahwa alat ukur tinggi badan berbasis mikrokontroler yang dibuat berjalan dengan baik. Dari hasil uji fungsi alat bahwa keluaran dalam tes poin pengukuran masih dalam nilai batas toleransi yaitu tingkat kesalahan pengukuran tidak lebih dari 10%, dan pada alat yang saya buat tingkat kesalahan rata-rata hanya 0,687%. Dengan nilai tersebut alat saya mempunyai keakurasian hingga 99,313%.

Kata kunci: Alat ukur, tinggi, mikrokontroler.

ABSTRACT

Various developments of existing health equipment have been widely used in hospitals one of which is a height measuring instrument. Height measuring instrument is a device that can be used by humans to assist in the process of determining high parameters. But most of the equipment in the hospital is still analogous to reading the measured height on the wall.

*Therefore it needs to be developed again so as to minimize the error rate of reading at high measurements. One of the developments of the height measuring instrument is to convert the analog system into a microcontroller by adding a height reading using an ultrasonic sensor and displaying it on the LCD. Therefore a **microcontroller-based body measuring instrument** was created.*

Based on the results of the plan, it is known that microcontroller-based height measuring instruments are running well. From the results of the tool function test that the output in the measurement point test is still within the tolerance limit value, that is, the measurement error rate is not more than 10%, and on the device I make an average error rate of only 0.687%. With this value my device has accuracy of up to 99.313%.

Keywords: *measuring instrument, height, microcontroller.*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan kami kemudahan sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Tanpa pertolongannya mungkin penyusun tidak akan sanggup menyelesaikannya dengan baik. Sholawat serta salam teruntuk Nabi Muhamad SAW, yang telah memberikan dan menyampaikan kepada kita semua ajaran Rukun Iman dan Rukun Islam

Karya tulis ini diberi judul: **“Alat Ukur Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroler”**. Alat ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Teknik Elektromedik di STIKES Widya Husada Semarang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini.
2. Bapak dan Ibu tercinta, dan semua keluarga tersayang, yang telah memberikan dorongan baik materil maupun spiritual serta doanya.
3. Bapak Basuki Rahmat, M.T. , Ketua Program Studi Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang
4. Bapak Basuki Rahmat, M.T. , selaku Pembimbing.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015, terima kasih atas bantuan dan sumbangan pikirannya.
6. Segenap staf dari STIKES WIDYA HUSADA.

Akhir kata Penulis mengucapkan Alhamdulillah dan terima kasih, semoga Karya Tulis ini dapat berguna bagi kita semua.

Semarang, 18 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
MOTTO dan PERSEMBAHAN	v
<i>ABSTRAK</i>	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Daftar Istilah	3
BAB II TEORI DASAR	4
2.1 Tinggi badan	4
2.2 Mikrokontroller	4
2.2.1 Atmega 8535	5
2.2.1 Spesifikasi Atmega 8535	6
2.3 Resistor	7
2.4 Kapasitor	9
2.5 Dioda	10
2.6 Transistor	12

2.6.1	Cara kerja Transistor	13
2.6.2	Titik Kerja Transistor.....	14
2.7	LCD (Liquid Crystal Display).....	15
2.8	Buzzer.....	16
2.9	Limit Switch.....	17
2.10	Push Button	18
2.11	Motor Listrik	19
2.12	Penyearah Gelombang.....	20
2.13	Sensor Ultrasonik	24
2.12.1	Cara kerja sensor ultrasonik.....	25
2.12.2	Transmitter.....	26
2.12.3	Receiver	27
2.12.4	Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	28
2.14	Relay.....	29
2.14.1	Prinsip Kerja Relay.....	30
2.14.2	Fungsi dan Aplikasi relay	31
2.15	Transformator / Trafo.....	32
BAB III PERENCANAAN.....		34
3.1.	Tahap Perencanaan.....	34
3.2.	Spesifikasi Alat.....	35
3.3.	Perencanaan Blok Diagram	35
3.3.1	Cara Kerja	37
3.4.	Komponen Perencanaan	37
3.5.	Perencanaan <i>Wiring diagram</i>	39
3.5.1	Rangkaian power supply.....	39
3.5.2	Rangkaian driver motor	40

3.5.3 Rangkaian sensor ultrasonik	40
3.5.4 Rangkaian buzzer.....	41
3.5.5 Rangkaian limit switch kepala.....	42
3.5.6 Rangkaian LCD	43
3.5.6 Rangkaian Mikrokontroler.....	43
3.6 Perencanaan flowchart.....	45
3.7 Perencanaan pembuatan modul	47
3.7.1 Perencanaan alat.....	47
3.7.2 Langkah – langkah pembuatan modul	48
3.7.3 Pembuatan papan rangkaian (PCB)	48
BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN.....	50
4.1 Pengertian.....	50
4.2 Persiapan pengukuran.....	50
4.3 Metode pengukuran.....	51
4.4 Hasil Pengukuran	51
BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	53
5.1 Rangkaian Keseluruhan.....	53
5.2 Analisis Data Hasil Pengukuran.....	54
5.2.1 Analisis TP 1.....	55
5.2.2 Analisis TP 2.....	55
5.2.3 Analisis TP 3.....	55
5.2.4 Analisis TP 4.....	56
BAB VI PENUTUP	59
6. Kesimpulan	59
6.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi warna resistor.....	9
Tabel 2 Fungsi Pord di LCD	16
Tabel 3 Daftar komponen rangkaian power supply	37
Tabel 4 Daftar rangkaian driver motor.....	38
Tabel 5 Daftar Komponen Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler.....	38
Tabel 6 Daftar komponen rangkaian buzzer	38
Tabel 7 Daftar komponen rangkaian limit switch kepala	39
Tabel 8 Hasil pengukuran TP 1, TP2 dan TP3 :	51
Tabel 9 Hasil pengukuran TP 4.....	52
Tabel 10 Persentase keakurasian tinggi badan.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pin mikrokontroler Atmega 8535.....	6
Gambar 2 Resistor.....	8
Gambar 3 Kapasitor.....	10
Gambar 4 Dioda.....	11
Gambar 5 Bias Maju dan Mundur pada dioda.....	11
Gambar 6 Karakteristik Dioda.....	12
Gambar 7 Jenis Transistor.....	13
Gambar 8 LCD 4x16.....	15
Gambar 9 Kaki LCD.....	16
Gambar 10 Buzzer.....	17
Gambar 11 Limit switch.....	17
Gambar 12 Gambaran kerja limit swith.....	18
Gambar 13 Push button.....	19
Gambar 14 bentuk fisik motor dc.....	19
Gambar 15 Kaidah Tangan Kanan.....	20
Gambar 16 Penyearah setengah gelombang.....	20
Gambar 17 Penyearah gelombang penuh 2 dioda.....	22
Gambar 18 Penyearah gelombang penuh 4 dioda.....	23
Gambar 19 Penyearah yang dilengkapi dengan filter.....	24
Gambar 20 Gambaran prinsip kerja sensor ultrasonik.....	25
Gambar 21 Rangkaian dasar dari transmitter ultrasonik.....	27
Gambar 22 Rangkaian dasar receiver sensor ultrasonik.....	27
Gambar 23 Gambar sensor ultrasonik HC-SR04.....	28
Gambar 24 Gambar sistem pewaktu pada sensor HC-SR04.....	29
Gambar 25 Relay.....	30
Gambar 26 Struktur sederhana relay.....	30
Gambar 27 Trafo dan simbol trafo.....	32
Gambar 28 Blok diagram alat.....	35
Gambar 29 Rangkaian power supply.....	39
Gambar 30 Rangkaian driver motor.....	40

Gambar 31 Rangkaian sensor ultrasonik.....	41
Gambar 32 Rangkaian buzzer	41
Gambar 33 Rangkaian limit swict kepala	42
Gambar 34 Rangkaian LCD.....	43
Gambar 35 Rangkaian mikrokontroler	44
Gambar 36 Desaian alat	47
Gambar 37 Rangkaian keseluruhan	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Alat ukur merupakan suatu alat yang dapat digunakan oleh manusia untuk membantu dalam proses penentuan parameter. Terdapat berbagai macam alat ukur yang telah ada saat ini. Salah satu alat ukur tersebut ialah alat ukur tinggi untuk mengukur ketinggian suatu objek. Kebanyakan alat ukur tinggi yang digunakan saat ini ialah alat ukur tinggi analog.

Alat ukur tinggi badan yang biasa digunakan untuk mengukur tinggi badan ialah dengan menggunakan alat ukur tinggi analog yang penggunaannya secara manual, yaitu dengan membaca tinggi terukur yang tertera di dinding. Seseorang yang akan diukur tinggi badannya memerlukan bantuan orang lain dalam melakukan pengukuran.

Dengan kemajuan teknologi di bidang elektronika, maka pada saat ini dunia elektronika memanfaatkan sistem yang berbasis mikrokontroler. Sistem yang berbasis mikrokontroler telah dinilai sebagai suatu alternatif lain yang memiliki kemampuan yang diperlukan oleh suatu sistem yang rumit. Sehingga sistem yang berbasis mikrokontroler merupakan sistem yang mempunyai efisiensi dan efektivitas yang tinggi.

Begitu juga dalam perancangan alat ukur tinggi ini, penggunaan mikrokontroler sangat berguna untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari alat ukur tinggi badan tersebut. Dalam memproses data input, mikrokontroler membantu menyederhanakan rangkaian yang kompleks karena dalam mikrokontroler telah terdapat berbagai fasilitas yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kerumitan dari rangkaian itu sendiri.

Dilatarbelakangi kenyataan di atas, di dalam tugas akhir ini dirancang sebuah “**Alat Ukur Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroler Atmega8535**”. Tinggi yang terukur dapat dilihat hasilnya melalui layar LCD. Diharapkan dengan alat ukur tinggi ini akan memudahkan pengukuran dengan hasil yang lebih akurat.

1.2. Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan membuat alat ukur tinggi badan dengan menggunakan sensor ultrasonik yang ditampilkan melalui layar LCD.

1.3. Batasan masalah

Besarnya ruang lingkup penelitian pada bidang ini memerlukan adanya batasan masalah pada tugas akhir ini, meliputi:

1. Sensor ultrasonik digunakan sebagai sensor utama pada perancangan alat ukur tinggi badan. Jarak pancar yang digunakan hanya 2 cm sampai dengan 300 cm.
2. Tinggi yang dapat terukur oleh alat yang telah dirancang adalah minimal 50 cm dan tinggi maksimal 199 cm.

1.4. Daftar Istilah

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

1. *Alat ukur* adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda atau kejadian.
2. *Mikrokontroler* adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya yang dilengkapi dengan unit pendukung di dalamnya.
3. *Sensor ultrasonik* adalah Suatu komponen yang bekerja melalui gelombang bunyi dengan frekuensi tertentu yang dipancarkan dan kemudian dipantulkan pada suatu objek dan diterima kembali oleh sensor.
4. *Tinggi badan* adalah antropometri yang menggambarkan keadaan pertumbuhan skeletal.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Tinggi badan

Tinggi badan merupakan parameter yang penting bagi keadaan gizi yang telah lalu dan keadaan sekarang jika umur tidak diketahui dengan tepat ^[1]. Disamping itu tinggi badan merupakan ukuran kedua yang penting, karena menghubungkan berat badan terhadap tinggi badan, faktor umur bisa dikesampingkan. Tinggi badan merupakan antropometri yang menggambarkan keadaan pertumbuhan skeletal. Dalam keadaan normal, tinggi badan tumbuh bersamaan dengan penambahan umur, pertumbuhan tinggi badan tidak seperti berat badan, relatif kurang sensitif terhadap masalah defisiensi gizi dalam waktu pendek. Pengaruh defisiensi zat gizi terhadap tinggi badan baru akan tampak pada saat yang cukup lama. Tinggi badan merupakan ukuran tubuh yang menggambarkan pertumbuhan rangka. Dalam penilaian status gizi tinggi badan dinyatakan sebagai indeks sama halnya dengan berat badan.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping(chip) tunggal. Jadi, hanya dengan sebuah keping IC saja dapat dibuat sebuah sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat. Saat ini sebagian besar peralatan elektronika dikontrol dengan *mikrokontroler*, misalnya mesin fax, mesin foto-copy, mesin cuci otomatis, sampai handphone. Peralatan tersebut tidak akan dapat dibuat dengan ukuran yang cukup kecil jika tidak menggunakan kontrol menggunakan *mikrokontroler* ^[2].

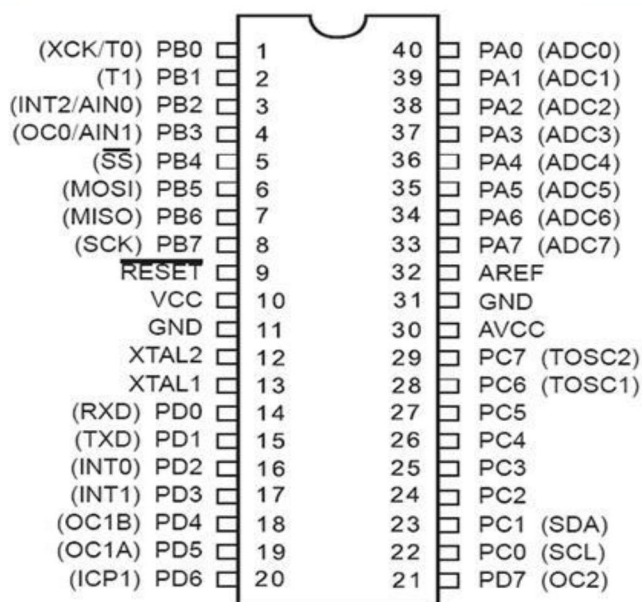
2.2.1 Atmega 8535

ATMega8535 adalah *mikrokontroler* CMOS 8 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATMega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATMega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. *Mikrokontroler* ATmega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur - fitur tersebut antara lain:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yang terdiri atas Port A, B, C dan D.
2. *ADC (Analog to Digital Converter)*.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 register.
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 byte.
7. Memori Flash sebesar 8kb dengan kemampuan *read while write*.
8. Unit Interupsi internal dan external.
9. Port antarmuka SPI untuk men-*download* program ke flash.
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. Port USART untuk komunikasi serial.

2.2.1 Spesifikasi Atmega 8535

Mikrokontroler AVR ATmega memiliki 40 pin dengan 32 pin diantaranya digunakan sebagai port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 pin, sehingga jumlah port pada *mikrokontroler* adalah 4 port, yaitu port A, port B, port C dan port D. Sebagai contoh adalah port A memiliki pin antara port A.0 sampai dengan port A.7, demikian selanjutnya untuk port B, port C, port D. Diagram pin *mikrokontroler* dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 pin mikrokontroler Atmega 8535

Konfigurasi pin Atmega 8535 diatas dapat dijelaskan secara fungsional sebagai berikut :

1. Pin 1 – 8 merupakan pin I/O port B (PB0 ... PB7) dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *timer counter*, komparator analog dan SPI

2. Pin 9 *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
3. Pin 10 merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan Vcc
4. Pin 11 dan 31 pin untuk *ground*
5. Pin 12 – 13 XTAL 1 dan XTAL 2 merupakan pin masukan *clock* eksternal
6. Pin 14 – 21 merupakan pin I/O port D (PD0 ... PD7) dua arah dan pin berfungsi khusus yaitu comparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial
7. Pin 22 – 29 merupakan pin port c yang dimana ada 8-bit port I/O yang berfungsi *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor
8. Pin 30 merupakan pin suplay tegangan untuk ADC dan port lain. Pin ini harus dihubungkan dengan VCC, meskipun ADC tidak digunakan. Supaya Mikro ATmega8 lebih aman, disarankan sebelum dihubungkan ke VCC sebaiknya dipasang resistor 1k pada AVCC.
9. Pin 32 merupakan pin referensi tegangan analog untuk ADC
10. Pin 33 – 40 merupakan Port A adalah 8-bit port I/O yang bersifat *bi-directional* dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor.

2.3 Resistor

Tiga resistor komposit karbon para radio tabung vakum ^[3]. Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik, dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat

memproduksi tegangan listrik di antara kedua pin, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \dots \dots \dots (1)$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari rangkaian elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari bermacam-macam komponen dan film, bahkan kawat resistansi (kawat yang dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium). Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, derau listrik (*noise*), dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.



Gambar 2 Resistor

Tabel 1 Spesifikasi warna resistor

Kode Warna Resistor	Code Warna	Cincin 1	Cincin 2	Cincin 3	Cincin 4	Cincin 5	Cincin 6
	Hitam	0	0	0	$x10^0$		
	Coklat	1	1	1	$x10^1$	1%	100ppm
	Merah	2	2	2	$x10^2$	2%	50ppm
	Orange	3	3	3	$x10^3$		15ppm
	Kuning	4	4	4	$x10^4$		25ppm%
	Hijau	5	5	5	$x10^5$	0.5%	
	Biru	6	6	6	$x10^6$	0.25%	
	Violet/Un	7	7	7	$x10^7$	0.10%	
	Abu Abu	8	8	8	$x10^8$		
	Putih	9	9	9	$x10^9$		
	Emas					5%	
	Perak					10%	
	Tak Berwarna						

2.4 Kapasitor

kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut *Farad* dari nama Michael Faraday^[4]. Kondensator juga dikenal sebagai "kapasitor", namun kata "kondensator" masih dipakai hingga saat ini. Pertama disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Itali *condensatore*), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Kebanyakan bahasa dan negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris masih mengacu pada perkataan bahasa Italia "condensatore", bahasa Perancis *condensateur*, Indonesia dan Jerman *Kondensator* atau Spanyol *Condensador*.

- *Kondensator* diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.



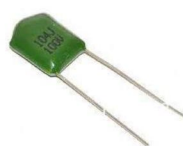
Lambang kondensator (mempunyai kutub) pada skema elektronika.

- 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.



Lambang kapasitor (tidak mempunyai kutub) pada skema elektronika.

Namun kebiasaan dan kondisi serta artikulasi bahasa setiap negara tergantung pada masyarakat yang lebih sering menyebutkannya. Kini kebiasaan orang tersebut hanya menyebutkan salah satu nama yang paling dominan digunakan atau lebih sering didengar. Pada masa kini, *kondensator* sering disebut kapasitor (*capacitor*) ataupun sebaliknya yang pada ilmu elektronika disingkat dengan huruf (C).



Gambar 3 Kapasitor

2.5 Dioda

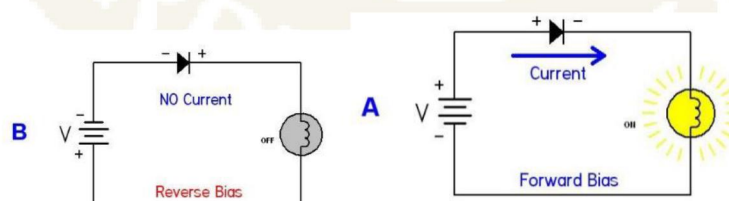
Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semikonduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar

mundur). Diode dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika [5]. Diode 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 diode juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan [6].



Gambar 4 Dioda

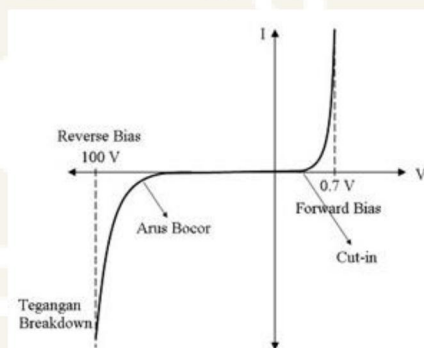
Gambar diatas menunjukkan sambungan PN dengan sedikit porsi kecil yang disebut laisan deplesi (*depletion layer*) diman terdapat keseimbangan hole dan elektron. Pada sisi P banyak terbentuk hole – hole yang siap menerima elektron sedangkan di sisi N banyak terdapat elektron-elektron bebas. Dioda merupakan salah satu bahan semi konduktor yang berfungsi untuk menyearahkan arus listrik atau mengaktifkan arus pada satu arah saja, yaitu dari anoda ke katoda.



Gambar 5 Bias Maju dan Mundur pada dioda

Karakteristik dioda adalah sebagai berikut:

- a. Bila dioda diberi tegangan maju, maka dengan tegangan kecil saja (umumnya kira-kira 0,7 volt) arus akan mengalir dari anoda ke katoda.
- b. Bila dioda diberi tegangan balik, maka untuk tegangan yang masih dibawah tegangan break down, arus tidak akan mengalir dari anoda ke katoda sampai tegangan yang diberikkan mencapai tegangan *break down*.

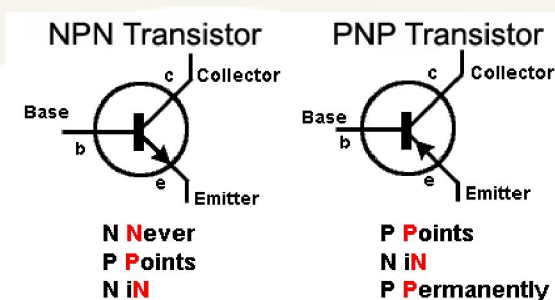


Gambar 6 Karakteristik Dioda

2.6 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya^[6]. Transistor *through-hole* (dibandingkan dengan pita ukur sentimeter) Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output

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



Gambar 7 Jenis Transistor

2.6.1 Cara kerja Transistor

Dari banyak tipe-tipe transistor modern, pada awalnya ada dua tipe dasar transistor, *bipolar junction transistor* (BJT atau transistor bipolar) dan *field-effect transistor* (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Disebut Transistor bipolar karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan: elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas dinamakan *depletion zone*, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut. FET (juga dinamakan transistor *unipolar*) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan (elektron atau *hole*, tergantung dari tipe FET). Dalam FET, arus listrik

utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan *depletion zone* di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar di mana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat diubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut.

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

2.6.2 Titik Kerja Transistor

1. Daerah Jenuh Transistor

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

2. Daerah Aktif Transistor

Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk

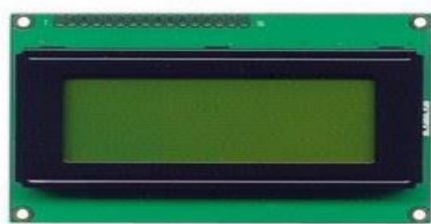
menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat. Daerah aktif terletak antara daerah jenuh (saturasi) dan daerah mati (*Cut off*).

3. Daerah Mati Transistor

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

2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

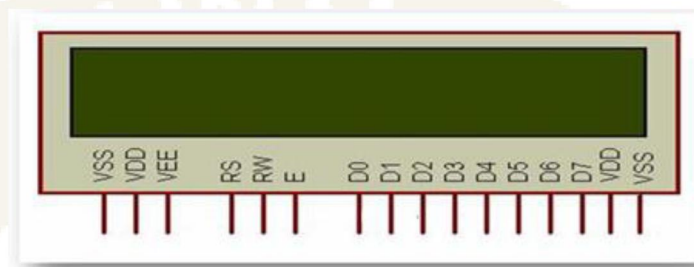
LCD adalah sebuah display *dot-matrix* yang berfungsi untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan berdasarkan program yang digunakan untuk mengontrolnya. Pada tugas akhir ini penulis menggunakan LCD dengan karakter 4 x 16 maka untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini [7]



Gambar 8 LCD 4x16

Tampilan LCD terdiri dari dua bagian, yaitu bagian panel LCD yang terdiri dari banyak titik. LCD dan mikrokontroler yang meneemperl di panel dan berfnngsi mengatur titik – titik tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca.

Huruf dan angka yang ditampilkan dikirim ke LCD dalam enuk ASCII, kode ASCII ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler di dalam LCD menjadi titik – titik LCD yang terbaca sebagai huruf dan angka. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, tugas dari mikrokontroler yang menggunakan LCD adalah mengirim kode – kode ASCII untuk tampilan.



Gambar 9 Kaki LCD

Tabel 2 Fungsi Port di LCD

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

2.8 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara [8]. 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 electromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau

keluar, tergantung dari arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma secara bolak – balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat(alarm).



Gambar 10 Buzzer

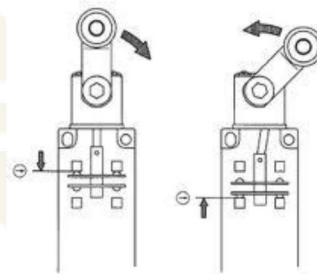
2.9 Limit Switch

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari Normally Open/ NO ke Close atau sebaliknya dari Normally Close/NC ke Open). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off^[9].



Gambar 11 Limit switch

Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.



Gambar 12 Gambaran kerja limit swiith

2.10 Push Button

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open). *Prinsip kerja Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem

pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri – industri [10].

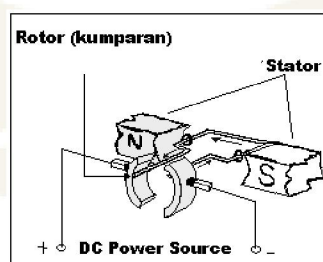


Gambar 13 Push button

2.11 Motor Listrik

Sebuah motor listrik berfungsi untuk mengubah daya listrik menjadi daya mekanik. Motor DC terdiri dari dua bagian, yaitu bagian *rotor* dan *stator*. *Rotor* adalah bagian dari motor yang bergerak, pada *rotor* terdapat suatu kumparan. Sedangkan *stator* merupakan bagian motor yang tidak bergerak, pada *stator* terdapat magnet tetap.

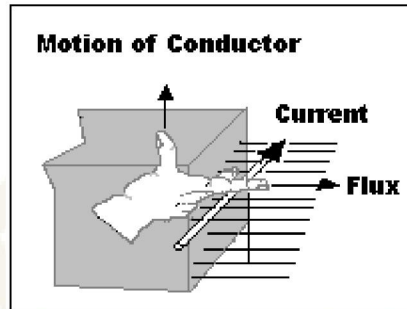
Jika bagian *stator* dialiri arus listrik, maka terjadi induksi pada kumparan *rotor* mengakibatkan terjadinya Gaya Lorentz dan arah putaran dari *rotor* tersebut sesuai dengan kaidah tangan kanan



Gambar 14 bentuk fisik motor dc

Kaidah tangan kanan ini diwakili dengan tiga jari, yaitu ibu jari yang mewakili arah perputaran *rotor*, jari telunjuk mewakili arah fluks (medan magnet) dan jari

tengah mewakili arah arus. Untuk penjelasan lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

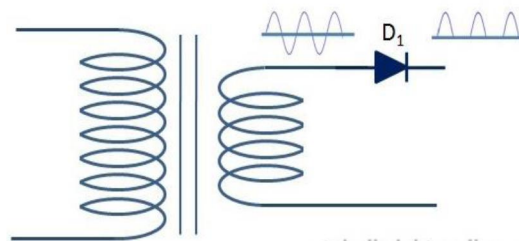


Gambar 15 Kaidah Tangan Kanan

Kecepatan motor dapat diatur dengan cara mengatur tegangan yang masuk kedalam motor, dengan menambahkan VR pada rangkaian ini, semakin kecil nilai hambatan maka semakin cepat motor akan bekerja, semakin besar hambatan maka semakin pelan motor akan berputar.

2.12 Penyearah Gelombang

Half Wave Rectifier atau Penyearah Setengah Gelombang merupakan Penyearah yang paling sederhana karena hanya menggunakan 1 buah Dioda untuk menghambat sisi sinyal negatif dari gelombang AC dari Power supply dan melewatkan sisi sinyal Positif-nya.



Gambar 16 Penyearah setengah gelombang

$$V_{dc} = \frac{V_{max}}{3,14} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

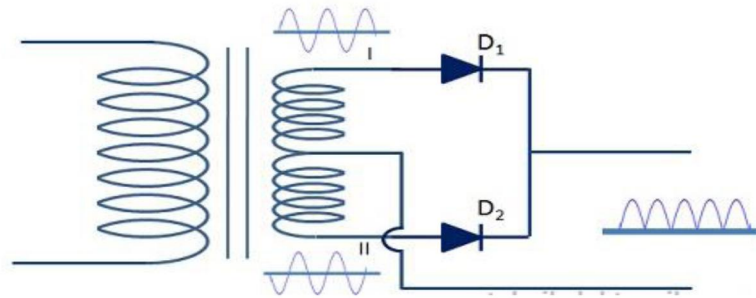
V_{dc} = Volt dc

V_{max} = Tegangan maximal

Pada prinsipnya, arus AC terdiri dari 2 sisi gelombang yakni sisi positif dan sisi negatif yang bolak-balik. Sisi Positif gelombang dari arus AC yang masuk ke Dioda akan menyebabkan Dioda menjadi bias maju (Forward Bias) sehingga melewatkannya, sedangkan sisi Negatif gelombang arus AC yang masuk akan menjadikan dioda dalam posisi Reverse Bias (Bias Terbalik) sehingga menghambat sinyal negatif tersebut.

Penyearah gelombang penuh terdapat 2 cara untuk membentuk *Full Wave Rectifier* atau penyearah gelombang penuh. Kedua cara tersebut tetap menggunakan dioda sebagai penyearahnya namun dengan jumlah dioda yang berbeda yaitu dengan menggunakan 2 dioda dan 4 dioda. Penyearah gelombang penuh dengan 2 dioda harus menggunakan transformator CT sedangkan penyearah 4 dioda tidak perlu menggunakan transformator CT, Penyearah 4 dioda sering disebut juga dengan *Full Wave Bridge Rectifier*.

Penyearah gelombang penuh dua dioda seperti yang dikatakan diatas, penyearah gelombang penuh 2 dioda memerlukan transformator khusus yang dinamakan dengan transformator CT (*Centre Tapped*). Transformator CT memberikan *Output* (Keluaran) tegangan yang berbeda fasa 180° melalui kedua terminal output sekundernya. Perbedaan Fase 180° tersebut dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 17 Penyearah gelombang penuh 2 dioda

$$V_{dc} = V_p - \frac{V_r}{2} \dots \dots \dots (3)$$

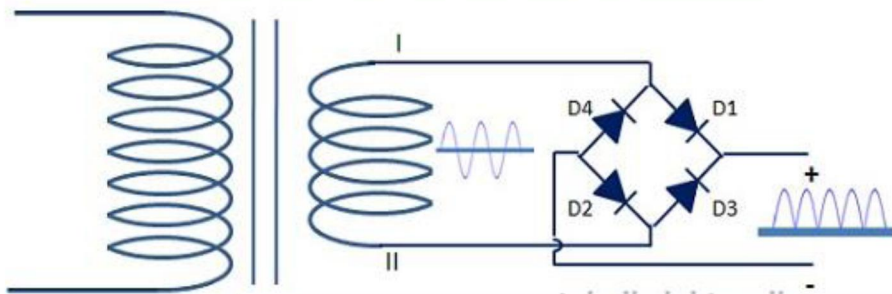
Keterangan:

V_{dc} = Volt dc

V_r = Tegangan ripple

Di saat *output* transformator CT pada terminal pertama memberikan sinyal Positif pada D1, maka terminal kedua pada transformator CT akan memberikan sinyal negatif (-) yang berbeda fasa 180° dengan terminal pertama. D1 yang mendapatkan sinyal Positif (+) akan berada dalam kondisi *forward* Bias (bias maju) dan melewati sisi sinyal positif (+) tersebut sedangkan D2 yang mendapatkan sinyal negatif (-) akan berada dalam kondisi *reverse* bias (Bias Terbalik) sehingga menghambat sisi sinyal negatifnya. Sebaliknya, pada saat gelombang AC pada terminal pertama berubah menjadi sinyal negatif maka D1 akan berada dalam kondisi *reverse* Bias dan menghambatnya. Terminal kedua yang berbeda fasa 180° akan berubah menjadi sinyal positif sehingga D2 berubah menjadi kondisi *forward* bias yang melewati sisi sinyal positif tersebut.

Penyearah gelombang penuh empat dioda (*bridge rectifier*) penyearah gelombang penuh dengan menggunakan 4 Dioda adalah jenis *rectifier* yang paling sering digunakan dalam rangkaian *power supply* karena memberikan kinerja yang lebih baik dari jenis penyearah lainnya. Penyearah gelombang penuh 4 dioda ini juga sering disebut dengan *bridge rectifier* atau penyearah jembatan.



Gambar 18 Penyearah gelombang penuh 4 dioda

$$V_{pp} = V_{rms} + \frac{V_{rms}}{3,14} \dots\dots\dots (4)$$

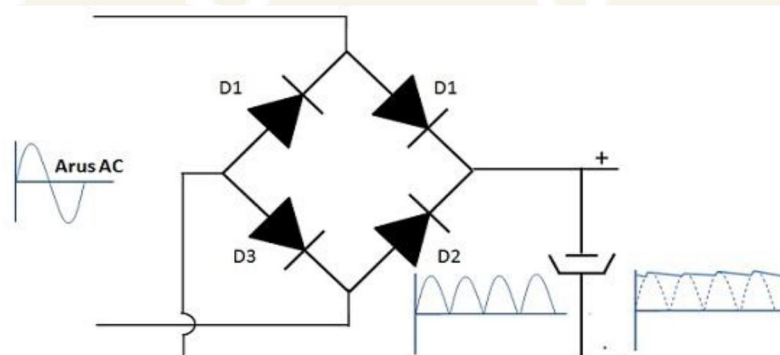
Keterangan:

V_{pp} = Volt peak to peak(puncak ke puncak)

V_{rms} =Volt root means square

Berdasarkan gambar diatas, jika transformer mengeluarkan output sisi sinyal positif (+) maka output maka d1 dan d2 akan berada dalam kondisi forward bias sehingga melewati sinyal positif tersebut sedangkan D3 dan D4 akan menghambat sinyal sisi negatifnya. kemudian pada saat output transformator berubah menjadi sisi sinyal negatif (-) maka D3 dan D4 akan berada dalam kondisi *forward* Bias sehingga melewati sinyal sisi positif (+) tersebut sedangkan D1 dan D2 akan menghambat sinyal negatifnya.

Penyearah gelombang yang dilengkapi dengan kapasitor tegangan yang dihasilkan oleh *rectifier* belum benar-benar rata seperti tegangan DC pada umumnya, oleh karena itu diperlukan kapasitor yang berfungsi sebagai filter (penyaring) untuk menekan ripple yang terjadi pada proses penyearahan Gelombang AC. Kapasitor yang umum dipakai adalah Kapasitor jenis ELCO (*Electrolyte Capacitor*).



Gambar 19 Penyearah yang dilengkapi dengan filter

$$V_{rp} = \frac{I_{load}}{(F_{XC})} \dots \dots \dots (5)$$

2.13 Sensor Ultrasonik

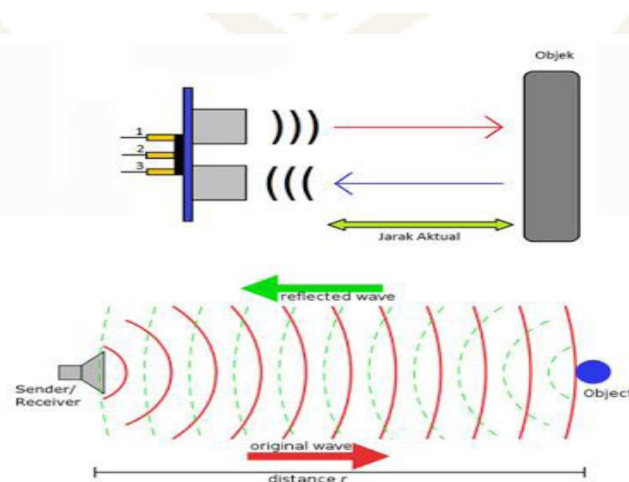
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) [11].

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing,

kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

2.12.1 Cara kerja sensor ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan *piezoelektrik* dengan frekuensi tertentu. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 20 gambaran prinsip kerja sensor ultrasonik

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- a. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- b. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- c. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus:

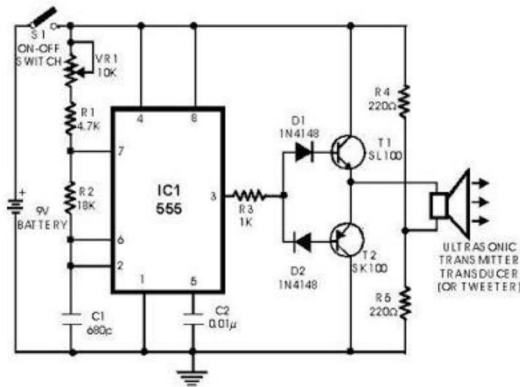
$$S = 340 \cdot \frac{t}{2} \dots\dots\dots (6)$$

dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima receiver.

2.12.2 Transmitter

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke *piezoelektrik* dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan

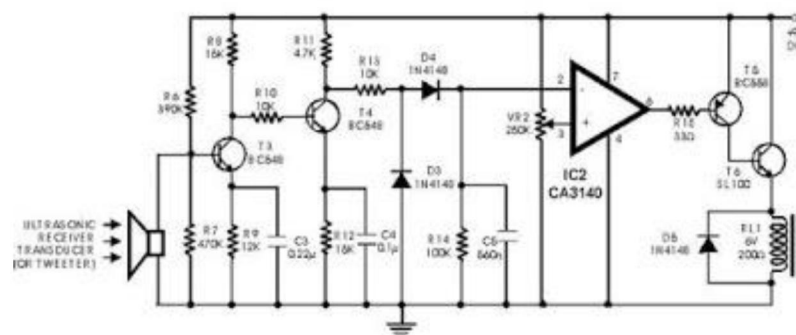
memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.



Gambar 21 rangkaian dasar dari transmitter ultrasonik

2.12.3 Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (*Line of Sight*) dari *transmitter*. Oleh karena bahan *piezoelektrik* memiliki reaksi yang *reversible*, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.



Gambar 22 rangkaian dasar receiver sensor ultrasonik

2.12.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

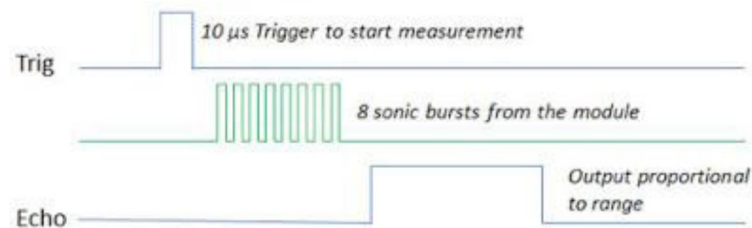
Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk *ground*-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.



Gambar 23 Gambar sensor ultrasonik HC-SR04

Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin *Trigger* selama 10 μ S, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut. Rumus untuk menghitungnya sudah saya sampaikan di atas.

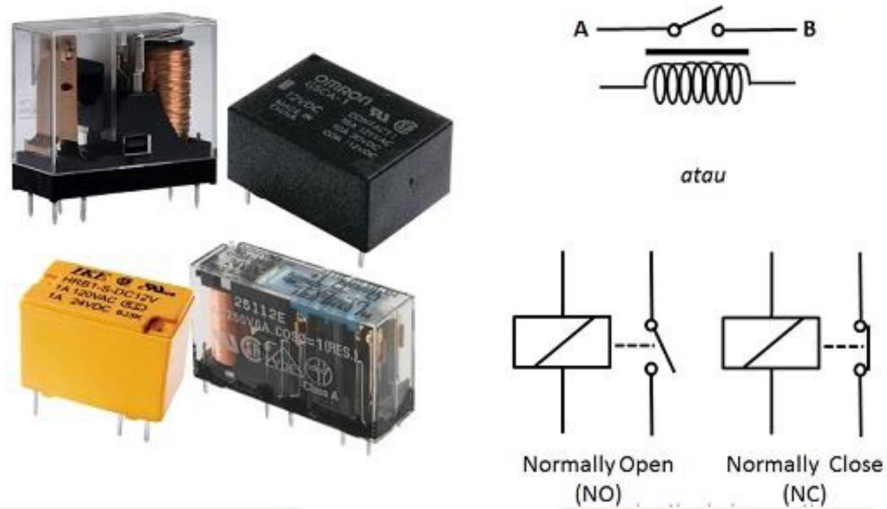
Berikut adalah visualisasi dari sinyal yang dikirimkan oleh sensor HC-SR04 :



Gambar 24 Gambar sistem pewaktu pada sensor HC-SR04

2.14 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical (Elektromekanikal)* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. gambar bentuk dan simbol relay :



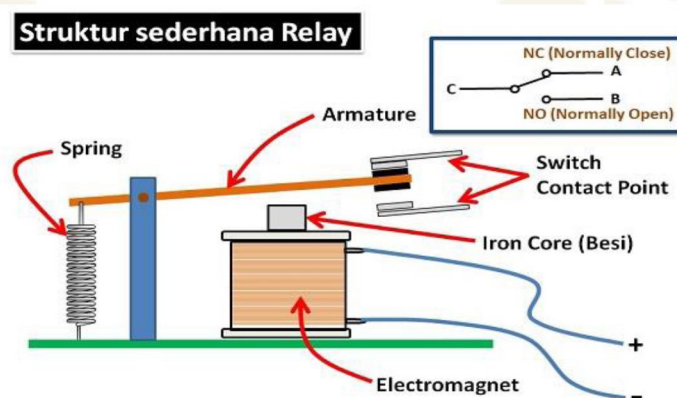
Gambar 25 Relay

2.14.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 26 Struktur sederhana relay

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan coil yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *contact poin* ke posisi close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil

2.14.2 Fungsi dan Aplikasi relay

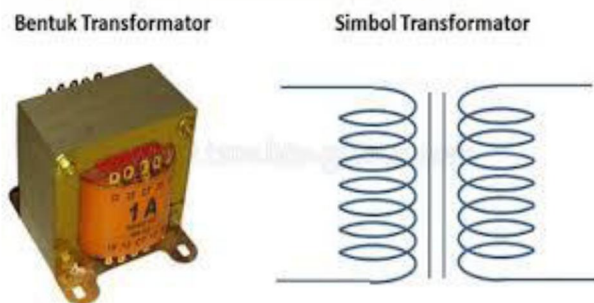
Beberapa fungsi *relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. *Relay* digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.

4. Ada juga *relay* yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

2.15 Transformator

Trafo adalah suatu alat elektronika yang memindahkan energi dari satu sirkuit elektronika ke sirkuit lainnya melalui pemasangan magnet. Trafo mempunyai dua bagian, yaitu bagian input (primer) dan bagian output (sekunder). Pada bagian primer ataupun bagian sekunder terdiri dari lilitan-lilitan tembaga. 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 (V_s) dengan lilitannya disebut dengan lilitan sekunder (N_s).



Gambar 27 Trafo dan simbol trafo

Jenis-jenis trafo sesuai fungsi dan kegunaannya :

1. Trafo *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan
2. Trafo *step up* digunakan untuk menaikkan tegangan
3. Trafo adaptor digunakan untuk mengubah tegangan dari arus AC menjadi DC.
4. Trafo OT (out put) digunakan pada rangkaian penguat, receiver pada radio penerima.

5. Trafo IF (Frekuensi menengah) untuk penguat frekuensi menengah pada radio penerima.



BAB III

PERENCANAAN

3.1. Tahap Perencanaan

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis dan agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan.

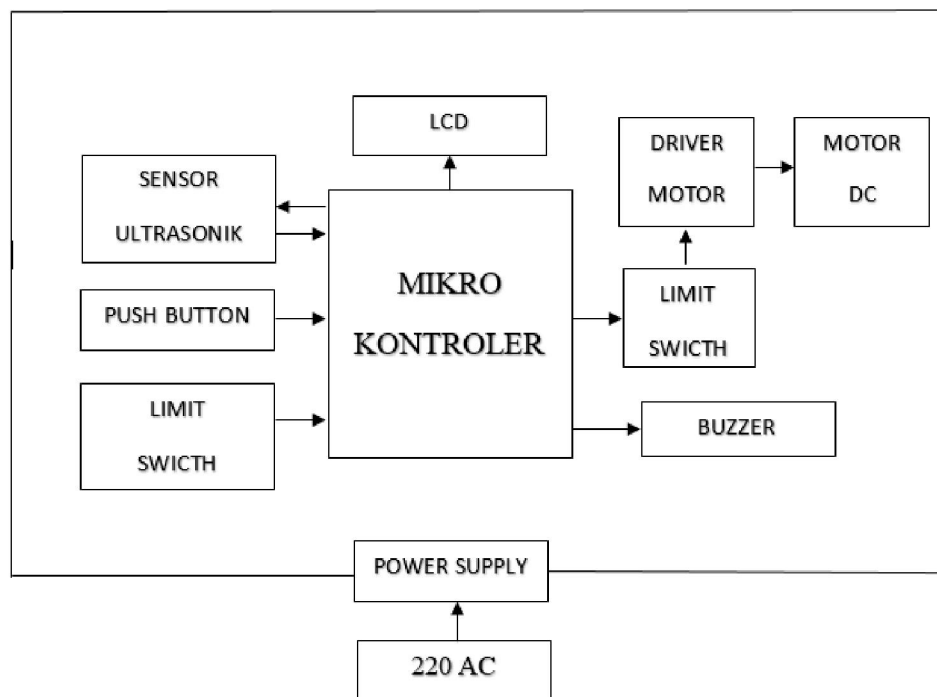
Tahapan - tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

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

3.2. Spesifikasi Alat

Nama Alat	: <i>Alat Ukur Tinggi Badan Berbasis Mikrikontroler ATMega 8535</i>
Catu Daya	: 220 volt AC
Display	: <i>LCD 4 x 16 karakter</i>
Tinggi	: 199 cm

3.3. Perencanaan Blok Diagram



Gambar 28 blok diagram alat

Fungsi dari masing-masing blok adalah :

a. Power supplay

Berfungsi sebagai memberi atau memasok tegangan 5V sampai 12V ke rangkaian

b. 220V

Berfungsi memberi catu daya power supplay dan motor.

c. Mikrokontroler

Sebagai pengendali utama atau otak proses kerja alat secara keseluruhan.

d. LCD

Berfungsi untuk menampilkan hasil yang di proses dari mikrokontroler.

e. Driver motor

Berfungsi sebagai pengatur kerja motor.

f. Motor

Berfungsi sebagai penggerak naik turunnya lengan.

g. Buzzer

Berfungsi sebagai penanda bahwa perintah dari mikrokontroler sudah selesai.

h. Limit switch

Berfungsi sebagai perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari Normally Open/ ke Close atau sebaliknya dari Normally Close/ ke Open).

i. Sensor ultrasonik

Berfungsi sebagai sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya.

j. Push button

Berfungsi sebagai saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik.

3.3.1 Cara Kerja

Tegangan 220V AC memberikan catu daya ke power supply. Rangkaian power supply memberi tegangan DC ke rangkaian kontrol yang menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler disini berfungsi sebagai pengontrol semua rangkaian. Ketika push button ditekan motor akan bekerja sampai lengan pengukuran menyentuh kepala yang diukur, dan ketika menyentuh kepala limit switch bekerja. Limit switch disini berfungsi sebagai saklar otomatis motor. Ketika lengan berhenti sensor ultrasonik akan langsung membaca hasil pengukuran dan akan ditampilkan di LCD. Dan ketika akan memulai lagi lengan pengukuran akan kembali seperti semula.

3.4. Komponen Perencanaan

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

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

Tabel 3 daftar komponen rangkaian power supply

NO	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Trafo	2 Ampere	1
2	Dioda	1N4007	4
3	Capasitor	2200 uF	1
4	Capasitor	100 uF	1
6	IC Regulator	IC 7812	1
7	Fuse	1 Ampere	1

Tabel 4 daftar rangkaian driver motor

NO	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Motor	24 volt	1
2	Resistor	10k Ω	2
3	Transistor	NPN	2
4	Relay	12 volt	2
5	Limit switch	-	2

Tabel 5 Daftar Komponen Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	<i>Mikrokontroler</i>	ATMega 8535	1
2.	Kapasitor	100 pF	2
3.	Kapasitor	100 μ F	1
4.	Osilator Kristal	4 MHz	1
5.	Push Button	Push to ON	1
6.	Soket IC	40 pin	1
7.	Kapasitor	1000 μ F	1
8.	Resistor	39 k	1

Tabel 6 daftar komponen rangkaian buzzer

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	<i>Buzzer</i>	Aktif	1
2.	Transistor	C945	1
3.	Resistor	10 k Ω	1

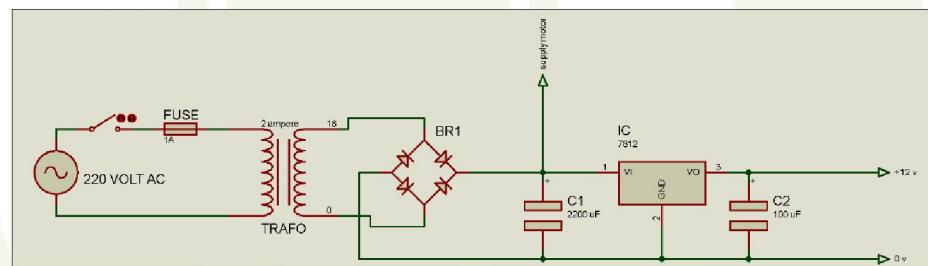
Tabel 7 daftar komponen rangkaian limit switch kepala

No.	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	<i>Limit switch</i>	-	1
2.	Relay	Double kontek/12 volt	1
3.	Resistor	10 k	1

3.5. Perencanaan *Wiring diagram*

Perencanaan *wiring diagram* dari alat ini sebagai berikut:

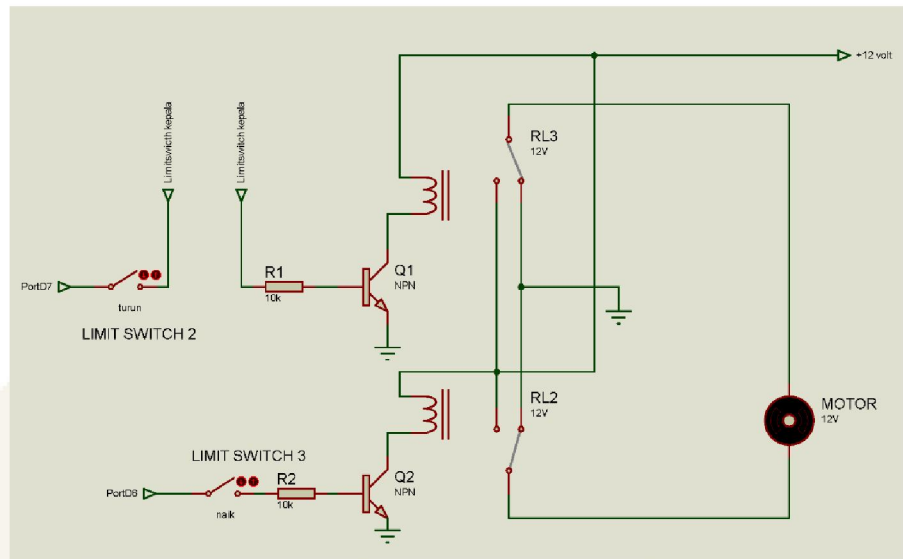
3.5.1 Rangkaian power supply



Gambar 29 rangkaian power supply

Ketika tegangan 220 volt AC masuk rangkaian power supply, maka trafo akan menurunkan tegangan(step down) dari 220 volt AC menjadi 18 volt AC, kemudian akan disearahkan oleh dioda bridge kemudian di filter oleh kapasitor sehingga menjadi tegangan DC, kemudian masuk ke IC LM 7812 sebagai regulator tegangan sehingga output power supply +12 volt DC. Tegangan +12 volt DC disini untuk menyuplai rangkaian mikrokontroler dan motor.

3.5.2 Rangkaian driver motor

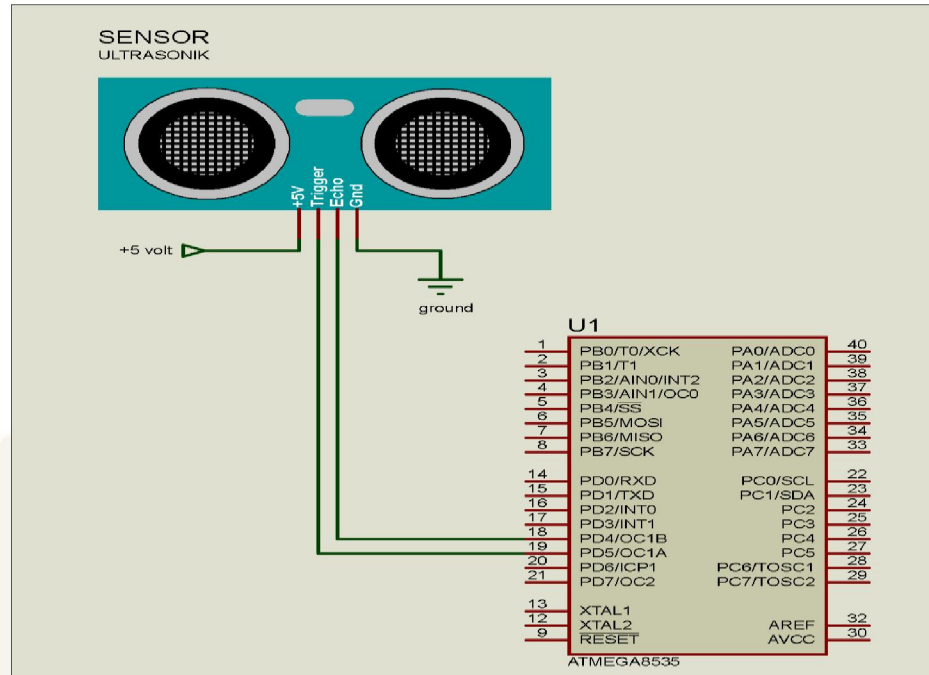


Gambar 30 rangkaian driver motor

Rangkaian driver motor tersebut akan bekerja ketika lengan pada alat berjalan sampai batas bawah atau kembali ke posisi awal paling atas, karena rangkaian tersebut bekerja apabila lengan mengenai *limit switch* batas atas maka akan memotong tegangan yang masuk ke motor dan limit switch batas bawah juga akan memberi *logic high* ke relay yang akan memotong tegangan yang masuk ke motor, itulah fungsi limit switch batas atas dan bawah sebagai saklar on relay.

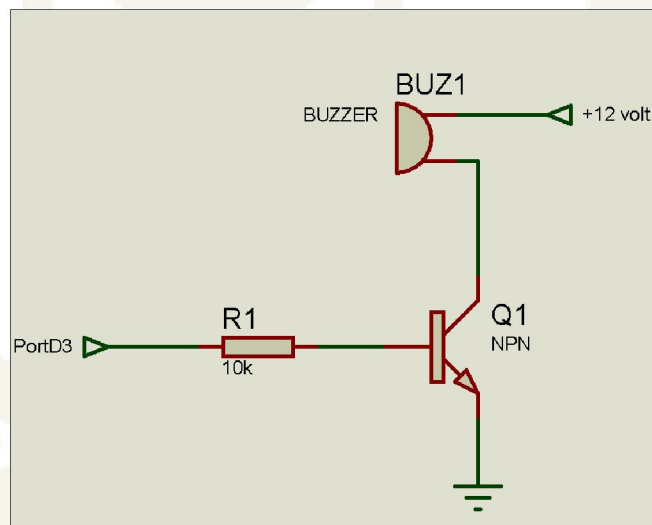
3.5.3 Rangkaian sensor ultrasonik

Disini rangkaian sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur tinggi badan manusia. Dalam sistem pengukuran tinggi badan ini sensor hanya mengukur dari sensor ke pantulan. Jarak antara box sensor ke lantai di tambah melalui software. Sensor ultrasonik yang saya gunakan menggunakan sensor HC-SR04.



Gambar 31 rangkaian sensor ultrasonik

3.5.4 Rangkaian buzzer

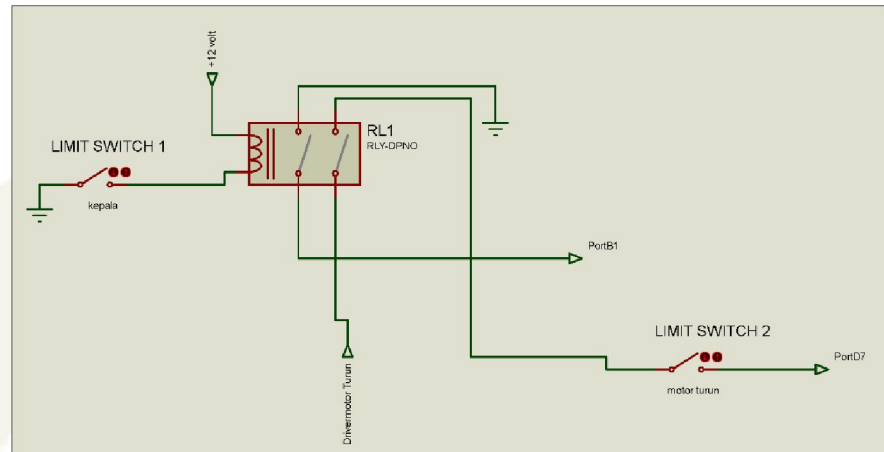


Gambar 32 rangkaian buzzer

Rangkaian *buzzer* berfungsi sebagai tanda jika alat sudah selesai bekerja. Dimulai ketika port D3 diberi *logic high* maka akan memicu kaki basis, basis disini berfungsi sebagai saklar untuk memicu

terhubungnya kaki *colector* ke *emitor* kemudian masuk ke *ground*, maka *buzzer* pun akan berbunyi.

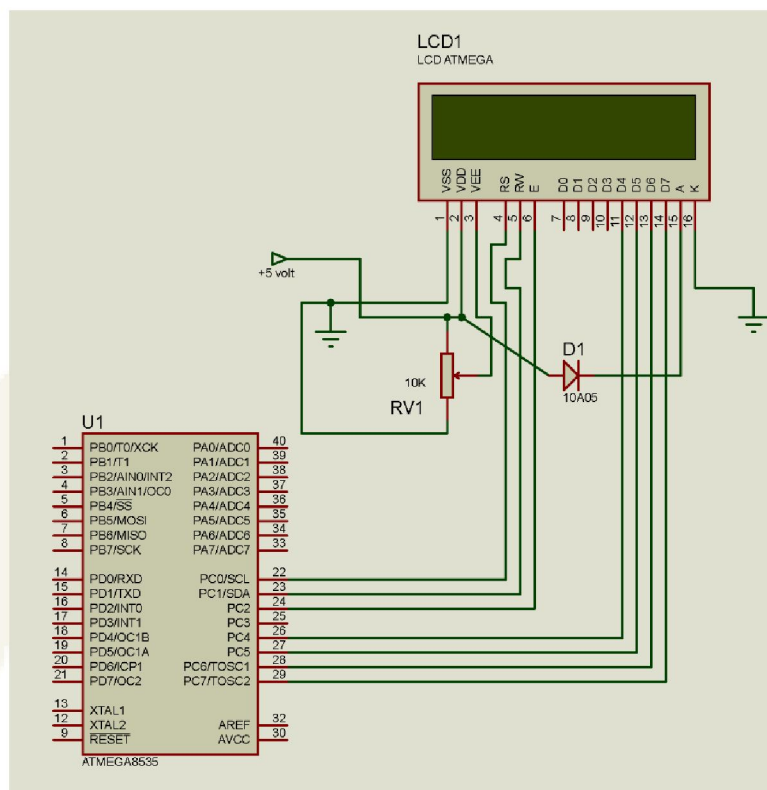
3.5.5 Rangkaian limit switch kepala



Gambar 33 rangkaian limit swict kepala

Rangkaian *limit switch* kepala akan bekerja ketika limit switch tersebut tertekan kepala, yang akan menghidupkan relay ketika coil pada relay tersebut mendapat supply tegangan 12 volt DC, maka saklar pertama pada limit switch akan hidup dan memberi sinyal ke mikrokontroler sebagai *aktiv low*, dan pada saklar kedua akan otomatis hidup menjadi normali open, maka motor yang tadinya berjalan akan mati atau terputus tegangannya.

3.5.6 Rangkaian LCD

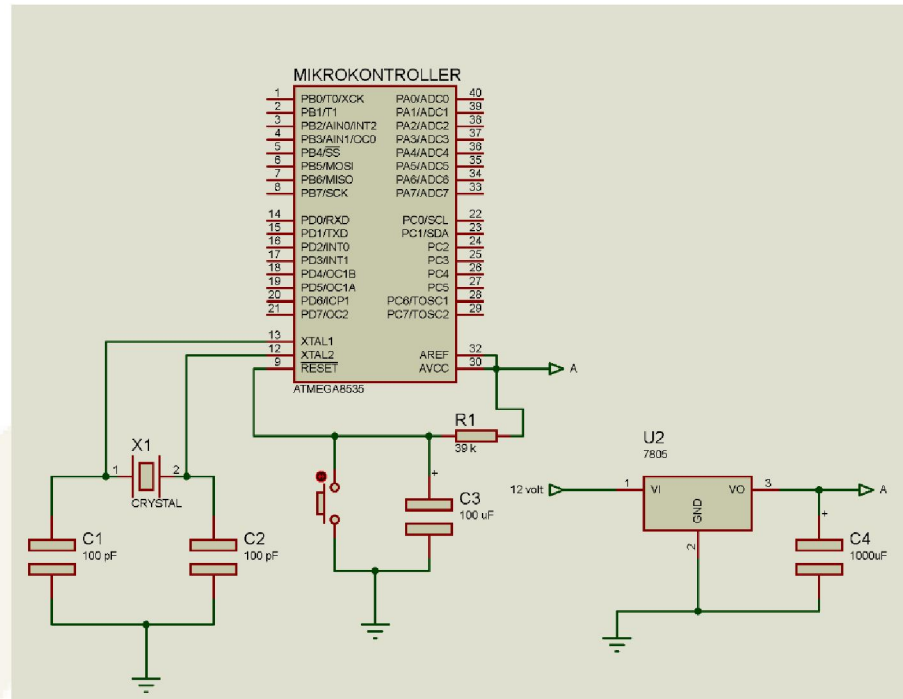


Gambar 34 rangkaian LCD

Disini lcd akan menampilkan hasil pengukuran tinggi badan dari hasil pengukuran sensor yang sudah diolah di mikrokontroler dan di tampilkan di LCD.

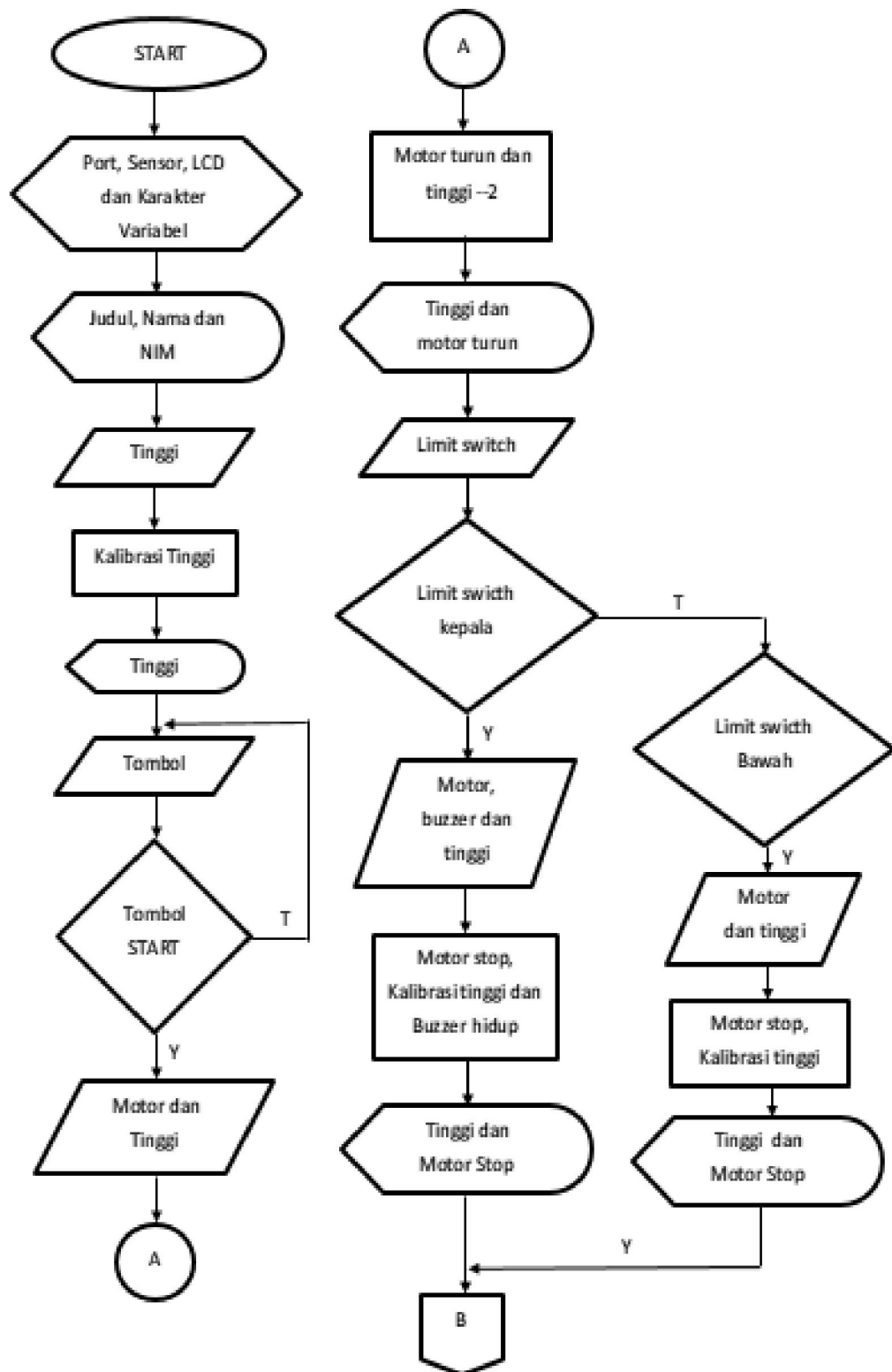
3.5.6 Rangkaian Mikrokontroler

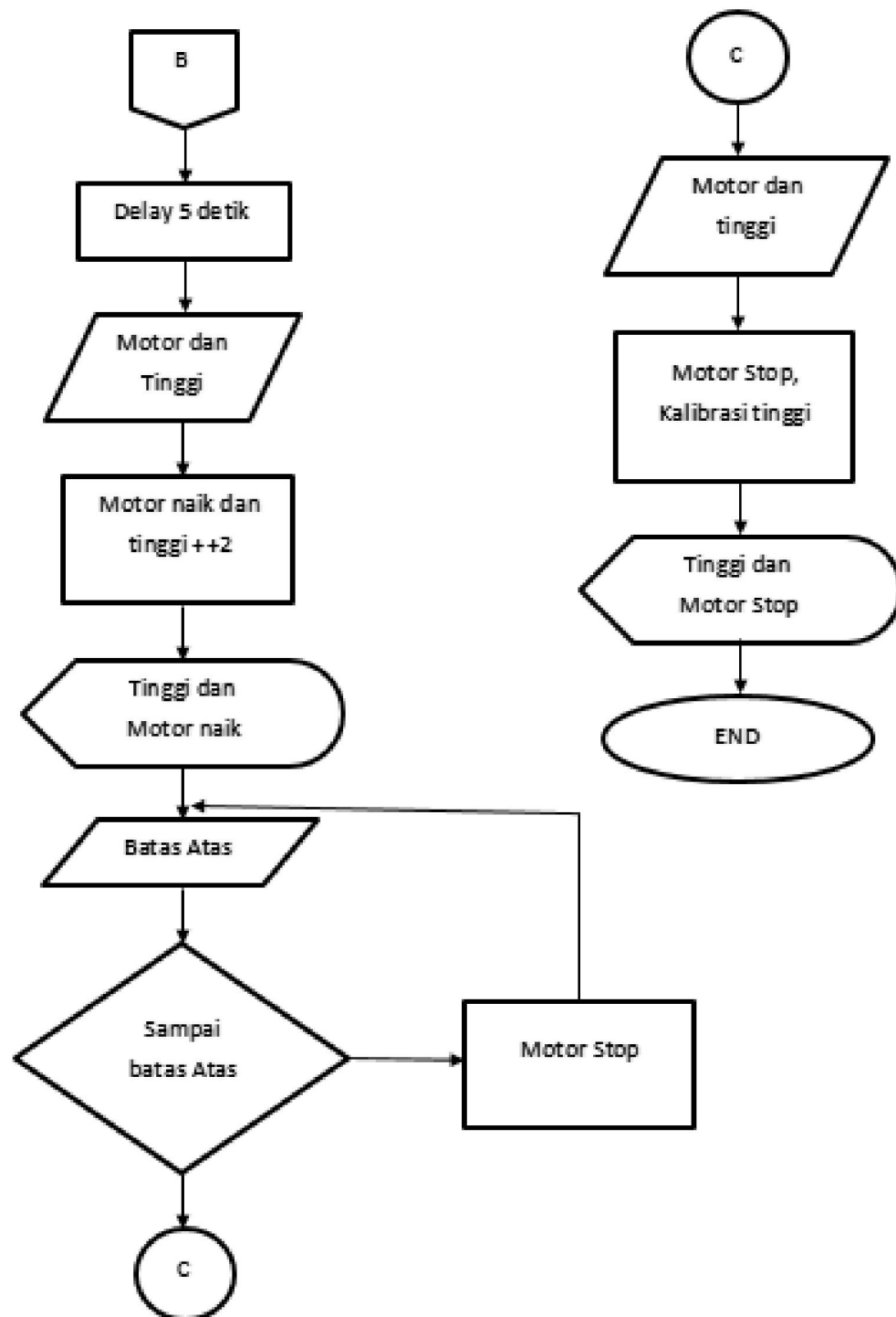
Rangkaian ini terdiri dari osilator kristal 4 MHz sebagai sumber clock *mikrokontroler* dengan dua buah kapasitor filter frekuensi tinggi, serta rangkaian reset yang terdiri dari *push button*, resistor *pull up* untuk menjaga tegangan reset stabil di 5V, dan kapasitor untuk mencegah loncatan (*bounce*) ketika *push button* ditekan. Rangkaian reset ini menggunakan mode *active low* (aktif rendah) yaitu menggunakan logika nol untuk mereset program *mikrokontroler*.



Gambar 35 rangkaian mikrokontroler

3.6 Perencanaan flowchart



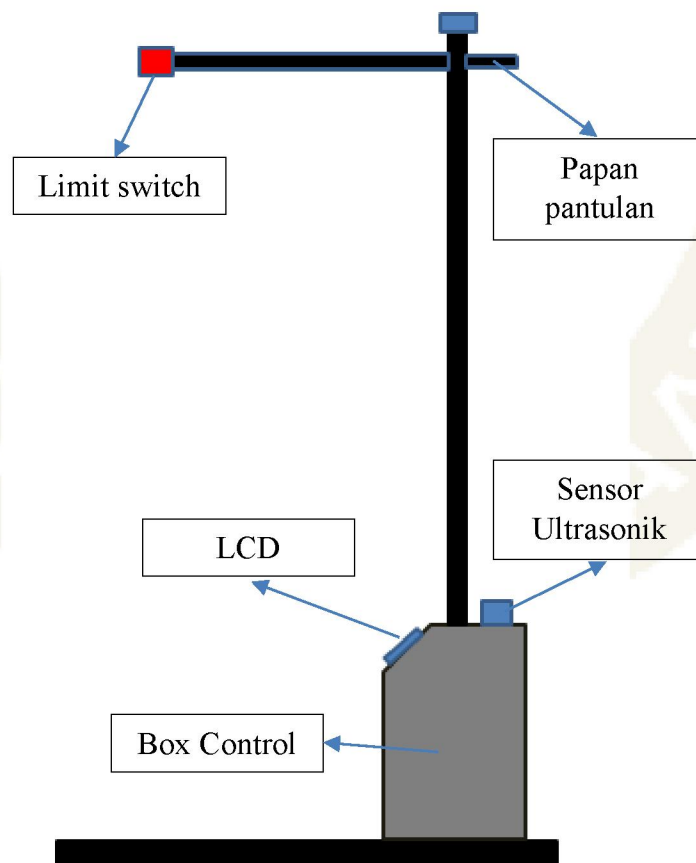


3.7 Perencanaan pembuatan modul

Dalam pembuatan modul ini penulis melakukan serangkaian tahapan, diawali dengan merancang rangkaian per blok yang kemudian merancang gambar rangkaian keseluruhan, setelah itu dilanjutkan dengan membuat per blok rangkaian dan mencoba untuk merangkai gabungan dari rangkaian per blok dan diamati hasilnya.

Setelah penulis yakin bahwa rangkaian dapat bekerja barulah penulis membuat rangkaian pada *PCB (Project Circuit Board)*. Pada pembuatan jalur rangkaian tersebut, ada beberapa tahapan yang harus dilalui penulis diantaranya:

3.7.1 Perencanaan alat



Gambar 36 desain alat

3.7.2 Langkah – langkah pembuatan modul

Adapun langkah - langkah pembuatan modul, penulis akan menjelaskannya dibawah ini:

- a. Mempersiapkan gambar skematiknya.
- b. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- c. Menentukan bagian - bagian yang akan dipasang pada bagian luar *casing*, seperti *display*, *keypad*, titik pengukuran, saklar dan *fuse*.
- d. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
- e. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
- f. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.
- g. Men-*download* program yang telah dibuat ke *Mikrokontroler* menggunakan *software Code Vision AVR* untuk men-*download* program dan modul *downloader* untuk menghubungkan komputer dengan *Mikrokontroler*.

3.7.3 Pembuatan papan rangkaian (PCB)

Adapun langkah - langkah yang penulis lakukan ketika membuat papan rangkaian (*PCB*), penulis akan menjelaskannya dibawah ini:

- a. Mempersiapkan papan skematik.
- b. Merancang tata letak komponen dan jalur - jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubung singkat.

- c. Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini penulis menggunakan software komputer melalui program Proteus 8 Professional versi 8.4.
- d. Hasil *layout* kemudian dicetak diatas kertas mika transparan.
- e. Setelah hasil cetakan telah jadi, kemudian setrika jalur *PCB* tersebut diatas *PCB fiber* ±15 menit. Setelah *layout* sudah menempel pada *PCB*, kemudian larutkan *PCB* yang telah di *layout* dengan bantuan larutan FeCl_3 dan air panas.
- f. Setelah jalur sudah jadi maka lakukan pengeboran/melubangi *PCB* tersebut dengan bor *PCB* sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
- g. Selanjutnya memasang komponen yang dibutuhkan diatas *PCB*.
- h. Solder kaki - kaki komponen menggunakan timah patri/tenol agar kaki - kaki komponen tersebut kuat menempel dan terhubung pada *layout* yang telah ditentukan.

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENDATAAN

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 terhadap titik-titik pengukuran (praktek).

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

4.2 Persiapan pengukuran

Untuk mendukung dalam pengujian dan pendataan, maka diperlukan alat bantu sebagai berikut :

1.3 Multimeter

Merek : HELES
Model : UX-369C
Buatan : CHINA

2.3 Meteran

Merek : ESSEN
Range Max : 3 meter

4.3 Metode pengukuran




Titik-titik yang akan diukur nilainya adalah sebagai berikut :

- 1) Pengukuran 1 pada tegangan output trafo 18 volt AC
- 2) Pengukuran 2 pada tegangan A yaitu berkisar 20 volt DC
- 3) Pengukuran 3 pada tegangan output IC 7812 yaitu 12 volt DC
- 4) Pengukuran 4 pada tinggi yaitu dengan sampel 134cm, 140cm, 160cm, 170cm, dan 180cm

4.4 Hasil Pengukuran

Hasil pendataan yang dilakukan pada tiap titik pengukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 8 hasil pengukuran TP 1, TP2 dan TP3 :

Titik pengukuran	Hasil pengukuran	Keterangan
TP 1 pengukuran tegangan output trafo 18 volt AC	16,2 volt AC	
TP 2 pengukuran tegangan pada titik A	20,6 volt DC	
TP 3 pengukuran tegangan pada output IC 7812 sebesar 12 volt DC	11,9 volt	

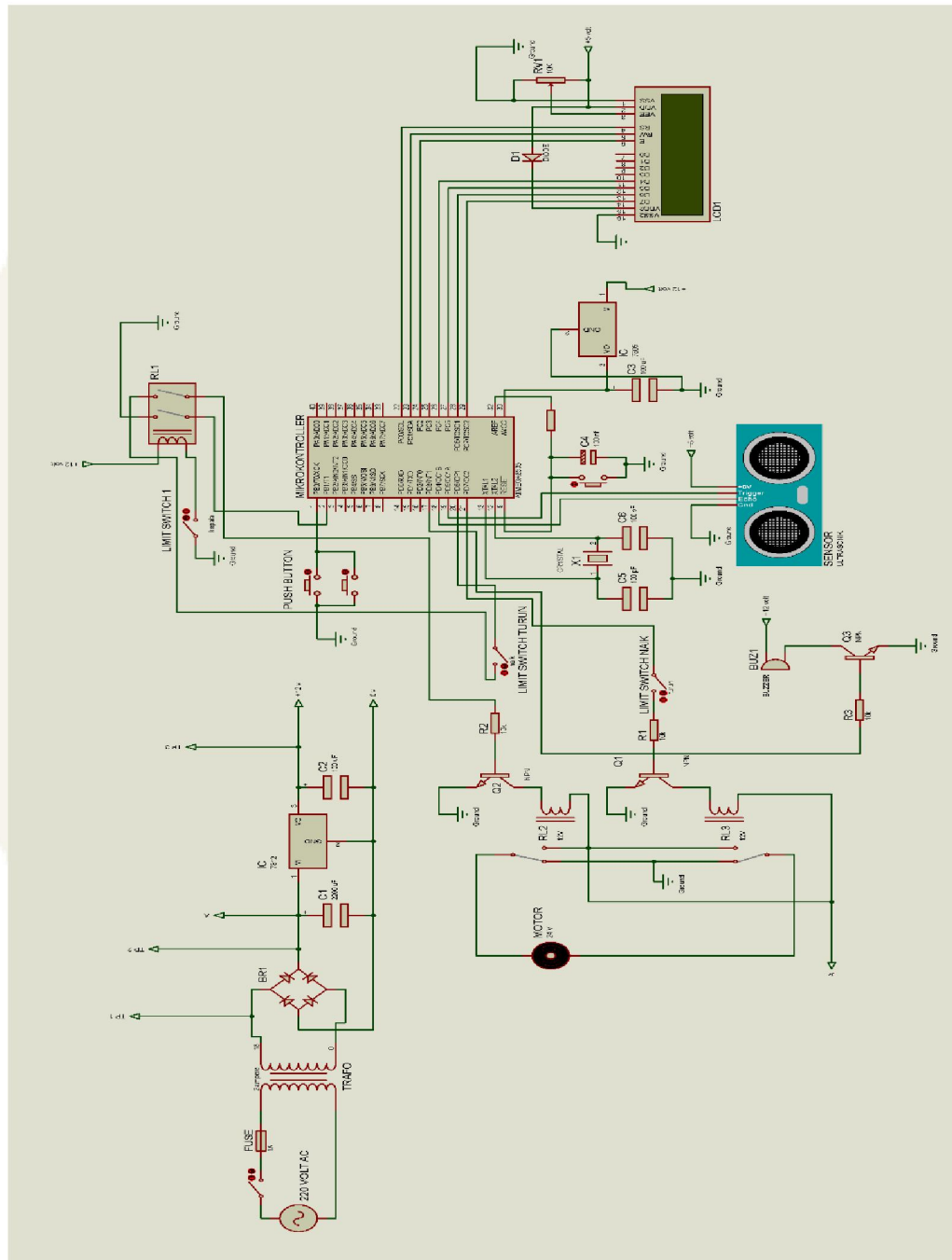
Tabel 9 hasil pengukuran TP 4

Meteran (cm)	Alat ukur tinggi (cm)	Selisih (cm)
134 cm	 <p>PENGUKUR TINGGI BADAN Tinggi= 137 cm Motor Stop</p>	$137\text{cm}-134\text{cm}= 3 \text{ cm}$
140 cm	 <p>PENGUKUR TINGGI BADAN Tinggi= 140 cm Motor Stop</p>	$140\text{cm}-140\text{cm}= 0\text{cm}$
160 cm	 <p>PENGUKUR TINGGI BADAN Tinggi= 159 cm Motor Stop</p>	$160\text{cm}-159\text{cm}= 1\text{cm}$
170 cm	 <p>PENGUKUR TINGGI BADAN Tinggi= 171 cm Motor Stop</p>	$171\text{cm}-170\text{cm}= 1\text{cm}$
180 cm	 <p>PENGUKUR TINGGI BADAN Tinggi= 180 cm Motor Stop</p>	$180\text{cm}-180\text{cm}= 0\text{cm}$

BAB V

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 37 rangkaian keseluruhan

Cara kerja rangkaian :

Alat ukur tinggi badan ini bekerja pada saat mendapat tegangan dari 220 volt AC yang akan memberikan tegangan pada *power supply*. *Power supply* ini yang kemudian memberikan tegangan 12 volt DC ke semua rangkaian yang membutuhkan seperti rangkaian *mikrokontroler*. Di rangkaian *power supply* saya juga mengambil tegangan di titik A yaitu keluaran *dioda bridge* sebesar 20 volt DC untuk menyuplai motor.

Ketika alat dihidupkan akan muncul nama, nim dan judul alat. Setelah itu alat stanby untuk mengukur tinggi badan. Ketika push button ditekan lengan akan turun sampai *limit switch* mengenai kepala dan lengan berhenti, kemudian sensor ultrasonik bekerja sebagai pembacaan tinggi badan. Disini *delay* pembacaan selama 5 detik, ketika sudah 5 detik lengan akan kembali ke posisi atas.

Mikrokontroler disini sebagai pengendali utama atau otak proses kerja alat secara keseluruhan, dari pembacaan sensor, sistem *limit switch*, sistem motor, *LCD* dan *push button*.

5.2 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisa data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

- a. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap – tiap titik pengukuran.
- b. Mengetahui besarnya persentase kesalahan (PK) pada tiap titik pengukuran.
- c. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Persentase Kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PK = \left| \frac{\text{Hasil teori}(HT) - \text{Hasil ukur}(HU)}{\text{Hasil teori}(HT)} \right| \times 100 \quad \dots\dots\dots (7)$$

5.2.1 Analisis TP 1

TP 1 merupakan keluaran tegangan dari trafo yaitu sebesar 18 volt AC. TP 1 merupakan titik pengukuran di tegangan sekunder pada pin 18 volt, data pengukuran didapat 16,2 volt.

5.2.2 Analisis TP 2

TP 2 merupakan keluaran tegangan dari dioda bridge .

$$V_{pp} = Rms + \left| \frac{Rms}{3,14} \right| \quad \dots\dots\dots (8)$$

V_{pp} = Tegangan di keluaran dioda brige

Rms = Tegangan masukan trafo

$$V_{pp} = Rms + \left| \frac{Rms}{3,14} \right|$$

$$V_{pp} = 18 + \left| \frac{18}{3,14} \right|$$

$$V_{pp} = 23,7 \text{ volt DC}$$

Jadi, perbedaan antara V_{pp} dengan yang diukur adalah $23,7 - 20,6 = 3,1$ volt. Perbedaan cukup jauh karena ketika diukur ditegangan trafo 18 volt AC itu adalah 16,2 volt.

5.2.3 Analisis TP 3

TP 3 merupakan keluaran tegangan IC 7812 yaitu 12 volt DC

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

$$PK = \left| \frac{12 - 11,9}{12} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{0,1}{12} \right| \times 100$$

$$PK = 0,83$$

Jadi, tingkat kesalahan pada TP 3 adalah 0,83 %

5.2.4 Analisis TP 4

Untuk TP 4 menganalisis sampel tinggi dan tinggi hasil pengukuran.

Disini sampel tinggi yang digunakan adalah 134cm, 140cm, 160cm, 170cm dan 180cm.

a) Sampel 134 cm

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

$$PK = \left| \frac{134-137}{134} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{3}{134} \right| \times 100$$

$$PK = 2,23 \%$$

Jadi, persentase kesalahan pada sampel 134cm adalah 2,23%

b) Sampel 140 cm

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

$$PK = \left| \frac{140-140}{140} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{0}{140} \right| \times 100$$

$$PK = 0$$

Jadi, persentase kesalahan pada sampel 140cm adalah 0 %

c) Sampel 160 cm

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

$$PK = \left| \frac{160-159}{160} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{1}{160} \right| \times 100$$

$$PK = 0,625$$

Jadi, persentase kesalahan pada sampel 160cm adalah 0,625 %

d) Sampel 170 cm

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

$$PK = \left| \frac{170-171}{170} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{1}{170} \right| \times 100$$

$$PK = 0,58$$

Jadi, persentase kesalahan pada sampel 170cm adalah 0,58 %

e) Sampel 180 cm

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

$$PK = \left| \frac{180-180}{180} \right| \times 100$$

$$PK = \left| \frac{0}{180} \right| \times 100$$

$$PK = 0$$

Jadi, persentase kesalahan pada sampel 180 adalah 0 %

Tabel 10 persentase keakurasian tinggi badan

NO	Sampel Tinggi	Tinggi pengukuran	% kesalahan
1	134 cm	137 cm	2,23 %
2	140 cm	140 cm	0 %
3	160 cm	159 cm	0,625 %
4	170 cm	171 cm	0,58 %
5	180 cm	180 cm	0 %

Jadi, total persentase kesalahan untuk pengujian keakuratan tinggi badan adalah :

$$\% \text{ kesalahan rata - rata} = \left| \frac{2,23\% + 0\% + 0,625\% + 0,58\% + 0\%}{5} \right|$$

$$\% \text{ kesalahan rata - rata} = \left| \frac{3,435\%}{5} \right|$$

$$\% \text{ kesalahan rata - rata} = 0,687\%$$

Dari data tersebut maka diperoleh data keakuratan tinggi badan adalah

$$100\% - 0,687\% = 99,313\%$$

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Alat dapat berjalan sesuai rancangan yaitu mengukur tinggi badan dengan nilai rata-rata kesalahan pengukuran 0,687%. Dengan nilai keakurasian alat tinggi badan 99,313%.
- 2) Sensor ultrasonik dapat membaca tinggi badan.
- 3) Limit switch dapat berkerja dengan baik ketika terkena kepala, motor berhenti.
- 4) Dengan adanya alat ukur tinggi badan ini user dapat lebih mudah dalam pembacaan dan mengurangi tingkat human error.

6.2 Saran

Secara umum, alat ini sudah bekerja dengan baik. Namun ada beberapa hal yang perlu dilakukan pengembangan untuk memaksimalkan fungsi alat.

- 1) Alat ini masih bisa dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan baterai.
- 2) Untuk keakurasian pembacaan tinggi badan, sebaiknya sensor ultrasonik diganti dengan yang lebih akurat yaitu menggunakan sensor parallax.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Adriani, Peranan Gizi Dalam Siklus Kehidupan, Jakarta: Prenada Media, 2016.
- [2] I. Malik, Aneka proyek mikrokontroler, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2009.
- [3] Wikipedia, "Wikipedia," Wikipedia, 4 Januari 2018. [Online]. Available: <http://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>. [Diakses 10 Februari 2018].
- [4] Wikipedia, "Wikipedia," Wikipedia, 1 Januari 2017. [Online]. Available: <http://id.wikipedia.org/wiki/kondensator>. [Diakses 10 Februari 2018].
- [5] Wikipedia, "Wikipedia," Wikipedia, 10 Januari 2016. [Online]. Available: <http://id.wikipedia.org/wiki/Diode>. [Diakses 11 februari 2018].
- [6] D. Kho, "Teknik Elektronika," 21 Februari 2017. [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/pengertian-rectifier-penyearah-gelombang-jenis-rectifier/>. [Diakses 17 agustus 2018].
- [7] wikipedia, "wikipedia," wikipedia, 4 mei 2017. [Online]. Available: <http://id.wikipedia.org/wiki/Transistor>. [Diakses 5 februari 2018].
- [8] Andreas, "Elektronika-elektronik blogspot," 3 maret 2017. [Online]. Available: [http://elektronika-\]elektronika.blogspot.co.id/2007/03/lcd-adalah-sebuah-display-dot-matrix.html](http://elektronika-]elektronika.blogspot.co.id/2007/03/lcd-adalah-sebuah-display-dot-matrix.html). [Diakses 11 Februari 2018].
- [9] H. Riandi, "R-dy technopedia," 6 februari 2014. [Online]. Available: <http://r-dy-techno.blogspot.co.id/2013/06/pengertian-dan-prinsip-kerja-buzzer.html>. [Diakses 11 februari 2018].
- [10] wahyu, "Trikueni desain sistem," 20 april 2014. [Online]. Available: <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/04/Limit-Switch.html>. [Diakses 11 Februari 2018].
- [11] Buana, "Trikueni desain sistem," 20 april 2014. [Online]. Available: <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/04/Pengertian-Push-Button.html>. [Diakses 11 februari 2018].
- [12] devi, "elangsakti," 11 mei 2015. [Online]. Available: <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. [Diakses 11 februari 2018].
- [13] Dr.Meryana, Penilaian status gizi dalam siklus kehidupan, Jakarta: Prenada Media, 2006.



LAMPIRAN