

# **ALAT UKUR STATUS GIZI BAYI DARI MASSA TUBUH BERBASIS MIKROKONTROLLER**

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



**Oleh :**

**Achmad Fauzi**

**NIM : 1504001**

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

**2018**



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

**PERNYATAAN PENULIS**

JUDUL : ALAT UKUR STATUS GIZI BAYI DARI MASSA TUBUH  
BERBASIS MIKROKONTROLLER

NAMA : Achmad Fauzi

NIM : 15.04.001

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, 10 Agustus 2018

Penulis



## STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

### PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : ALAT UKUR STATUS GIZI BAYI DARI MASSA TUBUH  
BERBASIS MIKROKONTROLLER

NAMA : Achmad Fauzi

NIM : 15.04.00

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

Agung Satrio Nugroho, S.T

**NIDN. 0619058101**



STIKES WIDYA HUSADA SEMARANG

**PENGESAHAN KARYA TULIS**

JUDUL : ALAT UKUR STATUS GIZI BAYI DARI MASSA TUBUH  
BERBASIS MIKROKONTROLLER

NAMA : Achmad Fauzi

NIM : 15.04.001

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

Agung Satrio Nugroho, S.T  
**NIDN. 0619058101**

Supriyanto, M.Kom  
**NIDN. 0616037101**

Ka. Prodi DIII TEM

Ketua Penguji

Basuki Rahmat, MT  
**NIDN. 0622057504**

Prima Widyawati W,M Eng  
**NIDN. 0609118401**



## MOTTO dan PERSEMBAHAN

### MOTTO :

*“ Jangan menyerah pada impianmu,  
Impian memberimu tujuan hidup “*

### PERSEMBAHAN :

Karya Tulis ini penulis persembahkan kepada :

1. Ayah, Ibu, Abang dan Adik yang tercinta yaitu Bapak Maskur, Ibu Nurambia, Abang M. Hasan albana dan Adik Ikhsan Ramadhan.
2. Segenap dosen dan staf Prodi Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang atas ilmu yang telah diberikan.
3. Teman – teman seperjuangan TEM '15 yang saya cintai dan saya banggakan.
4. Dan terima kasih kepada jomblo Padang (Roby Rahardian) dan jomblo Pati(Wahyu Setyo Pambudi) yang telah membantu saya dalam segala hal.

## **INTISARI**

*Berbagai pengembangan dari peralatan kesehatan yang ada telah banyak digunakan di rumah sakit – rumah sakit salah satunya adalah alat ukur berat badan dan alat ukur tinggi badan. Alat ukur adalah suatu alat yang digunakan manusia untuk mengukur suatu besaran contoh tinggi dan berat. Namun peralatan yang ada di rumah sakit kebanyakan masih analog dan biasanya terpisah antara alat ukur tinggi dan alat ukur berat badan.*

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

*Berdasarkan hasil perencanaan diketahui bahwa alat ukur status gizi bayi dari massa tubuh yang dibuat berjalan dengan baik. Dari hasil uji fungsi alat bahwa keluaran dalam tes poin pengukuran masih dalam nilai toleransi dan hasil keakurasian berat dan tinggi badan masih tinggi yaitu keakurasian berat adalah 95,85% dan keakurasian tinggi yaitu 100%.*

***Kata kunci : Alat ukur, status gizi bayi, berat, tinggi, mikrokontroler, LCD.***

## ABSTRACT

Various developments of existing health equipment have been widely used in hospitals one of which is a weight measuring instrument and height measuring instrument. The measuring instrument is a tool that is used by humans to measure the magnitude of the sample height and weight. But the equipment that is in the hospital is mostly still analog and is usually separated between height measuring instruments and weight measuring devices.

Therefore it needs to be developed again so as to minimize the level of error reading on height and weight measurements and bring up nutritional status. One of the development of the height and weight measuring instrument is to convert the analog system into a microcontroller by adding readings of height and weight using ultrasonic sensors and loadcell sensors and display them on the LCD. Therefore a measuring instrument for infant nutritional status from microcontroller based body mass was created.

Based on the results of the planning, it is known that the measuring instrument for the nutritional status of infants from body mass that is made goes well. From the results of the tool function test that the output in the test point is still in the tolerance value and the results of the accuracy of the weight and height are still high, the weight of the accuracy is 95,85% and the height of the accuracy is 100%.

**Keywords : measuring instrument, infant nutritional status, weight, height, microcontroller, LCD.**

## 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 pertolongan-Nya 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 status gizi bayi dari massa tubuh berbasis mikrokontroller”**. 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 spirituil serta doanya.
3. Bapak Basuki Rahmat, M.T. , Ketua Jurusan Teknik Elektromedik STIKES Widya Husada Semarang
4. Bapak Agung Satrio Nugroho, ST. , selaku Pembimbing.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015, terima kasih atas bantuan dan sumbangan pikirannya.
6. Segenap staff dari STIKES WIDYA HUSADA.

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

Semarang, 19 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS .....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS .....	iv
MOTTO dan PERSEMBAHAN .....	v
<i>INTISARI</i> .....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. LatarBelakang .....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Batasan masalah .....	3
1.4. Daftar Istilah.....	3
BAB II TEORI DASAR.....	5
2.1 Berat Badan .....	5
2.2 Tinggi badan.....	6
2.3 Status gizi .....	6
2.4 Mikrokontroler .....	9
2.4.1 Mikrokontroler AVR ATmega 32.....	10
2.4.2 Konfigurasi Pin AVR ATmega 32.....	11
2.5 Hambatan (Resistor).....	13
2.6 Kapasitor .....	15
2.6.1 Jenis jenis kapasitor.....	16



2.7	Dioda .....	17
2.7.1	Sifat Diode .....	17
2.7.2	Dioda Zener.....	18
2.7.3	Karakteristik diode.....	19
2.8	Transformator / Trafo.....	20
2.9	Liquid Crystal Display (LCD).....	21
2.10	Keypad.....	23
2.11	Load Cell .....	23
2.12	Sensor Ultrasonik .....	26
2.13	IC HX711 Modul.....	28
<b>BAB III PERENCANAAN.....</b>		<b>30</b>
3.1.	Tahap Perencanaan.....	30
3.2	Spesifikasi alat.....	31
3.3	Perencanaan blok diagram.....	31
3.3.1	Cara kerja alat .....	32
3.4	Komponen perencanaan .....	33
3.5	Perencanaan wiring diagram .....	33
3.5.1	Rangkaian power supply .....	34
3.5.2	Rangkaian IC HX711 Modul .....	34
3.5.3	Rangkaian sensor ultrasonik .....	35
3.5.4	Rangkaian keypad .....	36
3.5.5	Rangkaian display/LCD .....	36
3.6	Perencanaan flowchart.....	39
3.7	Perencanaan pembuatan modul .....	41
3.7.1	Perencanaan alat.....	41
3.7.2	Langkah-langkah pembuatan modul .....	42

3.7.3	Pembuatan papan rangkaian (PCB)	43
<b>BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN</b>		<b>44</b>
4.1	Pengertian	44
4.2	Persiapan pengukuran	44
4.3	Metode pengukuran	45
4.4	Hasil pengukuran	45
<b>BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>		<b>48</b>
5.1	Rangkaian keseluruhan	48
5.2	Analisis Data Hasil Pengukuran	49
5.2.1	Analisis TP 1	50
5.2.2	Analisis TP 2	50
5.2.3	Analisis TP 3	52
5.2.4	Analisis TP 4	53
<b>BAB VI PENUTUP</b>		<b>55</b>
6.1.	Kesimpulan	55
6.2	Saran	55
Daftar Pustaka		
Lampiran		



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kategori dan ambang batas status gizi anak berdasarkan indeks.....	7
Tabel 2 Standar berat badan (BB/U) anak laki-laki umur 0-12 bulan .....	8
Tabel 3 Standar panjang badan (PB/U) anak laki-laki umur 0-12 bulan .....	8
Tabel 4 Standar berat badan (BB/U) anak perempuan umur 0-12 bulan.....	9
Tabel 5 Standar panjang badan (PB/U) anak perempuan umur 0-12 bulan.....	9
Tabel 6 Gelang warna resistor.....	14
Tabel 7 Konfigurasi LCD.....	22
Tabel 8 Karakter ASCII .....	22
Tabel 9 Daftar komponen power supply .....	33
Tabel 10 Daftar komponen rangkaian IC HX711 .....	33
Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian Minimum Sistem <i>Mikrokontroler</i> .....	33
Tabel 12 Hasil pengukuran TP1 .....	45
Tabel 13 Hasil pengukuran TP2 .....	46
Tabel 14 Hasil TP 4 pemberat 1kg, 1,5kg, 2,1kg dan 3,9 dengan timbangan bayi....	47
Tabel 15 Hasil TP 5 perbandingan meteran dengan alat ukur tinggi bayi .....	47
Tabel 16 Persentase keakurasian berat.....	53
Tabel 17 Persentase kesalahan keakurasian tinggi.....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Blok diagram AVR Atmega 32.....	11
Gambar 2 Konfigurasi pin-pin dari mikrokontroler Atmega32.....	12
Gambar 3 Resistor dan symbol resistor.....	13
Gambar 4 Resistor, 4 dan 5 gelang warna.....	14
Gambar 5 Kapasitor dan simbol kapasitor.....	16
Gambar 6 Dioda dan symbol dioda.....	17
Gambar 7 Dioda zener dan simbol diode Zener.....	18
Gambar 8 dioda bias maju dan mundur.....	19
Gambar 9 Trafo dan simbol trafo.....	20
Gambar 10 Liquid Crystal Display (LCD).....	21
Gambar 11 Keypad dan konfigurasi keypad.....	23
Gambar 12 Sensor Loadcell.....	24
Gambar 13 Jembatan Wheatstone.....	24
Gambar 14 Prinsip sederhana sensor ultrasonik.....	26
Gambar 15 Gambar sensor ultrasonik.....	27
Gambar 16 IC HX 711 Modul.....	29
Gambar 17 Blok diagram alat.....	31
Gambar 18 Wiring diagram <i>power supply</i> .....	34
Gambar 19 Rangkaian IC HX711.....	34
Gambar 20 Rangkaian sensor ultrasonik.....	35
Gambar 21 Rangkaian <i>keypad</i> .....	36
Gambar 22 Rangkaian <i>display</i> .....	37
Gambar 23 Rangkaian mikrokontroler.....	38
Gambar 24 Bentuk alat.....	41
Gambar 25 Rangkain keseluruhan.....	48

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bayi adalah masa tahapan pertama kehidupan seorang manusia setelah terlahir dari rahim seorang ibu. Pada masa ini, perkembangan otak dan fisik bayi selalu menjadi perhatian, terutama pada bayi yang terlahir premature maupun bayi yang terlahir tidak cukup bulan namun memiliki berat dan tinggi badan rendah. Seorang ibu maupun bapak dan orang-orang terdekat sibayi juga harus selalu mengawasi serta memberikan perawatan yang terbaik bagi bayi sampai bayi berumur 1 tahun.

Alat ukur merupakan suatu alat yang digunakan manusia untuk mengukur suatu besaran. Dalam kehidupan sehari – hari, sebenarnya tidak pernah bias lepas dari alat – alat ukur. Alat ukur yang digunakan biasanya di sesuaikan dengan jenis benda yang akan kita ukur. Tidak bias dibayangkan bila kita hanya menggunakan satuan kira – kira dalam mengukur sebuah benda. Terdapat berbagai macam alat ukur yang sering digunakan manusia. Salah satunya yaitu alat untuk mengukur berat dan panjang suatu obyek tertentu.

Dalam dunia medis kebutuhan alat ukur menjadi salah satu factor untuk menentukan kesehatan dan pertumbuhan pasien khususnya bayi. Pertumbuhan fisik bayi, dapat diukur antara lain dengan berat badan, tinggi badan dan lingkaran kepala <sup>[1]</sup>. Berdasarkan rekomendasi dari UNICEF pengukuran panjang badan bayi itu dengan posisi tidur atau telentang. Bahkan pengukuran sudah harus

dilakukan 1 jam setelah bayi lahir, hal ini untuk mengetahui kondisi tidak normalnya bayi tersebut.

Umumnya dokter atau bidan menggunakan *calipher* sebagai alat ukur panjang badan bayi. Alat ukur calipher merupakan alat ukur yang pembacaan datanya masih bersifat manual. Sehingga pembacaan skala pada alat ukur suhu dan panjang badan memiliki ketelitian serta ketepatan yang kurang. Belum lagi jika terjadi human error. Biasanya Alat ukur berat badan dan tinggi badan bayi tidak menjadi satu dan menyusukan Dokter atau bidan karena alatnya terpisah.

Pada tugas akhir ini, saya akan membuat **Alat Ukur Status Gizi Bayi Dari Massa Tubuh Berbasis Mikrokontroler**, yang dimana alat ini akan mengukur berat dan tinggi/panjang badan bayi serta status gizi secara otomatis. Data tersebut akan di olah dan di tampilkan melalui layar LCD. Sehingga nantinya alat ini akan mempermudah kinerja dokter atau bidan dalam mengambil data berat dan panjang badan bayi serta status gizinya.

## 1.2. Tujuan

Pembuatan tugas akhir ini memiliki tujuan baik secara umum maupun khusus yaitu :

1. Membuat alat *Alat ukur status gizi dari massa tubuh bayi berbasis mikrokontroler* yang dapat digunakan untuk menentukan status gizi bayi tersebut.
2. Menguji dan menganalisa fungsi kerja alat yang telah dirancang.

### 1.3. Batasan masalah

Untuk menghindari adanya kesalahan pada pembuatan tugas akhir ini maka penulis membatasi masalahnya sebagai berikut:

1. Pengukuran berat dan tinggi badan tidak boleh lebih dari 25 kg dan 85 cm.
2. Pengukuran ini untuk bayi usia sekitar 1-12 bulan.
3. Pengukuran ini hanya untuk bayi yang belum bisa berdiri

### 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. *Bayi* adalah anak yang berusia dibawah 12 bulan.
3. *Status gizi* adalah keadaan kesehatan individu-individu atau kelompok-kelompok yang ditentukan oleh derajat kebutuhan fisik akan energi dan zat gizi yang diperoleh dari pangan dan makanan yang dampak fisiknya diukur secara antropometri
4. *Mikrokontroler* adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya yang dilengkapi dengan unit pendukung di dalamnya.
5. *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.
6. *Load cell* adalah alat elektromagnetik yang biasa di sebut transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat



adanya tegangan mekanis yang berkerja, kemudian mengubah gaya mekanik menjadi listrik.



## **BAB II**

### **TEORI DASAR**

#### **2.1 Berat Badan**

Berat badan merupakan ukuran antropometri yang terpenting dan paling sering digunakan. Berat badan menggambarkan jumlah protein, lemak, air, dan mineral pada tulang. Berat badan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: umur, jenis kelamin, aktifitas fisik, dan keturunan. Berat badan merupakan salah satu ukuran antropometri yang memberikan gambaran masa tubuh (otot dan lemak). Karena tubuh sangat sensitif terhadap perubahan keadaan yang mendadak, misalnya karena terserang penyakit infeksi, menurunnya nafsu makan dan menurunnya jumlah makanan yang dikonsumsi. Maka BB merupakan ukuran antropometri yang sangat labil. Dalam keadaan normal dimana keadaan kesehatan baik dan keseimbangan antara intake dan kebutuhan gizi terjamin, berat badan mengikuti perkembangan umur. Sebaiknya dalam keadaan abnormal terdapat dua kemungkinan perkembangan BB, yaitu dapat berkembang lebih cepat atau lebih lambat dari keadaan normal.

Berat badan merupakan ukuran antropometrik yang terpenting, dipakai pada setiap kesempatan memeriksa kesehatan pada semua kelompok umur<sup>[2]</sup>. Berat badan merupakan hasil peningkatan/penurunan semua jaringan yang ada pada tubuh, antara lain tulang, otot, lemak, cairan tubuh dan lain-lainnya. Berat badan dipakai sebagai indikator terbaik pada saat ini untuk mengetahui keadaan gizi, pengukuran objektif dan dapat diulangi, dapat digunakan timbangan apa saja yang relatif murah, mudah dan tidak memerlukan banyak waktu.



Indikator berat badan dimanfaatkan dalam klinik untuk :

1. Bahan informasi untuk menilai keadaan gizi baik yang akut, maupun kronis, tumbuh kembang dan kesehatan
2. Memonitor keadaan kesehatan, misalnya pada pengobatan penyakit
3. Dasar perhitungan dosis obat dan makanan yang perlu diberikan.

## **2.2 Tinggi badan**

Tinggi badan merupakan parameter yang penting bagi keadaan gizi yang telah lalu dan keadaan sekarang jika umur tidak diketahui dengan tepat<sup>[3]</sup>. 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.

## **2.3 Status gizi**

Status gizi adalah keadaan kesehatan individu-individu atau kelompok-kelompok yang ditentukan oleh derajat kebutuhan fisik akan energi dan zat gizi yang diperoleh dari pangan dan makanan yang dampak fisiknya diukur secara

antropometri<sup>[4]</sup>. Status gizi merupakan keadaan tubuh sebagai akibat konsumsi makanan dan penggunaan zat gizi. Dibedakan atas status gizi buruk, gizi kurang, gizi baik, dan gizi lebih.

Keadaan gizi adalah keadaan akibat dari keseimbangan antara konsumsi dan penyerapan gizi dan penggunaan zat gizi tersebut atau keadaan fisiologi akibat dari tersedianya zat gizi dalam sel tubuh. Gizi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan tingkat kesehatan dan keserasian antara perkembangan fisik dan perkembangan mental. Tingkat keadaan gizi normal tercapai bila kebutuhan zat gizi optimal terpenuhi. Tingkat gizi seseorang dalam suatu masa bukan saja ditentukan oleh konsumsi zat gizi pada masa lampau, bahkan jauh sebelum masa itu.

Tabel 1 Kategori dan ambang batas status gizi anak berdasarkan indeks

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Berat Badan menurut Umur (BB/U) Anak Umur 0 – 60 Bulan	Gizi Buruk	< -3 SD
	Gizi Kurang	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Gizi Baik	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gizi Lebih	>2 SD
	Sangat Pendek	<-3 SD
Panjang Badan menurut Umur (PB/U) atau Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) Anak Umur 0 – 60 Bulan	Pendek	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Tinggi	>2 SD
	Sangat Kurus	<-3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan <-2 SD
Berat Badan menurut Panjang Badan (BB/PB) atau Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB) Anak Umur 0 – 60 Bulan	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gemuk	>2 SD
	Sangat Kurus	<-3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) Anak Umur 0 – 60 Bulan	Gemuk	>2 SD
	Sangat Kurus	<-3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 2 SD
	Gemuk	>2 SD
Indeks Massa Tubuh menurut Umur (IMT/U) Anak Umur 5 – 18 Tahun	Sangat Kurus	<-3 SD
	Kurus	-3 SD sampai dengan <-2 SD
	Normal	-2 SD sampai dengan 1 SD
	Gemuk	>1 SD sampai dengan 2 SD
	Obesitas	>2 SD

Tabel 2 Standar berat badan menurut umur (BB/U) anak laki-laki umur 0-12 bulan

Umur (Bulan)	Berat Badan (Kg)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
0	2.1	2.5	2.9	3.3	3.9	4.4	5.0
1	2.9	3.4	3.9	4.5	5.1	5.8	6.6
2	3.8	4.3	4.9	5.6	6.3	7.1	8.0
3	4.4	5.0	5.7	6.4	7.2	8.0	9.0
4	4.9	5.6	6.2	7.0	7.8	8.7	9.7
5	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.3	10.4
6	5.7	6.4	7.1	7.9	8.8	9.8	10.9
7	5.9	6.7	7.4	8.3	9.2	10.3	11.4
8	6.2	6.9	7.7	8.6	9.6	10.7	11.9
9	6.4	7.1	8.0	8.9	9.9	11.0	12.3
10	6.6	7.4	8.2	9.2	10.2	11.4	12.7
11	6.8	7.6	8.4	9.4	10.5	11.7	13.0
12	6.9	7.7	8.6	9.6	10.8	12.0	13.3

Tabel 3 Standar panjang badan menurut umur (PB/U) anak laki-laki umur 0-12 bulan

Umur (Bulan)	Panjang Badan (cm)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
0	44.2	46.1	48.0	49.9	51.8	53.7	55.6
1	43.9	50.8	52.8	54.7	56.7	58.6	60.6
2	52.4	54.4	56.4	58.4	60.4	62.4	64.4
3	55.3	57.3	59.4	61.4	63.5	65.5	67.6
4	57.6	59.7	61.8	63.9	66.0	68.0	70.1
5	59.6	61.7	63.8	65.9	68.0	70.1	72.2
6	61.2	63.3	65.5	67.6	69.8	71.9	74.0
7	62.7	64.8	67.0	69.2	71.3	73.5	75.7
8	64.0	66.2	68.4	70.6	72.8	75.0	77.2
9	65.2	67.5	69.7	72.0	74.2	76.5	78.7
10	65.4	68.7	71.0	73.3	75.6	77.9	80.1
11	67.6	69.9	72.2	74.5	76.9	79.2	81.5
12	68.6	71.0	73.4	75.7	78.1	80.5	82.9



Tabel 4 Standar berat badan menurut umur (BB/U) anak perempuan umur 0-12 bulan

Umur (Bulan)	Berat Badan (Kg)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
0	2.0	2.4	2.8	3.2	3.7	4.2	4.8
1	2.7	3.2	3.6	4.2	4.8	5.5	6.2
2	3.4	3.9	4.5	5.1	5.8	6.6	7.5
3	4.0	4.5	5.2	5.8	6.6	7.5	8.5
4	4.4	5.0	5.7	6.4	7.3	8.2	9.3
5	4.8	5.4	6.1	6.9	7.8	8.8	10.0
6	5.1	5.7	6.5	7.3	8.2	9.3	10.6
7	5.3	6.0	6.8	7.6	8.6	9.8	11.1
8	5.6	6.3	7.0	7.9	9.0	10.2	11.6
9	5.8	6.5	7.3	8.2	9.3	10.5	12.0
10	5.9	6.7	7.5	8.5	9.6	10.9	12.4
11	6.1	6.9	7.7	8.7	9.9	11.2	12.8
12	6.3	7.0	7.9	8.9	10.1	11.5	13.1

Tabel 5 Standar panjang badan menurut umur (PB/U) anak perempuan umur 0-12 bulan

Umur (Bulan)	Panjang Badan (cm)						
	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	1 SD	2 SD	3 SD
0	43.6	45.4	47.3	49.1	51.0	52.9	54.7
1	47.8	49.8	51.7	53.7	55.6	57.6	59.5
2	51.0	53.0	55.0	57.1	59.1	61.1	63.2
3	53.5	55.6	57.7	59.8	61.9	64.0	66.1
4	55.6	57.8	59.9	62.1	64.3	66.4	68.6
5	57.4	59.6	61.8	64.0	66.2	68.5	70.7
6	58.9	61.2	63.5	65.7	68.0	70.3	72.5
7	60.3	62.7	65.0	67.3	69.6	71.9	74.2
8	61.7	64.0	66.4	68.7	71.1	73.5	75.8
9	62.9	65.3	67.7	70.1	72.6	75.0	77.4
10	64.1	66.5	69.0	71.5	73.9	76.4	78.9
11	65.2	67.7	70.3	72.8	75.3	77.8	80.3
12	66.3	68.9	71.4	74.0	76.6	79.2	81.7

## 2.4 Mikrokontroler

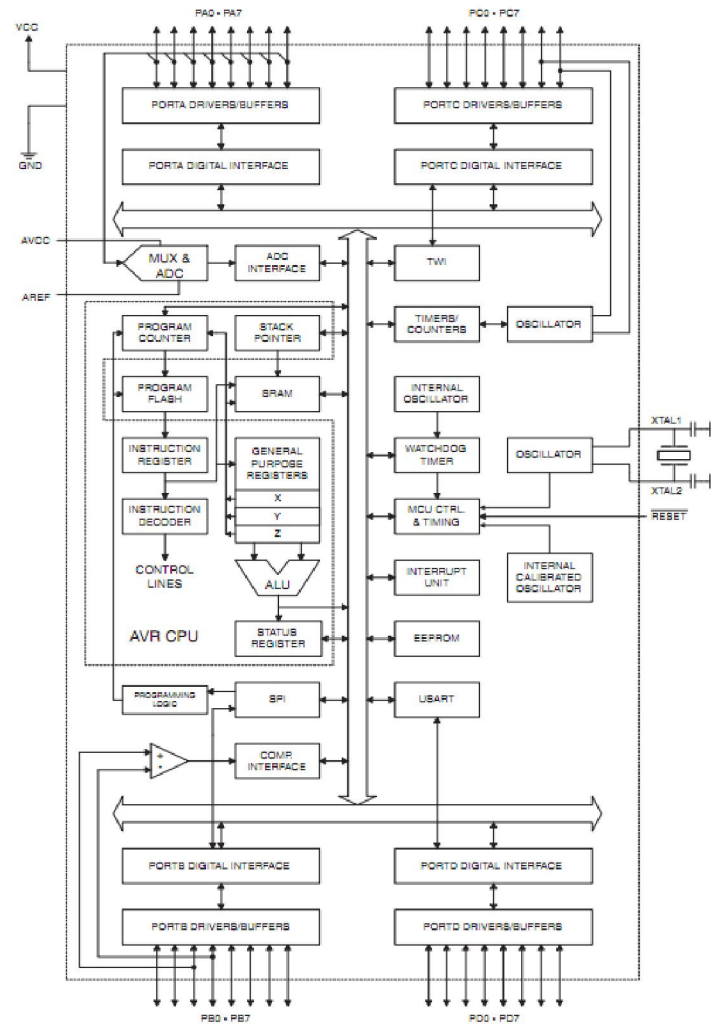
*Mikrocontroller* adalah sebuah sistem computer yang dibangun pada sebuah keping(chip) tunggal<sup>[5]</sup>. Jadi, hanya dengan sebuah keping IC saja dapat dibuat sebuah sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat. Saat ini sebagian besar peralatan elektronika dikontrol dengan mikrokontroler, 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.

### 2.4.1 Mikrokontroler AVR ATmega 32

Merupakan sebuah mikrokontroler low power CMOS 8 bit berdasarkan arsitektur AVR RISC. Mikrokontroler ini memiliki karakteristik sebagai berikut.

1. Menggunakan arsitektur AVR RISC - 131 perintah dengan satu *clock cycle* - 32 x 8 register umum
2. Data dan program memori - 32 Kb *In-System Programmable Flash* - 2 Kb SRAM - 1 Kb *In-System EEPROM*
3. 8 Channel 10-bit ADC
4. *Two Wire Interface*
5. *USART Serial Communication*
6. *Master/Slave SPI Serial Interface*
7. *On-Chip Oscillator*
8. *Watch-dog Timer*
9. 32 Bi-directional I/O
10. Tegangan operasi 2,7 – 5,5 V

Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Semua register tersebut langsung terhubung dengan Arithmetic Logic Unit (ALU) yang memungkinkan 2 register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu *clock cycle*. Hal ini menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya 10 kali lebih cepat dari pada mikrokontroler CISC biasa. Berikut adalah blok diagram Mikrokontroler AVR ATmega32.



Gambar 1 Blok diagram AVR Atmega 32

#### 2.4.2 Konfigurasi Pin AVR ATmega 32

Konfigurasi pin *mikrokontroler* ATmega 32 dapat dilihat pada gambar berikut ini :

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5
(TXD) PD1	15	26	PC4
(INT0) PD2	16	25	PC3
(INT1) PD3	17	24	PC2
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2 Konfigurasi pin-pin dari mikrokontroler Atmega32

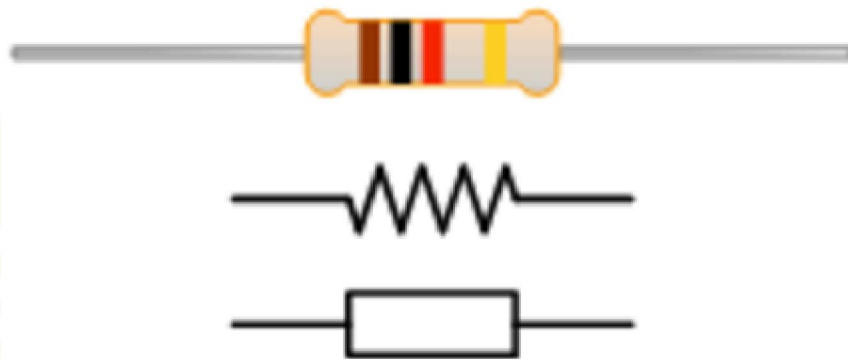
Konfigurasi pin ATmega 32 diatas dapat dijelaskan secara fungsional sebagai berikut :

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 komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial



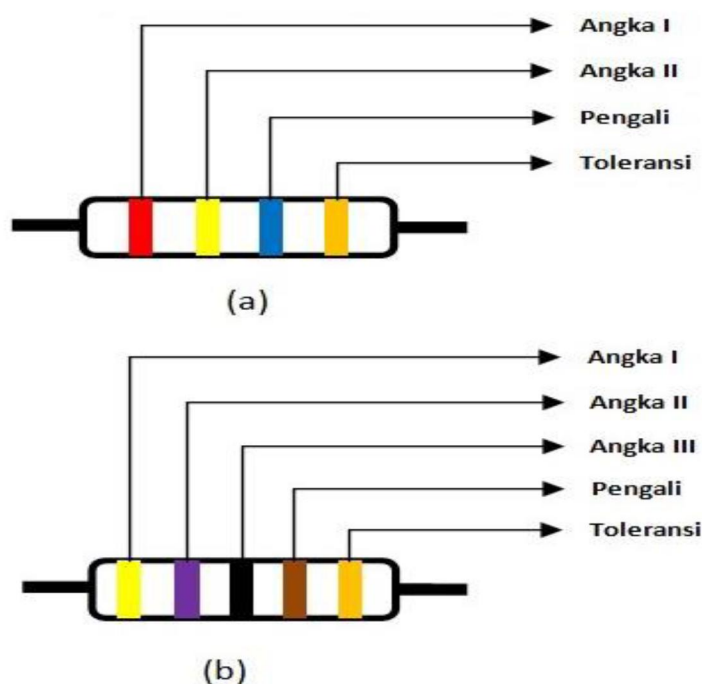
7. Pin 22 – 29 merupakan pin port c yang dimana ada 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor
8. Pin 30 merupakan pin suplay tegangan untuk ADC dan port lain. Pin ini harus dihubungkan dengan VCC, meskipun ADC tidak digunakan. Supaya Mikro ATmega8 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.

## 2.5 Hambatan (Resistor)



Gambar 3 Resistor dan symbol resistor

Hambatan adalah komponen elektronika yang selalu digunakan dalam setiap rangkaian elektronika karena berfungsi sebagai pengatur arus listrik. Hambatan disingkat dengan huruf “R”. Satuan hambatan adalah ohm, yang menemukan adalah Geoge Simon Ohm (1787-1854), seorang ahli fisika berkebangsaan jerman. Hambatan listrik dapat didistribusikan sesuai kebutuhan [6].



Gambar 4 Resistor, 4 dan 5 gelang warna

Sebuah hambatan mempunyai cincin sebanyak lima yaitu cincin pertama, cincin kedua, cincin ketiga (multiflier), cincin keempat (toleransi), cincin kelima (kualitas), untuk membaca kode warna hambatan dengan mulai menerjemahkan satu per satu kode tersebut. Untuk menentukan nilai warna yang terdapat pada hambatan dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 6 Gelang warna resistor

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

Untuk mendapatkan nilai hambatan dengan resistansi yang tidak diproduksi, dapat dilakukan dengan dua cara. Pertama dengan cara seri dan yang kedua dengan cara parallel. Rangkaian seri terdiri dari dua atau lebih hambatan yang disusun secara berurutan, hambatan yang satu berada dibelakang hambatan yang lain. Nilai hambatan keduanya dapat ditentukan dengan rumus berikut.

Rumus rangkaian seri:

$$R_p = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n \dots\dots\dots (1)$$

Rumus rangkaian parallel :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \frac{1}{R_n} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

$R_p$  = Hambatan pengganti (ohm)

$R_1$  = Hambatan ke-1

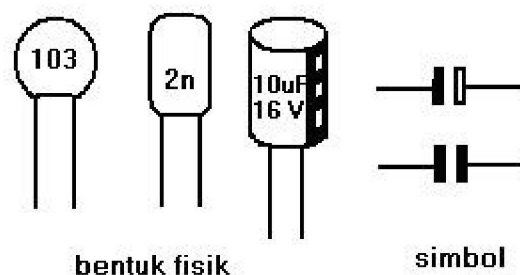
$R_2$  = Hambatan ke-2

$R_3$  = Hambatan ke-3

$R_n$  = Hambatan ke-n <sup>[4]</sup>

## 2.6 Kapasitor

Kondensator adalah suatu alat yang dapat menyimpan energy di dalam medan listrik, dengan cara mengunpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut farad. Komponen ini ditemukan oleh Michel Faraday (1791-1867). Kondensator juga dikenal dengan kapasitor.



Gambar 5 Kapasitor dan simbol kapasitor

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub, yaitu positif dan negative serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitansinya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif dan negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju yang sering disebut kapasitor.

Pada ilmu elektronika kapasitor atau kondensator disingkat dengan huruf "C". Satuan dalam kondensator disebut Farad. Satu Farad =  $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ . Artinya, luas permukaan kepingan tersebut menjadi 1 Farad sama dengan  $10^6$  mikroFarad ( $\mu\text{F}$ ), jadi  $1\mu\text{F} = 9 \times 10^5 \text{ cm}^2$ . Berdasarkan kegunaannya, kondensator terdiri atas kondensator tetap dan kondensator variable yang nilai kapasitansinya berubah-ubah.

### 2.6.1 Jenis jenis kapasitor

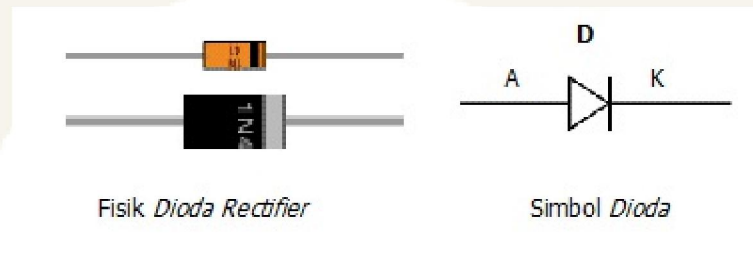
Perdasarkan polaritas kutub pada elektroda kapsitor dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu :

1. Kapasitor Non-Polar, kapasitor yang tidak memiliki polaritas pada kedua elektroda dan tidak perlu dibedakan kaki elektrodanya dalam pasangannya pada rangkaian elektronika.

2. Kapasitor Bi-Polar, yaitu kapasitor yang memiliki polaritas positif dan negatif pada elektrodanya, sehingga perlu diperhatikan pasangannya pada rangkaian elektronika dan tidak boleh terbalik.

## 2.7 Dioda

Dioda adalah sambungan bahan p-n yang berfungsi terutama sebagai penyearah. Bahan tipe-p akan menjadi sisi anode, sedangkan bahan tipe-n akan menjadi katode.



Gambar 6 Dioda dan symbol dioda

Bergantungnya pada polaritas tegangan yang diberikan kepadanya, diode bisa berlaku sebagai sebuah saklar tertutup (apabila bagian anode mendapatkan tegangan positif, sedangkan katodenya mendapatkan tegangan negatif). Selain itu, diode juga berlaku sebagai saklar terbuka (apabila bagian anode mendapatkan tegangan positif, sedangkan katode mendapat tegangan negatif).

### 2.7.1 Sifat Diode

Sebagai pendekatan pertama bisa dikatakan bahwa diode memungkinkan arus untuk mengalir ke satu arah saja. Ketika anoda mendapatkan tegangan yang lebih positif dari katoda, maka arus bisa mengalir dengan bebas. Dalam situasi ini dapat dikatakan diode bias maju. Jika tegangan dibalikkan, berarti katoda positif terhadap anoda,

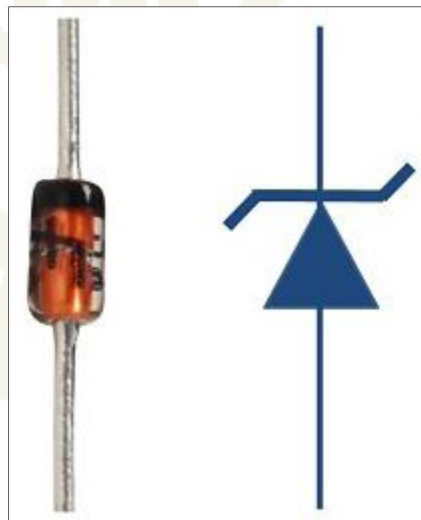


arus tidak bisa mengalir kecuali suatu arus yang sangat kecil. Dalam situasi ini dapat dikatakan diode bias balik atau bias mundur.

Sifat dari diode berbeda jika arah tegangan pada sambungannya berbeda. Sifat yang memungkinkan arus mengalir hanya ke satu arah dapat dipakai untuk mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah.

### 2.7.2 Dioda Zener

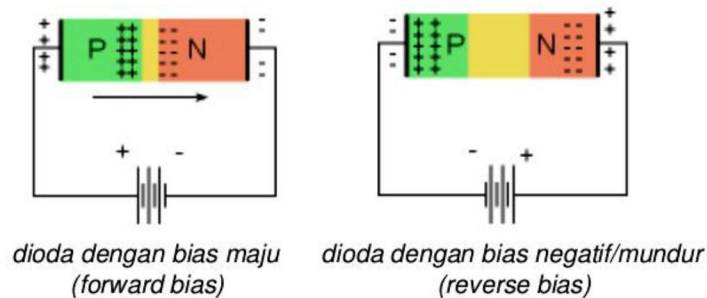
Sebuah diode biasanya dianggap sebagai alat yang menyalurkan listrik kesatu arah, namun diode zener dibuat sedemikian rupa sehingga arus dapat mengalir kearah yang berlawanan jika tegangan yang diberikan melampaui batas. Dioda yang biasa tidak akan mengijinkan arus listrik untuk mengalir secara berlawanan jika dicatu-balik dibawah tegangan rusaknya. Jika melampaui batas tegangan rusaknya, diode biasa akan menjadi rusak karena kelebihan arus listrik yang menyebabkan panas.



Gambar 7 Dioda zener dan simbol diode Zener

### 2.7.3 Karakteristik diode

Dalam komponen dioda terdapat dua karakteristik yang harus anda pahami. Karakteristik dioda tersebut berguna untuk menghasilkan rangkaian yang bagus. Berikut penjelasan karakteristik dioda:



Gambar 8 dioda bias maju dan mundur

#### 1. Dioda bias maju

Karakteristik dioda yang pertama ialah di bias secara maju. Dioda di bias maju memiliki penjelasan yaitu upaya untuk memberikan tegangan luar menuju terminal dioda. Apabila anoda terhubung dengan kutub positif pada baterai serta katoda terhubung dengan kutub negatif pada baterai maka akan mengakibatkan bias maju atau forward bias. Jenis kegiatan anoda yang mengalir kekatoda ini memiliki kesamaan dengan rangkaian tertutup. Apabila tegangan yang diberikan berbeda dan nilai arusnya positif maka bias tersebut akan teraliri arus.

#### 2. Dida bias mundur

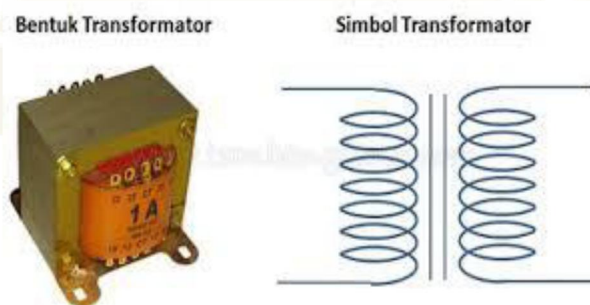
Karakteristik dioda selanjutnya ialah di bias secara mundur. Dalam bias mundur, anoda dihubungkan dengan kutub negatif dan



katoda dihubungkan dengan kutup positif. Dengan begitu jumlah arus yang mengalir pada rangkaian bias mundur akan lebih kecil. Pada bias mundur dioda, terdapat arus maju yang dihubungkan dengan batere yang memiliki tegangan tidak terlalu besar dan signifikan karena tidak mengalami peningkatan. Ketika terjadi proses reserve, dioda tidak bisa menghantarkan listrik karena nilai hambatannya besar. Dioda ini juga dianjurkan untuk tidak memiliki besar tegangan dan arus yang melebihi batas.

## 2.8 Transformator / Trafo

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 ( $N_s$ ).



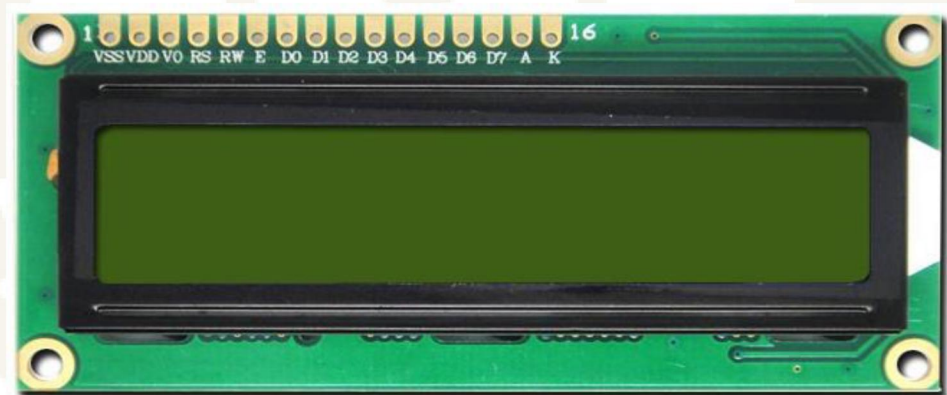
Gambar 9 Trafo dan simbol trafo

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.

## 2.9 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan konsumsi yang rendah<sup>[7]</sup>.



Gambar 10 Liquid Crystal Display (LCD)

Tabel 7 Konfigurasi LCD

PIN No	Name	Function
1	VSS	Ground voltage
2	VCC	+5V
3	VEE	Contrast voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Read/ Write, to choose write or read mode 0 = write mode 1 = read mode
6	E	Enable 0 = start to latch data to LCD character 1 = disable
7	DB0	Data bit 0 (LSB)
8	DB1	Data bit 1
9	DB2	Data bit 2
10	DB3	Data bit 3
11	DB4	Data bit 4
12	DB5	Data bit 5
13	DB6	Data bit 6
14	DB7	Data bit 7 (MSB)
15	BPL	Back Plane Light +5V or lower (Optional)
16	GND	Ground voltage (Optional)

Keuntungan yang dapat di peroleh dari penggunaan LCD tersebut adalah :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.

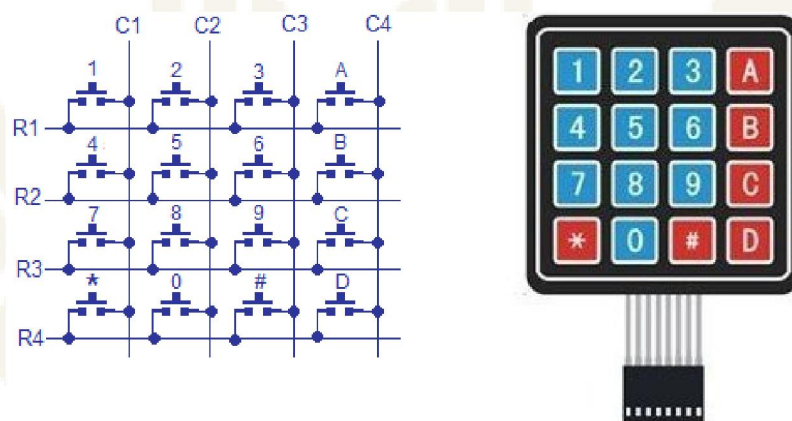
Tabel 8 Karakter ASCII

Karakter	Hex	Desimal	Karakter	Hex	Desimal	Karakter	Hex	Desimal	Karakter	Hex	Desimal
NUL (null)	0	0	Space	20	32	@	40	64	.	60	96
Start Heading	1	1	!	21	33	A	41	65	a	61	97
Start Text	2	2	"	22	34	B	42	66	b	62	98
End Text	3	3	#	23	35	C	43	67	c	63	99
End Transmit.	4	4	\$	24	36	D	44	68	d	64	100
Enquiry	5	5	%	25	37	E	45	69	e	65	101
Acknowledge	6	6	&	26	38	F	46	70	f	66	102
Bell	7	7	'	27	39	G	47	71	g	67	103
Backspace	8	8	(	28	40	H	48	72	h	68	104
Horiz. Tab	9	9	)	29	41	I	49	73	i	69	105
Line Feed	A	10	*	2A	42	J	4A	74	j	6A	106
Vert. Tab	B	11	+	2B	43	K	4B	75	k	6B	107
Form Feed	C	12	,	2C	44	L	4C	76	l	6C	108
Carriage Return	D	13	-	2D	45	M	4D	77	m	6D	109
Shift Out	E	14	.	2E	46	N	4E	78	n	6E	110
Shift In	F	15	/	2F	47	O	4F	79	o	6F	111
Data Link Esc	10	16	0	30	48	P	50	80	p	70	112
Direct Control 1	11	17	1	31	49	Q	51	81	q	71	113
Direct Control 2	12	18	2	32	50	R	52	82	r	72	114
Direct Control 3	13	19	3	33	51	S	53	83	s	73	115
Direct Control 4	14	20	4	34	52	T	54	84	t	74	116
Negative ACK	15	21	5	35	53	U	55	85	u	75	117
Synch Idle	16	22	6	36	54	V	56	86	v	76	118
End Trans Block	17	23	7	37	55	W	57	87	w	77	119
Cancel	18	24	8	38	56	X	58	88	x	78	120
End of Medium	19	25	9	39	57	Y	59	89	y	79	121
Substitute	1A	26	:	3A	58	Z	5A	90	z	7A	122
Escape	1B	27	;	3B	59	[	5B	91	{	7B	123
Form separator	1C	28	<	3C	60	\	5C	92		7C	124
Group separator	1D	29	=	3D	61	]	5D	93	}	7D	125
Record Separator	1E	30	>	3E	62	^	5E	94	_	7E	126
Unit Separator	1F	31	?	3F	63	_	5F	95	Delete	7F	127

2. Mudah dihubungkan dengan port I/O karena hanya menggunakan 8 bit dan data 3 bit control.
3. Ukuran yang proposional.
4. Daya yang digunakan sangat kecil.

### 2.10 Keypad

Keypad merupakan tombol push button yang disusun sebagai baris dan kolom sehingga membentuk matriks<sup>[8]</sup>. Keypad banyak digunakan sebagai piranti masukan dalam piranti elektronika, keypad ini memiliki 16 tombol yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, \* dan #. Sisi baris dari matriks keypad ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4. Kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4, sisi input atau output dari matrix keypad 4 x 4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai input dan baris sebagai output atau sebaliknya tergantung programernya.

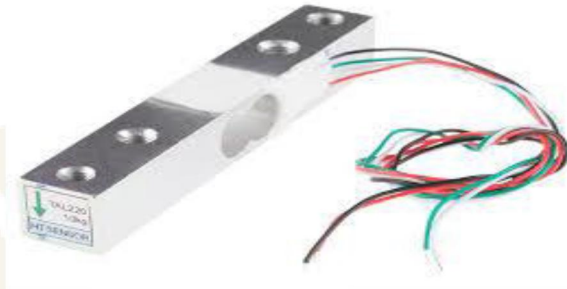


Gambar 11 Keypad dan konfigurasi keypad

### 2.11 Load Cell

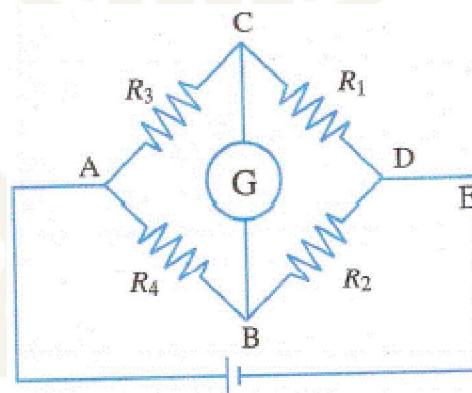
*Load cell* adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energy menjadi sinyal listrik<sup>[9]</sup>. Perubahan dari suatu system ke system

lainnya ini tidak langsung terjadi dalam 2 tahap saja tetapi harus melalui tahap-tahap pengaturan mekanikal, kekuatan dan energy dapat merasakan perubahan kondisi dari baik menjadi kurang baik.



Gambar 12 Sensor Loadcell

Pada *strain gauge* (Load cell) atau biasa disebut dengan deformasi *strain gauge*. *Strain gauge* mengukur perubahan yang berpengaruh pada strain sebagai sinyal listrik, karena perubahan efektif terjadi pada beban hambatan kawat listrik. Sebuah sel atau slot beban umumnya terdiri dari 4 aspek pengukuran regangan dalam system konfigurasi pada *Wheatstone*. Sel atau slot beban dari satu *strain gauge* atau dua pengukuran regangan.



Gambar 13 Jembatan Wheatstone

*Output* sinyal listrik biasanya disediakan serta diurutkan beberapa millivolt dan membutuhkan amplifikasi oleh penguat instrumentasi sebelum dapat digunakan. *Output* dari pemantauan perubahan kondisi dapat ditingkatkan



untuk menghitung gaya yang diterapkan untuk perbaikan dan pemantauan kondisinya. Berbagai jenis sel atau slot beban yang ada termasuk sel atau slot beban hidrolis. *Strain gauge* merupakan bagian terpenting dari sebuah *Load cell*, dengan fungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya. Strain gages secara umum digunakan dalam pengukuran presisi gaya, berat, tekanan torsi, perpindahan dan kuantitas mekanis lainnya. Setelahnya dikonversi menjadi energi tegangan kedalam anggota mekanis. *Strain gage* menghasilkan perubahan pada nilai tahanan yang proporsional dengan perubahan jangka panjang atau perubahan melalui lamanya proses.

*Strain gauge* memiliki dua tipe dasar yaitu :

1. Terikat (*bonded*)

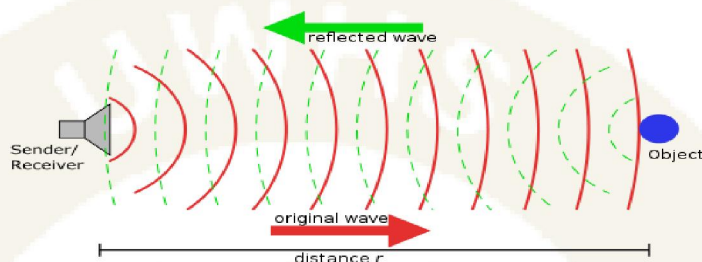
*Bonded strain gauge* seluruh bagiannya terpasang pada elemen gaya (*force member*) dengan menggunakan semacam bahan perekat. Selagi elemen gaya tersebut meregang. *Strain gauge* juga dapat memanjang.

2. Tidak terikat (*unbonded*)

*Unbonded strain gauge* memiliki salah satu sudut akhir yang dipasang pada elemen gaya dan sudut akhir satunya lagi dipasang dalam pengumpul gaya (*force collector*). Persyaratan ini sering digunakan untuk menguji kelayakan sistem strain gauge untuk aplikasi tertentu dimana konstanta kalibrasi strain gauge harus stabil, artinya tidak berubah terhadap waktu, temperature dan faktor lingkungan lainnya.

## 2.12 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya<sup>[10]</sup>. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi suatu benda frekuensi tertentu.



Gambar 14 Prinsip sederhana sensor ultrasonik

Prinsip kerja sensor ultrasonik sebetulnya meniru salah satu system indra pada binatang malam yaitu kelelawar. Kelelawar merupakan binatang yang sangat lihai beterbangan di malam hari. Walau dalam keadaan gelap seklipun, kelelawar tetap dapat beterbangan tanpa menabrak benda-benda lain disekitarnya. Itu karena kelelawar tidak mengandalkan mata untuk melihat, melainkan gelombang ultrasonik yang dipantulkan ke sekelilingnya. Pantulan dari gelombang ultrasonik tadilah yang dideteksi oleh kelelawar untuk menentukan ada halangan atau tidak saat terbang. Prinsip tersebut diadopsi dalam bidang eletronika yaitu dengan adanya sensor ultrasonik.



Gambar 15 Gambar sensor ultrasonik

*Transmitter* berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik. Gelombang yang dipancarkan memiliki frekuensi 40KHz. Gelombang ini akan dipancarkan dengan kecepatan 344,424 m/detik atau 29,034 uS/cm. Jika di depan terdapat objek maka gelombang tersebut akan memantul. Pantulan gelombang akan dideteksi oleh *receiver*. Rangkaian control akan mendeteksi pantulan gelombang dan menghitung lama waktu saat gelombang dipancarkan dan gelombang terdeteksi pantulannya. Lama waktu pantulan gelombang ini akan dikonversikan menjadi sinyal digital dalam bentuk pulsa. Sinyal ini yang akan diolah oleh mikroprosesor sehingga didapat nilai jarak antara objek dan sensor. Nilai jarak dapat diperoleh melalui rumus berikut ini :

$$\text{Jarak (cm)} = (\text{Lama Waktu Pantul (uS)} / 29,034) \times 0,5 \dots\dots\dots (3)$$

Rumus jarak didapat dari pembagian lama waktu pantul dengan kecepatan gelombang ultrasonic dan dibagi 2 karena pada saat pemantulan terjadi dua kali jarak tempuh antara sensor dengan objek , yaitu pada saat gelombang dipancarkan dan *transmitter* ke objek dan pada saat gelombang memantul ke *receiver* ultrasonik.

### 2.13 IC HX711 Modul

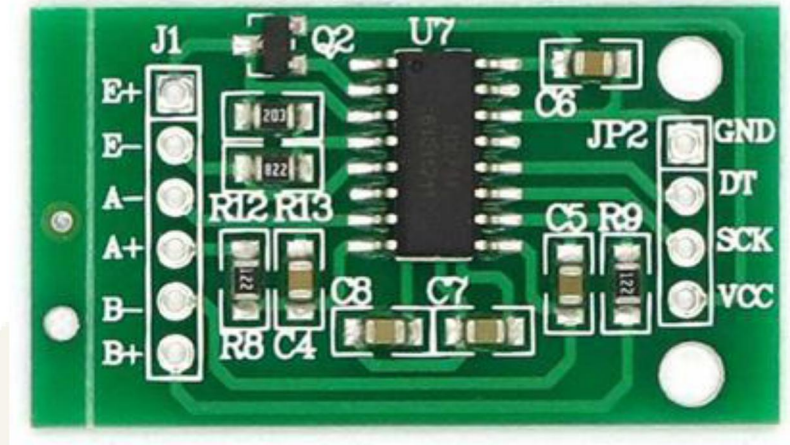
HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan yang terkoneksi sensor *loadcell*<sup>[11]</sup>. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/*mikrokontroller* melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

IC Hx711 *multiplexer* memiliki input memilih input diferensial Channel A atau B ke penguat gain low-programmable (PGA). Kanal A dapat diprogram dengan gain 128 atau 64, sesuai dengan tegangan input diferensial skala penuh  $\pm 20\text{mV}$  atau  $\pm 40\text{mV}$ , ketika pasokan 5V dihubungkan ke pin power supply AVDD analog. Saluran B memiliki gain tetap 32. Onchip power supply regulator menghilangkan kebutuhan untuk regulator pasokan eksternal untuk menyediakan daya analog untuk ADC dan sensor. Masukan jam fleksibel. Ini bisa dari sumber jam eksternal, kristal, atau osilator on-chip yang tidak memerlukan komponen eksternal. On-chip poweron-reset sirkuit menyederhanakan inisialisasi antarmuka digital. Tidak ada pemrograman yang diperlukan untuk register internal. Semua kontrol ke HX711 melalui pin. Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

1. *Data accuracy*: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
2. *Operating Voltage* : 5V DC



3. *Operating current* : <10 mA
4. Size:38mm\*21mm\*10mm



Gambar 16 IC HX 711 Modul

PERPUSTAKAAN



## 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:

1. Merancang blok diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
2. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul.
3. Merancang *wiring diagram* dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
4. Merancang *flowchart* program dari modul yang akan dibuat.
5. Pembuatan *casing* sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
6. Membuat modul sesuai dengan *wiring diagram* yang telah dibuat.
7. Menentukan titik-titik pengukuran (*test point*) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
8. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
9. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

### 3.2 Spesifikasi alat

Nama Alat : Alat ukur status gizi dari massa tubuh bayi berbasis mikrokontroler

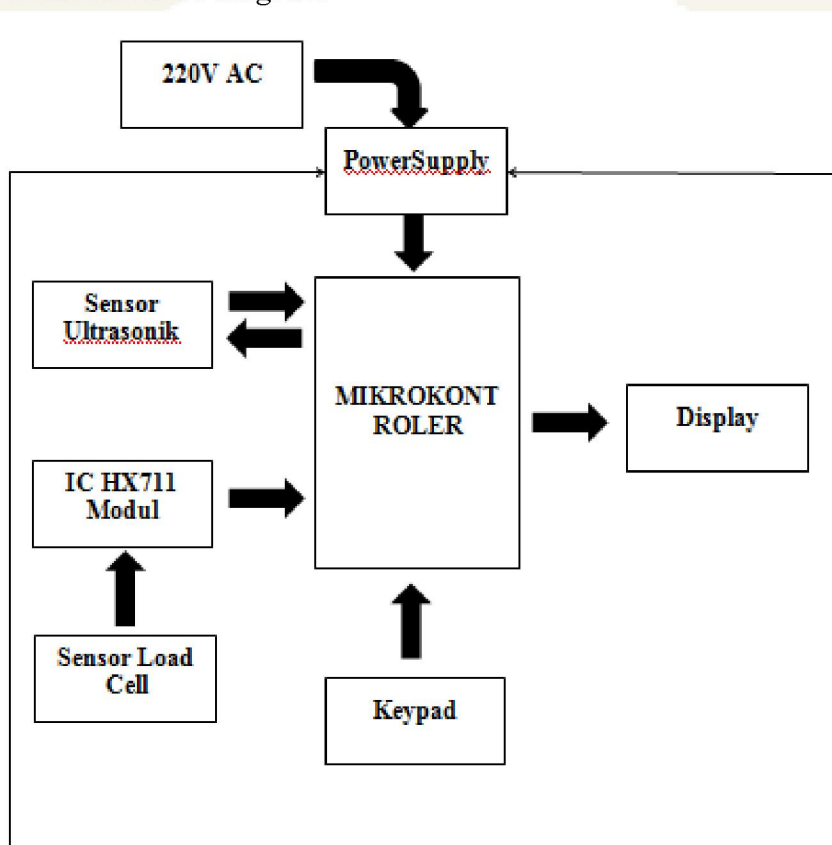
Catu Daya : 220 Volt AC

Display : LCD 16 x 2 karakter

Berat : Maksimal 25kg

Tinggi/Panjang : Maksimal 85 cm

### 3.3 Perencanaan blok diagram



Gambar 17 Blok diagram alat

Fungsi dari masing-masing blok adalah :

1. 220 V AC adalah sebagai sumber tegangan 220V AC ke rangkaian.

2. *Power supply* adalah Berfungsi sebagai pengubah tegangan AC menjadi tegangan DC dan menyuplai tegangan DC ke seluruh rangkaian.
3. Mikrokontroler adalah Sebagai pengendali utama atau otak proses kerja alat secara keseluruhan.
4. Sensor ultrasonik adalah pendeteksi tinggi/panjang bayi.
5. IC HX711 modul adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.
6. Sensor loadcell adalah pendeteksi berat badan bayi.
7. Keypad adalah untuk menginput data.
8. Display adalah sebagai tampilan hasil pengukuran.

### 3.3.1 Cara kerja alat

Alat ini akan berkerja ketika diberi tegangan 220 volt AC. Ketika 220 volt AC masuk ke *power supply* maka akan mengubah tegangan AC menjadi DC dan mengubahnya menjadi +12 volt DC. +12 DC disini untuk menyuplai *mikrocontroller*. Keypad disini untuk menginput data umur, jenis kelamin dan pemilihan menu. Disini untuk melakukan pengukuran harus memilih menu yg ada yaitu pengukuran berat, tinggi dan status gizi. Untuk pengukuran berat dan tinggi hasil akan langsung muncul di LCD untuk menu status gizi kita harus menginput data umur dan jenis kelamin bayi setelah itu akan mucul data berat dan tinggi beserta status gizinya.

### 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 9 Daftar komponen power supply

No	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Trafo	1 ampere	1
2	Dioda	1N4007	2
3	Kapasitor	2200 $\mu$ F / 25 volt	1
4	Kapasitor	1000 $\mu$ F / 16 volt	1
5	IC Regulator	7812	1

Tabel 10 Daftar komponen rangkaian IC HX711

No	Nama Komponen	Type / Nilai	Jumlah
1	Sensor loadcell	10 kg	4
2	IC HX711	2 gerbang	1

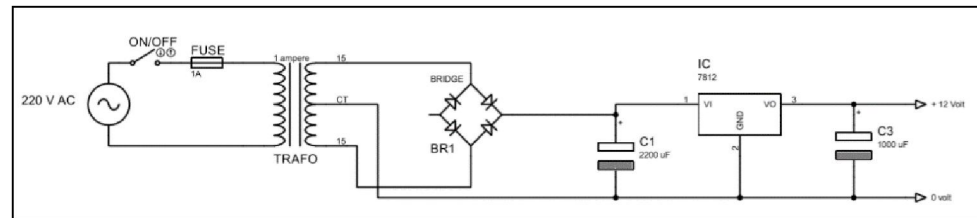
Tabel 11 Daftar Komponen Rangkaian Minimum Sistem *Mikrokontroler*

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	<i>Mikrokontroler</i>	ATMega 32	1
2.	Resistor	10 k $\Omega$	1
3.	Kapasitor	100 pF	2
4.	Kapasitor	1000 $\mu$ F	1
5.	Osilator Kristal	11 MHz	1
6.	Push Button	Push to ON	1
7.	Soket IC	40 pin	1
8.	Kapasitor	100uF	1

### 3.5 Perencanaan wiring diagram

Perencanaan *wiring diagram* dari alat ini sebagai berikut:

### 3.5.1 Rangkaian power supply

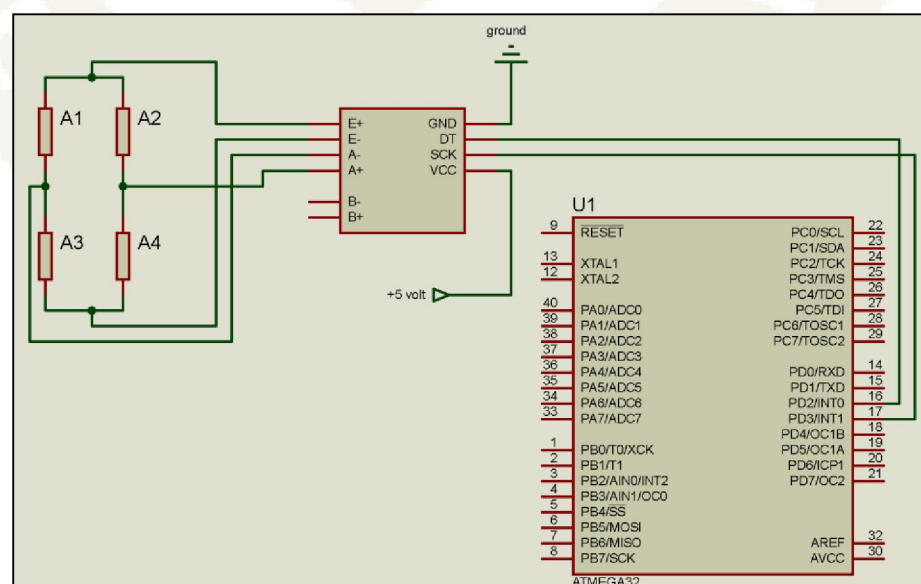


Gambar 18 Wiring diagram *power supply*

Pada rangkaian *power supply* ini menggunakan IC 7812 sebagai *regulator* tegangan sehingga *output power supply* +12V DC dan 0 volt. Tegangan +12V dan 0 volt DC disini menyuplai tegangan ke mikrokontroler.

### 3.5.2 Rangkaian IC HX711 Modul

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dal industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.

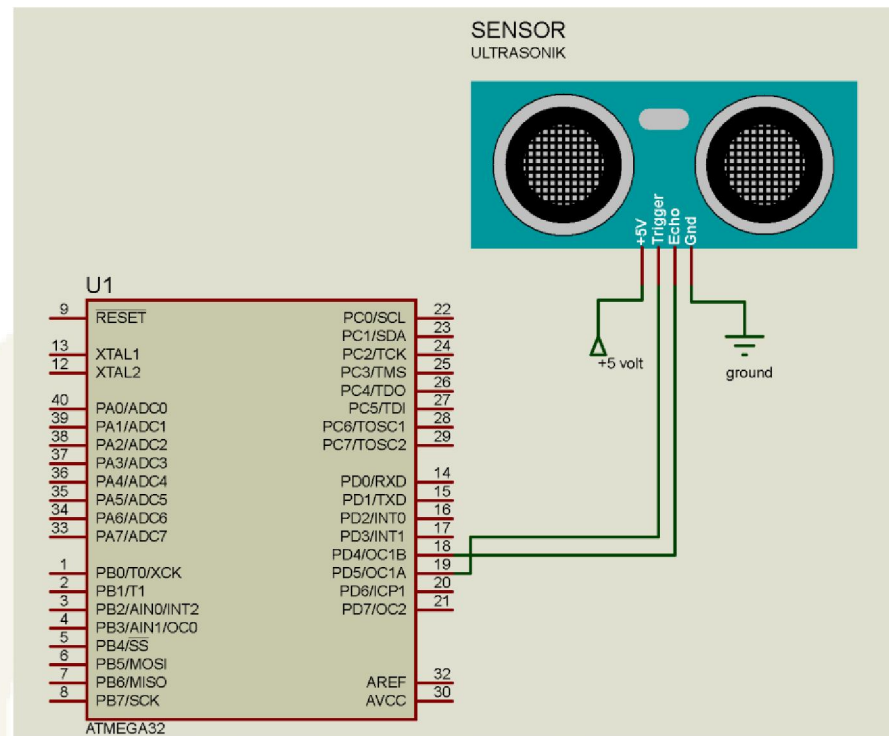


Gambar 19 Rangkaian IC HX711



Program pembacaan ic hx711 ke mikrokontroler :

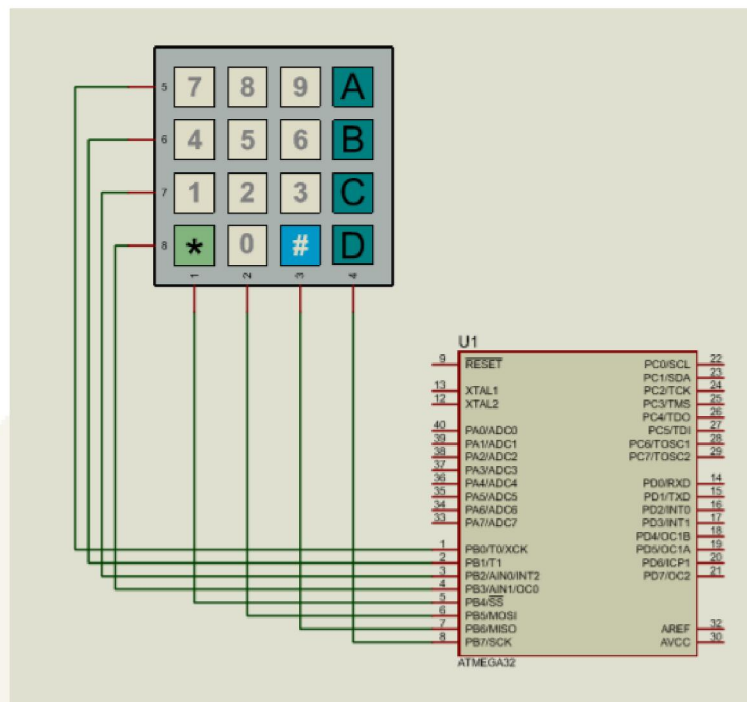
### 3.5.3 Rangkaian sensor ultrasonik



Gambar 20 Rangkaian sensor ultrasonik

Disini sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur tinggi/panjang badan bayi. Sensor ultrasonik disini terhubung di port D4 dan D5.

### 3.5.4 Rangkaian keypad

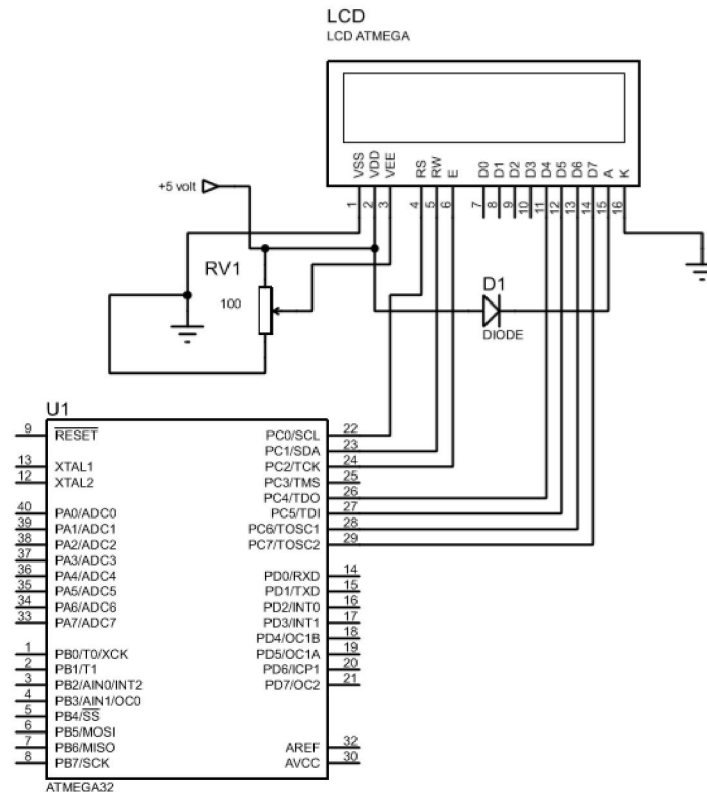


Gambar 21 Rangkaian *keypad*

*Keypad* berfungsi sebagai inputan untuk memasukan data umur dan jenis kelamin bayi. *Keypad* disini terhubung di port B.

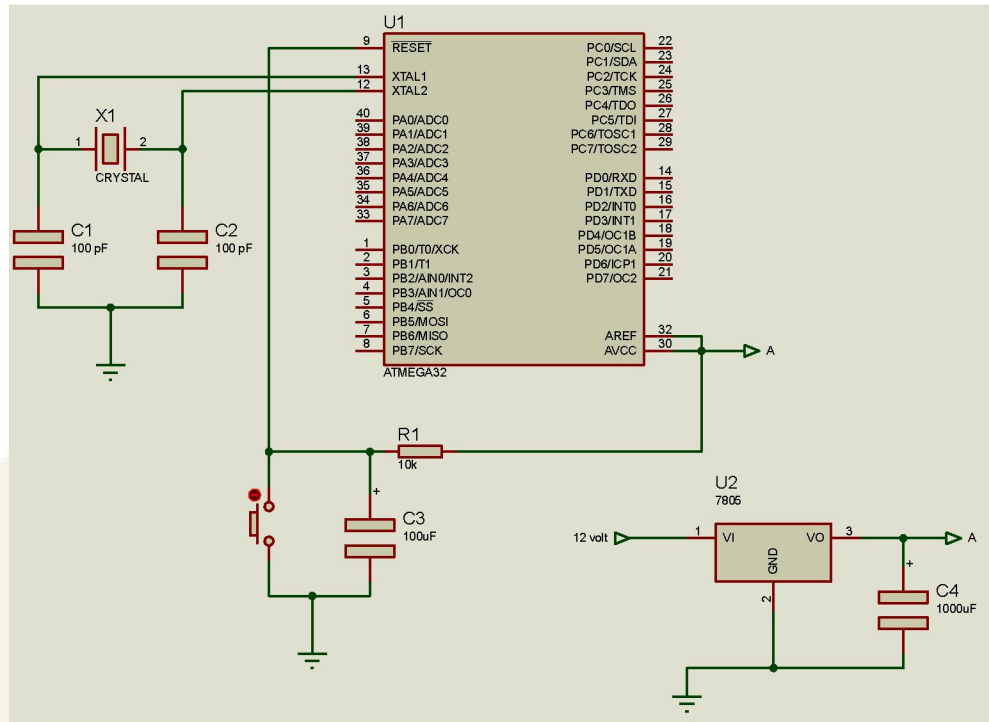
### 3.5.5 Rangkaian display/LCD

Disini display/lcd akan menampilkan hasil pengukuran tinggi/panjang dan berat badan bayi serta status gizi bayi baik, kurang atau lebih dan apakah bayi panjang/tinggi dan beratnya sudah cukup, kurang atau lebih.

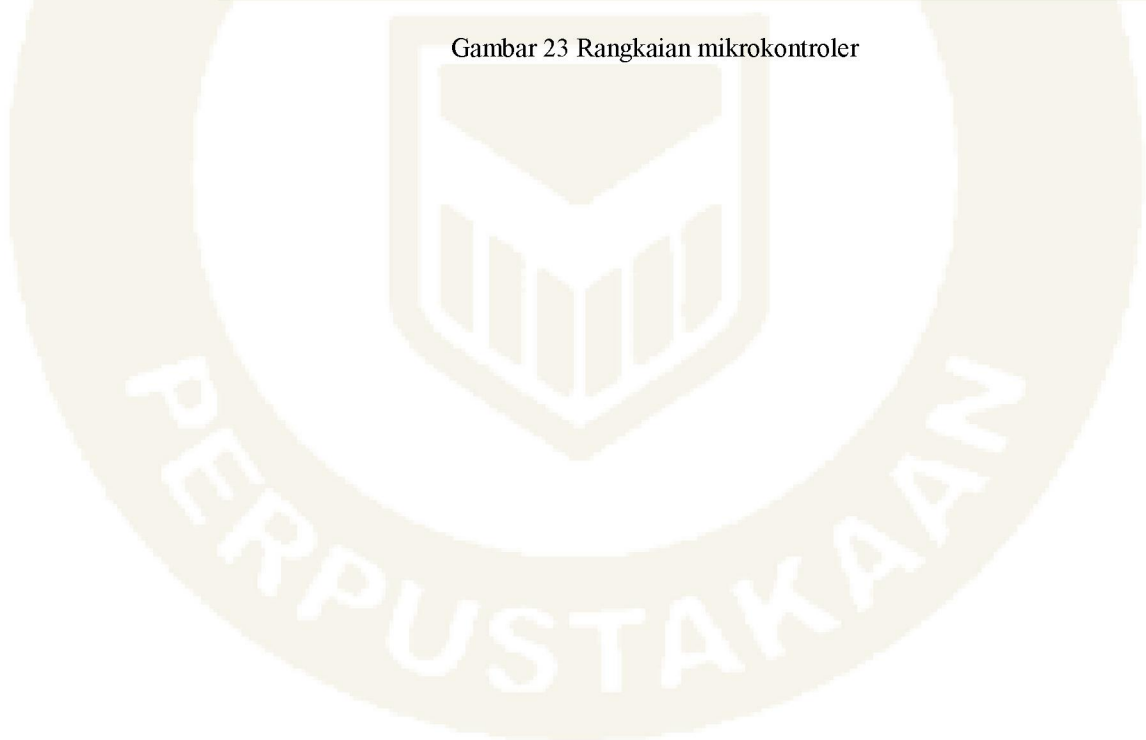
Gambar 22 rangkaian *display*

### 3.5.6 Rangkaian mikrokontroler

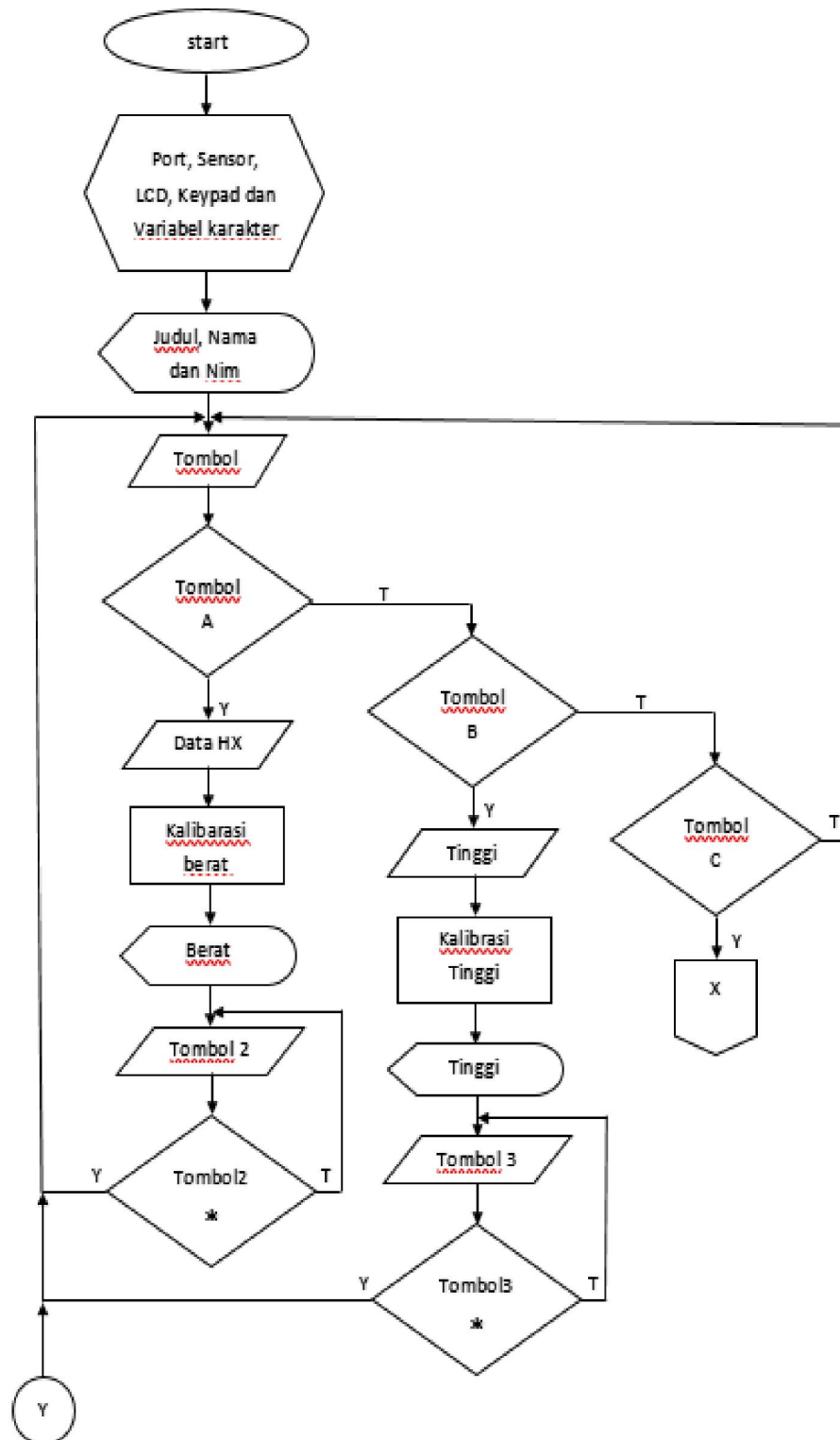
Rangkaian ini terdiri dari osilator kristal sebagai sumber clock *mikrokontroler* dengan dua buah kapasitor filter frekuensi tinggi, serta rangkaian reset yang terdiri dari *push button*, resistor *pull up* untuk menjaga tegangan reset stabil di 5V, dan kapasitor untuk mencegah loncatan (*bounce*) ketika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



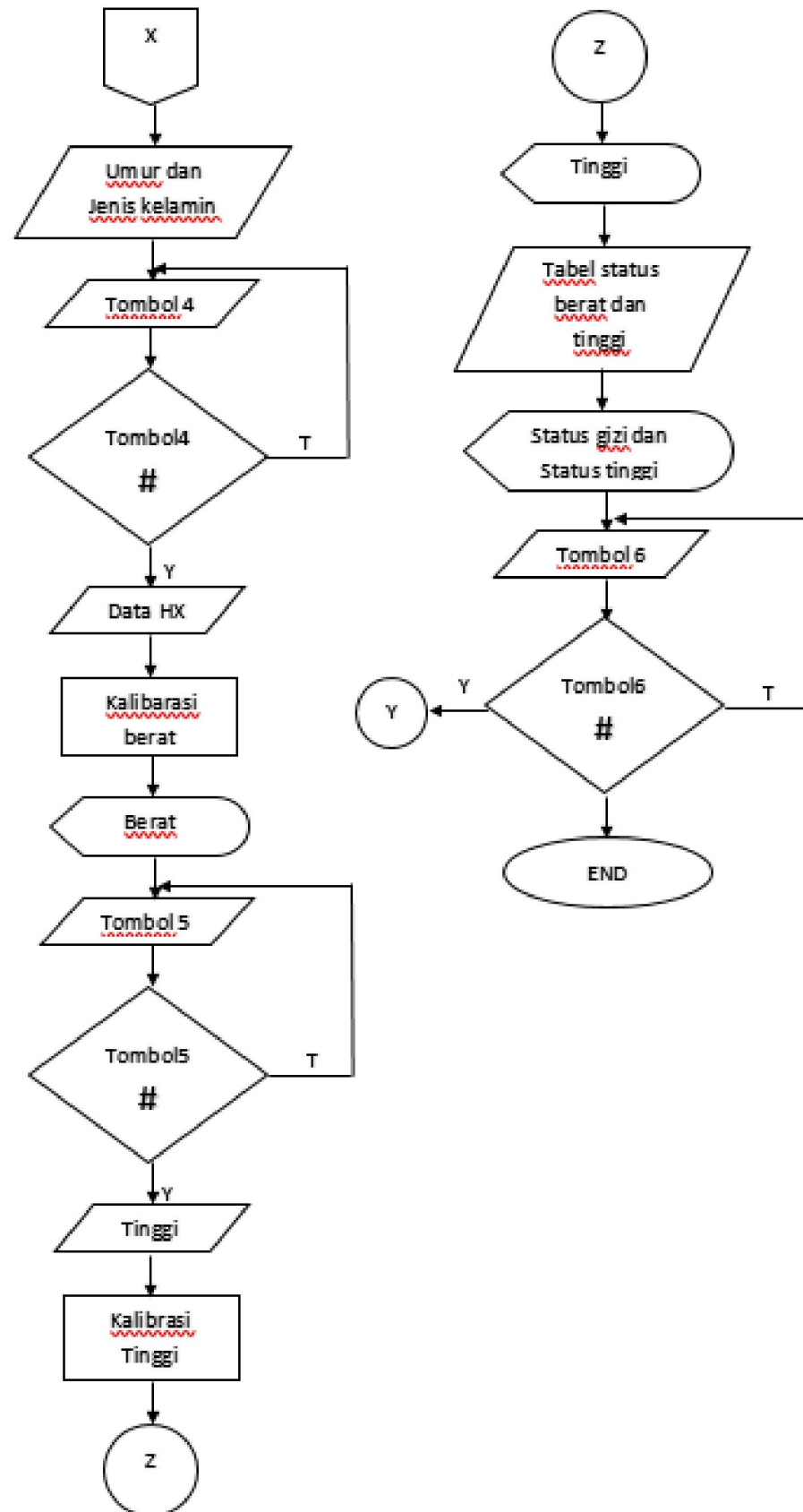
Gambar 23 Rangkaian mikrokontroler



### 3.6 Perencanaan flowchart



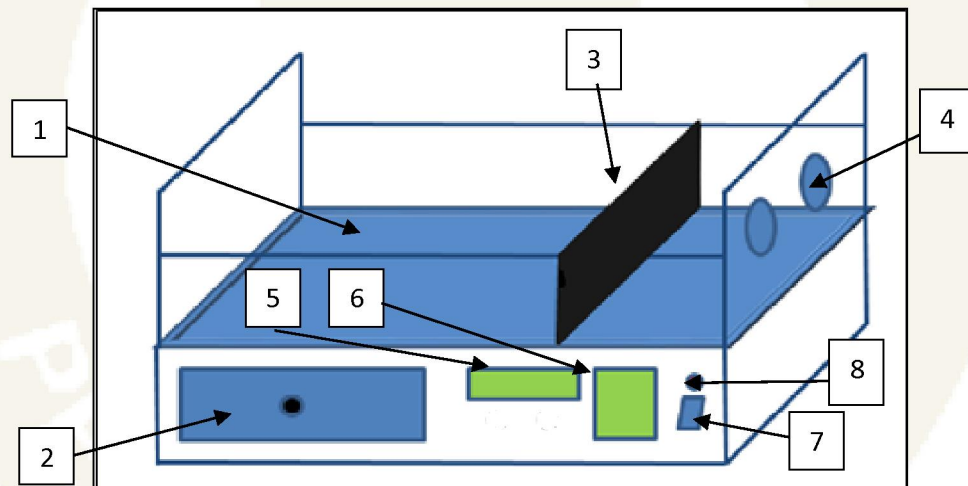




### 3.7 Perencanaan pembuatan modul

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 24 Bentuk alat

Keterangan :

1. Bad penimbang
2. Laci
3. Tempat Pantulan sensor
4. Sensor ultrasonik

5. LCD / Display
6. Keypad
7. Tombol power
8. Indikator tombol power

### 3.7.2 Langkah-langkah pembuatan modul

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

1. Mempersiapkan gambar skematiknya.
2. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
3. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar *casing*, seperti *display*, *keypad*, titik pengukuran, saklar dan *fuse*.
4. Memastikan tiap titik memiliki hubungan tersendiri untuk dilakukan penyolderan komponen.
5. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
6. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.
7. Men-*download* program yang telah dibuat ke *Mikrokontroler* menggunakan *software CodeVision 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:

1. Mempersiapkan papan skematik.
2. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubung singkat.
3. Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini penulis menggunakan software komputer melalui program Proteus 8 Professional versi 8.4.
4. Hasil *layout* kemudian dicetak diatas kertas mika transparan.
5. 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  $\text{FeCl}_3$  dan air panas.
6. Setelah jalur sudah jadi maka lakukan pengeboran/melubangi *PCB* tersebut dengan bor *PCB* sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
7. Selanjutnya memasang komponen yang dibutuhkan diatas *PCB*.
8. 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.

#### 1.2 Persiapan pengukuran

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

1) Multimeter

Merek : FLUKE

Model : 189 TRUE RMS MULTIMETER

Buatan : Kanada

2) Pemberat 1kg, 1,5kg, 2,1kg dan 3,9kg

3) Meteran , sampel 50cm, 60cm, 70cm dan 80cm.



### 4.3 Metode pengukuran

Titik-titik yang akan diukur nilainya adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran 1 pada tegangan output *power supply* +12 volt DC
2. Pengukuran 2 pada tegangan output *loadcell*
3. Pengukuran 3 pada berat 1kg, 1,5kg, 2,1kg dan 3,9kg
4. Pengukuran 4 pada tinggi 80cm, 70cm, 60cm dan 50cm

### 4.4 Hasil pengukuran

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




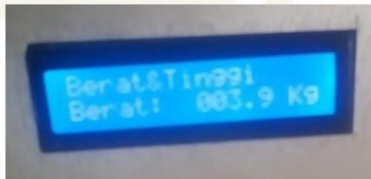
Tabel 12 Hasil pengukuran TP1

Titik pengukuran	Hasil pengukuran multimeter	Keterangan
TP 1 output <i>power supply</i> +12 volt DC	+12,011 volt DC	

Tabel 13 Hasil pengukuran TP2

Beban (kg)	Output load cell (mv)
0 kg	
1 kg	
1,5 kg	
2,1 kg	
3,9 kg	

Tabel 14 Hasil TP 4 perbandingan pemberat 1kg, 1,5kg, 2,1kg dan 3,9 dengan timbangan bayi

Pemberat (kg)	Timbangan bayi (kg)	Selisih (kg)
1 kg		1kg – 0,9kg = 0,1kg
1,5 kg		1,5kg – 1,4kg = 0,1 kg
2,1 kg		2,1kg – 2,1kg = 0 kg
3,9 kg		3,9kg – 3,9kg = 0kg

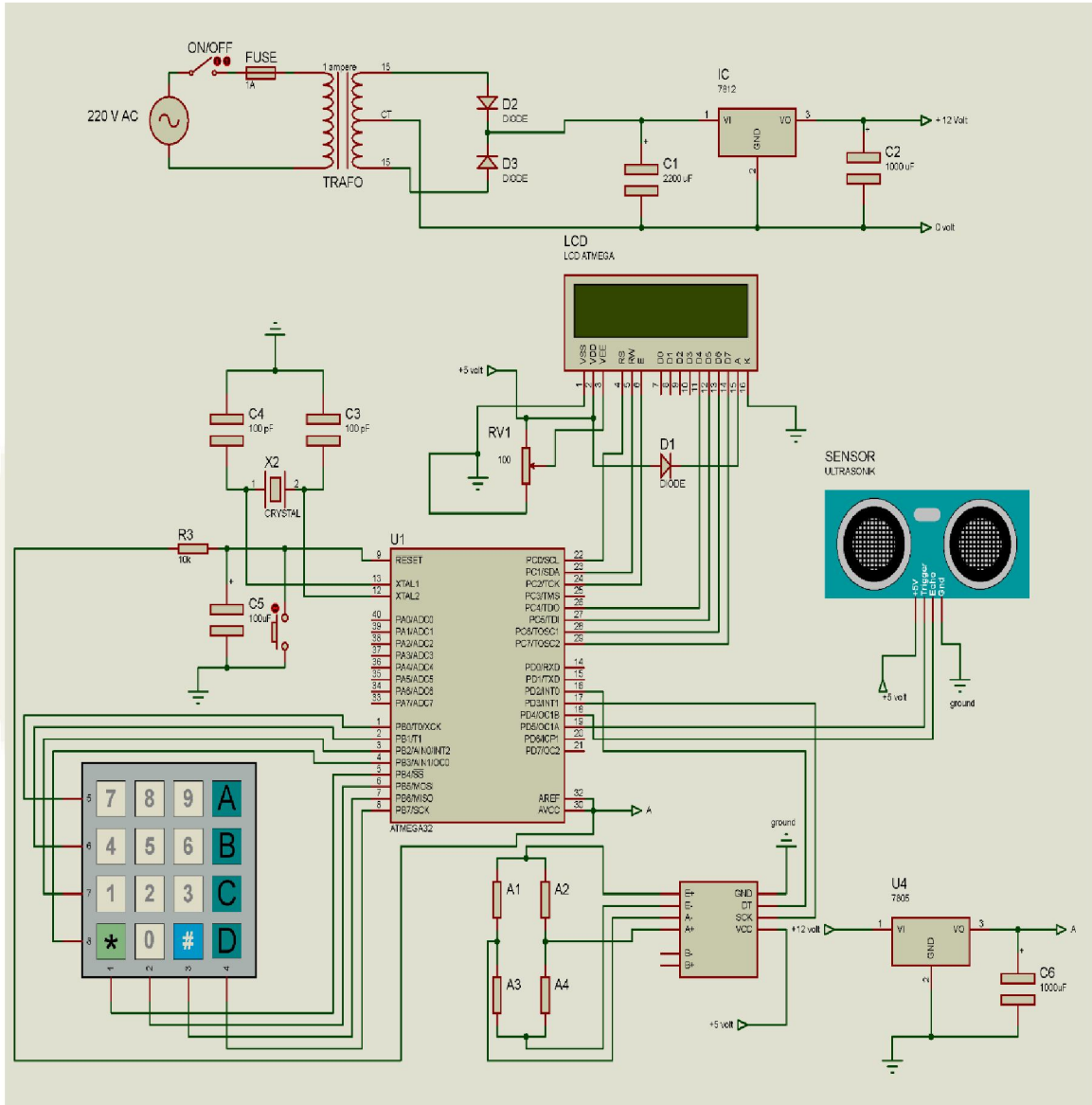
Tabel 15 Hasil TP 5 perbandingan meteran dengan alat ukur tinggi bayi

Meteran (cm)	Alat ukur tinggi bayi (cm)	Selisih (cm)
50 cm	50 cm	50cm-50cm=0
60 cm	60 cm	60cm-60cm=0
70cm	70 cm	70cm-70cm=0
80 cm	80 cm	80cm-80cm=0

## BAB V

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Rangkaian keseluruhan



Gambar 25 Rangkaian keseluruhan

Cara Kerja Rangkaian :

Alat ukur laju gizi dari massa tubuh bayi ini bekerja pada saat mendapat tegangan dari 220 V AC yang akan memberikan tegangan pada *power supply*.

*Power supply* ini yang kemudian memberikan tegangan 12 V DC kesemua rangkaian yang membutuhkan seperti rangkaian *mikrokontroler*.

Ketika alat di hidupkan akan muncul nama, nim dan judul alat. Setelah itu akan muncul menu pilihan seperti pengukuran berat, pengukuran tinggi dan pengukuran laju gizi dari massa tubuh bayi. Pengukuran berat disini hanya mengukur berat saja, sementara pengukuran tinggi juga hanya mengukur tinggi saja. Untuk mengukur keduanya dan tahu gizi bayi harus pilih pengukuran laju gizi bayi yang disini menampilkan berat dan tinggi serta keterangan gizinya.

*Mikrokontroler* disini Sebagai pengendali utama atau otak proses kerja alat secara keseluruhan. Dari pembacaan sensor ultrasonik, pembacaan data keluaran ic hx711, menampilkan LCD dan keypad.

Pada *keypad* terdiri dari tombol 0-9, A-D, ÷ dan #. Disini tombol 0-9 untuk menginput data umur tahun dan keterangan jenis kelamin 1(laki-laki) dan 2(perempuan). Sementara A-D disini saya hanya menggunakan tombol A-C yaitu untuk pemilihan tipe pengukuran. Dan ÷ disini digunakan untuk kembali setelah pengukuran dan tombol # untuk enter.

## 5.2 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisa data hasil pengukuran ini bertujuan untuk :

1. Membandingkan antara hasil menurut teori dan hasil ukur pada tiap – tiap titik pengukuran.
2. Mengetahui besarnya persentase kesalahan (PK) pada tiap titik pengukuran.
3. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Persentase Kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :



$$PK = \left| \frac{\text{Hasil teori}(HT) - \text{Hasil ukur}(HU)}{\text{Hasil teori}(HT)} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

### 5.2.1 Analisis TP 1

TP 1 merupakan keluaran dari power supply yaitu tegangan DC +12 volt.

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

$$PK = \left| \frac{12 - 12,011}{12} \right| \times 100\%$$

$$PK = \left| \frac{0,011}{12} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0,09 \%$$

### 5.2.2 Analisis TP 2

Analisa keluaran sensor *loadcell* menggunakan persamaan :

$$5 \text{ volt} = 80 \text{ kg}$$

$$1 \text{ volt} = X \text{ kg}$$

$$X = 80/5 = 16 \text{ kg}$$

- Tabel 1(0 kg, 0,195 volt)

- 0 kg berarti berat tempat untuk baring tidak tau berapa beratnya ?

$$x \text{ kg} = 0,195 \text{ volt}$$

$$16 \text{ kg} = 1 \text{ volt}$$

$$X = 16 \times 0,195 = 3,12 \text{ kg}$$

3,12 kg dijadikan patokan untuk menganalisa table 2-4

- Tabel 2 (1kg, 0,244 volt)

1 kg + 3,12 kg = 4,12 kg berarti 1 kg beban + tempat baring bayi

$$4,12 \text{ kg} = X$$

$$16 \text{ kg} = 1 \text{ volt}$$

$$X = 4,12 / 16 = 0,257 \text{ volt}$$

$$PK = \left| \frac{0,257 - 0,244}{0,257} \right| \times 100\%$$

$$PK = 5 \%$$

- Tabel 3 ( 1,5kg, 0,265 volt)

1,5kg + 3,12kg= 4,62 kg berarti 1,5 kg beban + tempat baring bayi

$$4,62 \text{ kg} = X$$

$$16 \text{ kg} = 1 \text{ volt}$$

$$X = 4,62/16 = 0,288 \text{ volt}$$

$$PK = \left| \frac{0,288 - 0,265}{0,288} \right| \times 100\%$$

$$PK = 7,9 \%$$

- Tabel 4 (2,1 kg, 0,297 volt)

2,1 kg + 3,12 kg = 5,22 kg berarti 2,1 kg beban + tempat baring bayi

$$5,22 \text{ kg} = X$$

$$16 \text{ kg} = 1 \text{ volt}$$

$$X = 5,22/16 = 0,326 \text{ volt}$$

$$PK = \left| \frac{0,326 - 0,297}{0,326} \right| \times 100\%$$

$$PK = 8,8 \%$$

- Tabel 5 (3,9 kg, 0,382 volt)

3,9 kg + 3,12 kg = 7,02 kg berarti 3,9 kg beban + tempat baring bayi

$$7,02 \text{ kg} = X$$

$$16 \text{ kg} = 1 \text{ volt}$$

$$X = 7,02/16 = 0,438 \text{ volt}$$

$$PK = \left| \frac{0,438 - 0,382}{0,438} \right| \times 100\%$$

$$X = 12 \%$$

### 5.2.3 Analisis TP 3

Untul TP 3 menganalisis berat asli dan berat hasil pengukuran.

Disini berat yang digunakan 1kg, 1,5kg, 2,1kg dan 3,9kg.

a) Untuk berat 1kg

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

$$PK = \left| \frac{1 - 0,9}{1} \right| \times 100\%$$

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

$$PK = 10 \%$$

Jadi, persentase kesalahan pada berat 1kg adalah 10%

b) Untuk berat 1,5kg

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

$$PK = \left| \frac{1,5 - 1,4}{1,5} \right| \times 100\%$$

$$PK = \left| \frac{0,1}{1,5} \right| \times 100\%$$

$$PK = 6,6 \%$$

Jadi, persentase kesalahan berat pada 1,5kg adalah 6,6%

c) Untuk berat 2,1kg

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

$$PK = \left| \frac{2,1 - 2,1}{2,1} \right| \times 100\%$$

$$PK = \left| \frac{0}{2,1} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0 \%$$

Jadi, persentase kesalahan berat pada 2,1kg adalah 0%

d) Untuk berat 3,9kg

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

$$PK = \left| \frac{3,9-3,9}{3,9} \right| \times 100\%$$

$$PK = \left| \frac{0}{3,9} \right| \times 100\%$$

$$PK = 0 \%$$

Jadi, persentase kesalahan berat pada 3,9kg adalah 0%

Tabel 16 Persentase keakurasian berat

NO	Pemberat	Berat pengukuran	% kesalahan
1	1kg	0,9kg	10 %
2	1,5kg	1,4kg	6,6 %
3	2,1kg	2,1kg	0 %
4	3,9kg	3,9kg	0 %

Jadi, total persentase kesalahan untuk penguji keakurasian berat adalah :

$$\% \text{ kesalahan rata - rata} = \left| \frac{10\%+6,6\%+0\%+0\%}{4} \right|$$

$$\% \text{ kesalahan rata - rata} = \left| \frac{16,6\%}{4} \right|$$

$$\% \text{ kesalahan rata - rata} = 4,15 \%$$

Dari data tersebut maka diperoleh data keakurasian berat adalah  $100\% - 4,15\% = 95,85 \%$

#### 5.2.4 Analisis TP 4

Untuk TP 3 menganalisis sampel tinggi dan tinggi hasil pengukuran.

Disini sampel tinggi yang digunakan adalah 50cm, 60cm, 70cm dan 80cm.

Dari hasil pengukuran selisih dari sampel dan pembacaan alat semuanya adalah 0. Jadi, persentase kesalahan 0 %.

Tabel 17 Persentase kesalahan keakurasian tinggi

NO	Sampel Tinggi	Pengukuran tinggi	% kesalahan
1	50 cm	50 cm	0 %
2	60 cm	60 cm	0 %
3	70 cm	70 cm	0 %
4	80 cm	80 cm	0 %

Persentase kesalahan rata-rata adalah 0 % karena semua TP persentase kesalahan 0 %. Keakurasiannya adalah  $100\% - 0\% = 100\%$ .



## **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 dan berat bayi serta status gizinya.
2. Dalam menguji dan menganalisa fungsi kerja alat masih dalam keakurasian yang tinggi yaitu berat keakurasiannya adalah 95,85% dan tinggi keakurasiannya adalah 100%

#### **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 dengan menambahkan baterai.
2. Alat ini masih bisa dikembang dengan menambahkan motor sebagai penggerak penghalang ultrasonik sehingga lebih mudah dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Judarwanto, “makan dan gangguan pertumbuhan pada anak,” januari 2012. [Online]. Available: <http://gizi.depkes.go.id/makalah/download/perilaku%20makan%20anak%20sekolahan.pdf>.
- [2] V. N. L. Dewi, Asuhan Neonatus bayi dan Anak Balita, Jakarta: Salemba Medika, 2010.
- [3] M. Adriani, Peranan Gizi Dalam Siklus Kehidupan, Jakarta: Prenada Media, 2016.
- [4] S. Almatsier, Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2001.
- [5] M. I. Malik, Aneka Proyek Mikrokontroler P1C16F84/A, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2013.
- [6] I. Hartono, Komponen Elektronika Karakteristik, Fungsi dan Aplikasi, Jakarta: PT. Lex Media Komputindo, 1998.
- [7] M. Aris, “Liquid Crystal Display 16x2 (LCD),” 4 Februari 2012. [Online]. Available: <http://www.lESElektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>. [Diakses 6 Juni 2018].
- [8] Zulkarnain, Analisis Usability Keypad Alphanumeric dan Keypad QWERTY Pada Telepon Seluler Dengan Metode Usability Testing, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2010.
- [9] Anonym, “Load Cell Teori/Load cell Handbook,” 2015. [Online]. Available: <https://loadcellteori.wordpress.com/>. [Diakses 6 June 2018].
- [10] H. Santoso, “Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya,” mei 2015. [Online]. Available: <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>. [Diakses 7 june 2018].
- [11] Rohmadi, “Elektronics, Interfacing and Programming,” 2014. [Online]. Available: <https://rohmedi.com/2015/08/12/timbangan-5kg-hx711/>. [Diakses 7 Agustus 2018].



**LAMPIRAN**