



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

**“MODIFIKASI ALAT PENGHITUNG OBESITAS DINI
BERBASIS MIKROKONTROLLER”**

TUGAS AKHIR

HABIB ALFARIZI

18.04.044

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN
MEDIK PROGRAM STUDI D – III TEKNIK
ELEKTRO MEDIK SEMARANG**

2021



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : MODIFIKASI PENGHITUNG OBESITAS DINI
BERBASIS MIKROKONTROLER
NAMA : HABIB ALFARIZI
NIM : 18.04.044

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada 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, 21 Mei 2021

Penulis

Habib Alfarizi



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : MODIFIKASI PENGHITUNG OBESITAS DINI
BERBASIS MIKROKONTROLER
NAMA : HABIB ALFARIZI
NIM : 18.04.044

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

Menyetujui Pembimbing

Anggiat Winner P.O, S.ST



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : MODIFIKASI PENGHITUNG OBESITAS DINI
BERBASIS MIKROKONTROLER
NAMA : HABIB ALFARIZI
NIM : 18.04.044

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang Pada Hari Kamis Tanggal 26 Agustus Tahun 2021.

Dewan Penguji:

Penguji 1

Safira Fegi Nisrina S.T., M.T
NIDN. 0628099601

Ka. Prodi DIII TEM

Agung Satrio N, M.Eng
NIDN. 06109058101

Penguji 2

Anggiat Winner P.O, S.S.T

Ketua Penguji

Mulveno, M.Kom
NIDN. 0609088103

ABSTRAK

Obesitas adalah salah satu penyakit yang di sebabkan karena pola hidup yang tidak baik. Obesitas dapat menyerang pada anak anak hingga orang dewasa. Obesitas disebabkan karena konsumsi makanan yang melebihi kebutuhan tubuh, sehingga terjadi penimbunan lemak berlebih dalam tubuh.

Alat Ukur Obesitas Dini merupakan alat yang dapat mengukur berapa besar nilai indeks massa tubuh pasien obesitas. Indeks Massa Tubuh (IMT) dapat diukur dengan rumus yang menghitung nilai tinggi badan dan berat badan, maka untuk mendapat kedua nilai tersebut dibutuhkan alat untuk mengukur tinggi dan berat badan. Alat ini memanfaatkan ATmega 16 sebagai pengendali sistem, sensor ultrasounik sebagai pengukur tinggi badan, sensor strain gauge sebagai pengukur berat badan, LCD untuk menampilkan hasilnya, dan dilengkapi motor untuk mengendalikan untuk mengukur tinggi badan yang selanjutnya diukur oleh sensor ping.

Setelah dilakukan pengukuran pada alat ini, diharapkan dapat diketahui bahwa alat ini mampu menghitung nilai IMT dan menentukan tingkat obesitas seseorang. Alat dapat menentukan tingkat obesitas seseorang berdasarkan nilai IMT menjadi 6 kategori, yaitu kurus, normal, gemuk, obesitas tingkat 1, obesitas tingkat 2, dan obesitas tingkat 3. Berdasarkan hasil pengujian alat, diketahui alat akan memiliki nilai akurasi pembacaan berat badan, akurasi pembacaan tinggi badan, dan akurasi penghitungan nilai.

Kata kunci : Obesitas, Indeks Masa Tubuh, Mikrokontroller, Sensor Ultrasonik.

ABSTRACT

Obesity is a disease that is caused by a bad lifestyle. Obesity can affect children to adults. Obesity is caused by the consumption of food that exceeds the body's needs, resulting in accumulation of excess fat in the body.

Early Obesity Measurement Tool is a tool that can measure how much the body mass index value of obese patients. Body Mass Index (BMI) can be measured by a formula that calculates the values for height and weight, so to get these two values, a tool to measure height and weight is needed. This tool uses the ATmega 16 as a system controller, an ultrasound sensor as a height gauge, a strain gauge sensor as a weight gauge, an LCD to display the results, and is equipped with a motor to control for measuring height which is then measured by the ping sensor.

After measuring this tool, it is expected that this tool is able to calculate the value of BMI and determine the level of obesity in a person. The tool can determine a person's obesity level based on the BMI value into 6 categories, namely thin, normal, obese, level 1 obesity, level 2 obesity, and level 3 obesity. Based on the results of testing the tool, it is known that the tool will have an accuracy value of weight reading, reading accuracy height, and the accuracy of calculating the value.

Keywords: Obesity, Body Mass Index, Microcontroller, Ultrasonic Sensor.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan karuniaNya. *Shalawat* dan salam penulis sampaikan kepada nabi agung Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam*, dengan mengharap *syafaatnya* di Hari Pembalasan.

Alhamdulillah atas terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah dengan judul “MODIFIKASI PENGHITUNG OBESITAS DINI BERBASIS MIKROKONTROLLER” ini dengan baik. Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menempuh Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik di Universitas Widya Husada Semarang.

Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan perlindungan-Nya kepada penulis yang tak terhingga atas segala Rahmat, Karunia, Hidayah dan Mukjizat-Nya yang selalu penulis dapatkan selama ini.
2. Kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah memberikan petunjuk dan ajarannya yang benar kepada kaumnya, menuntun umat manusia agar tetap dalam jalan yang benar.
3. Kepada orang tua dan keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat, serta materil dan doa yang tidak pernah berhenti.
4. Ibu Dr. Hargianti Dini Iswandari, drg, MM sebagai Rektor Universitas Widya Husada Semarang.
5. Bapak Agung Satrio N, S.T sebagai Kaprodi DIII Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
6. Bapak Anggiat Winner P.O, S.ST sebagai Pembimbing Tugas Akhir.

7. Para pejuang wisuda tahun 2021 yang telah berjuang bersama selama tiga tahun, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang membantu proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Ayu Meirawati yang selalu mensupport dan memberi dukungan penuh kepada penulis.

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

Semoga Karya Tulis ini dapat memberikan manfaat secara umum bagi masyarakat dan secara khusus bagi kemajuan Program Studi DIII Teknik Elektromedik.

Semarang, 21 Mei 2021

Penulis

Habib Alfarizi

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Daftar Istilah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Gambaran Umum Alat Penghitung Obesitas Dini.....	4
2.2 Obesitas	5
2.2.1 Definisi Dasar.....	5

2.2.2	Metode Penghitungan Tingkat Obesitas	6
2.2.3	Jenis atau Tipe Obesitas	6
2.2.4	Penyebab Obesitas.....	8
2.2.5	Gangguan Kesehatan Akibat Obesitas.....	11
2.3	Mikrokontroler ATmega16.....	11
2.3.1.	Arsitektur ATmega16.....	12
2.3.2.	Konfigurasi Pin ATmega 16.....	12
2.4	Motor Listrik	13
2.4.1	Jenis Motor Listrik.....	14
2.5	Driver Motor	16
2.6	Hambatan (Resistor)	17
2.7	Dioda.....	19
2.7.1	Sifat Dioda	19
2.7.2	Dioda Zener	20
2.8	Kapasitor / Kondensator.....	20
2.9	Transistor	23
2.10	Transformator (Trafo)	23
2.11	Modul HX 711 ADC	24
2.11.1	Prinsip Kerja Modul HX 711 ADC.....	24
2.11.2	Fitur Modul HX 711.....	25
2.12	Regulator Tegangan	25

2.12.1	Regulator Tiga Terminal	26
2.12.2	Regulator Tegangan yang Dapat Diatur	27
2.12.3	Regulator Tegangan Negatif.....	27
2.13	<i>Load Cell</i>	27
2.14	Sensor Ultrasonik.....	29
2.15	Liquid Crystal Display (LCD)	31
2.16	Limit Switch.....	32
BAB III PERENCANAAN		34
3.1	Spesifikasi Alat Yang Di Modifikasi.....	34
3.2	Blok Diagram	35
3.3	Cara Kerja Blok Diagram	35
3.4	Perencanaan Komponen dan Rangkaian.....	36
3.5	Perencanaan Rangkaian Power Supply	37
3.6	Perencanaan Rangkaian Arduino Nano.....	37
3.7	Perencanaan Rangkaian Sensor Ultrasonik	38
3.8	Perencanaan Rangkaian HX711 dan Load Cell.....	39
3.1	Perencanaan Rangkaian LCD.....	40
3.10	Perencanaan Rangkaian driver motor	41
3.11	Perencanaan Flowchart.....	42
3.12	Daftar Komponen	43
3.13	Persiapan Alat dan Bahan	44

3.14	Pembuatan Modul.....	45
BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN.....		47
4.1	Gambar Rangkaian Alat Secara Keseluruhan	47
4.2	Cara Kerja Alat	47
4.3	Pengertian.....	48
4.4	Persiapan Pengukuran	48
4.5	Metode Pengukuran.....	48
4.6	Hasil Pengukuran.....	49
4.6.1	Pengukuran TP.....	49
BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		52
5.1	Analisis Data Hasil Pengukuran	52
5.2	Analisis TP1.....	52
5.3	Analisis TP1a.....	53
5.4	Analisis TP2.....	53
5.5	Analisis TP 2a.....	53
5.6	Analisa TP 3.....	54
5.7	Analisa Data Uji Akurasi	54
5.7.1	Analisa Uji Akurasi Berat Badan	54
5.7.2	Analisa Uji Akurasi Tinggi Badan Alat	55
5.7.3	Perbandingan Penghitungan dan Klasifikasi Obesitas dengan Teori	56

5.7.4 Percobaan Alat dengan Timbangan Digital	58
BAB VI PENUTUP	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Obesitas tipe buah apel.....	7
Gambar 2. Obesitas tipe buah pear	7
Gambar 3. Konfigurasi pin ATmega16	12
Gambar 4. Motor DC sederhana	14
Gambar 5. Motor AC Induksi	16
Gambar 6. Rangkaian driver motor.....	17
Gambar 7. (a) Resistor, (b) simbol resistor	17
Gambar 8. Resistor 5 gelang warna	18
Gambar 9. (a) Dioda, (b) simbol dioda	19
Gambar 10. (a) Dioda zener, (b) simbol dioda zener.....	20
Gambar 11. (a) Kapasitor, (b) Simbol kapasitor	21
Gambar 12. Kondensator keramik	21
Gambar 13. Kondensator polyester.....	22
Gambar 14. Kondensator kertas.....	22
Gambar 15. Kondensator elektrolit.....	22
Gambar 16. (a) Transistor, (b) Simbol transistor	23
Gambar 17. (a) Trafo, (b) Simbol trafo.....	24
Gambar 18. Konfigurasi Pin Modul HX 711	25
Gambar 19. Susunan kaki IC regulator tegangan.....	26
Gambar 20. Berbagai model Load Cell.....	28
Gambar 21. Strain Gauge.....	28
Gambar 22. Sensor Ultrasonik	29
Gambar 23. Prinsip kerja sensor ultrasonik	30

Gambar 24. Liquid Crystal Display (LCD).....	31
Gambar 25. Simbol limit switch dan bentuk limit switch.....	32
Gambar 26. Blok Diagram	35
Gambar 27. Perencanaan Rangkaian Power Supply	37
Gambar 28. Perencanaan Rangkaian Arduino Nano.....	38
Gambar 29. Perencanaan Rangkaian Sensor Ultrasonik.....	38
Gambar 30. Perencanaan Rangkaian HX711 dan Load Cell	39
Gambar 31. Perencanaan Rangkaian LCD.....	40
Gambar 32. Rangkaian driver motor.....	41
Gambar 33. Perencanaan Flow Chart.....	42
Gambar 34. Rangkaian Alat Secara Keseluruhan	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi obesitas menurut WHO.....	6
Tabel 2. Gelang warna resistor.....	18
Tabel 3. Konfigurasi pin LCD	31
Tabel 4. Komponen Rangkaian Power Supply	43
Tabel 5. Komponen Push Button	43
Tabel 6. Komponen Sensor Ultrasonik	43
Tabel 7. Komponen Rangkaian Load Cell	44
Tabel 8. Komponen Rangkaian LCD.....	44
Tabel 9. Pengukuran Pada TP	49
Tabel 10. Perbandingan Alat Penulis dan Timbangan Digital.....	51
Tabel 11. Akurasi Berat Badan	55
Tabel 12. Uji Akurasi Tinggi Badan	55
Tabel 13. Perbandingan Penghitungan dan Klasifikasi dengan Teori	56
Tabel 14. Percobaan Timbangan Alat dengan Timbangan Digital	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi saat ini, semakin banyak orang menjalani perubahan gaya hidup dan pola makan. Hal ini menjadikan Indonesia menghadapi masalah gizi ganda. Disatu pihak masalah gizi buruk masih banyak ditemukan, namun dipihak lain masalah gizi berlebih juga cenderung meningkat, terutama di kota-kota besar. Angka obesitas atau kegemukan kini semakin meningkat di seluruh dunia.

Kegemukan atau obesitas adalah suatu kondisi medis berupa kelebihan lemak tubuh yang terakumulasi sedemikian rupa sehingga menimbulkan dampak merugikan bagi kesehatan, yang kemudian menurunkan harapan hidup dan meningkatkan masalah kesehatan. Seseorang dianggap menderita kegemukan bila Indeks Massa Tubuh (IMT) yaitu ukuran yang diperoleh dari hasil pembagian berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter lebih dari 30 kg/m^2 . [1]

Kegemukan dapat terjadi karena asupan makanan yang berlebihan, keturunan, obat-obatan, penyakit dan lain-lain. Gizi lebih akan berpengaruh kepada masalah kesehatan, social, ekonomi, dan psikologi. Obesitas merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya penyakit degenerative yang sulit dan bahkan tidak dapat di sembuhkan. Memiliki bentuk tubuh yang tidak ideal juga menyebabkan perasaan tidak percaya diri, kesulitan untuk bergaul, dan sulit mendapatkan pekerjaan. Kegemukan meningkatkan peluang terjadinya berbagai penyakit, khususnya penyakit jantung, diabetes tipe 2, apnea tidur obstruktif, kanker tertentu, osteoarthritis dan asma. Pada tahun 2013, orang dengan kegemukan di dunia berjumlah 2,1 miliar dan Indonesia masuk urutan 10 besar dengan orang kegemukan berjumlah 40 juta orang atau setara dengan penduduk Jawa Barat yang sebagian besar adalah perempuan.

Alat pendeteksi obesitas dini adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat obesitas pada seseorang. Dengan melakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan pasien. Kemudian menghasilkan nilai Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan rumus hasil ukur berat badan dibagi dengan hasil ukur tinggi badan

kuadrat. Salah satu alat pendeteksi obesitas dini adalah Skala Kolom Medis Digital yang dirancang untuk pengukuran tingkat profesional yang tepat untuk berbagai pasien. Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, penulis ingin membuat sebuah karya tulis ilmiah dengan judul :

“ MODIFIKASI ALAT PENGHITUNG OBESITAS DINI BERBASIS MIKROKONTROLLER”

1.2 Tujuan

Adapun tujuan pembuatan modul ini adalah :

- a. Terwujudnya alat penghitung obesitas dini yang dapat digunakan untuk menentukan tingkat obesitas dengan mudah dan akurat.
- b. Menguji dan menganalisa fungsi kerja alat yang telah dirancang.
- c. Memudahkan pengguna untuk menggunakan alat secara mandiri tanpa bantuan orang lain.

1.3 Batasan Masalah

Penyajian dan pembahasan karya tulis ini, penulis membatasi pokok-pokok pembahsan dan masalah berkaitan dengan rangkaian yang sesuai dengan judul yang telah diajukan. Hal ini dimaksudkan agar tidak menjadi pelebaran masalah dalam penyajian dan pembahasan Karya Tulis Ilmiah. Alat ini berfungsi untuk mengukur tingkat obesitas pada pasien dengan syarat tertentu, yaitu : tidak cacat, bukan balita atau anak-anak (0-15), bukan lansia, bukan binaragawan, berat kurang dari 180Kg, tinggi lebih dari 100cm & kurang dari 200cm. Karya tulis ini hanya membahas Obesitas dan komponen yang digunakan didalam rangkaian modul kerja.

1.4 Daftar Istilah

1. Obesitas

adalah kondisi medis berupa kelebihan lemak tubuh yang terakumulasi sedemikian rupa sehingga menimbulkan dampak merugikan bagi kesehatan.

2. Indeks Massa Tubuh (IMT)

adalah angka yang menentukan apakah berat badan seseorang ideal, kurang, atau berlebih.

3. Mikrokontroler

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

4. Sensor Ultrasonik

adalah sebuah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini akan memantulkan gelombang suara kemudian akan menangkapnya kembali.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Alat Penghitung Obesitas Dini

Alat penghitung obesitas dini adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat obesitas pada seseorang. Dengan melakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan pasien. Kemudian menghasilkan nilai Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan rumus hasil ukur berat badan dibagi dengan hasil ukur tinggi badan kuadrat. Salah satu alat pendeteksi obesitas dini adalah Skala Kolom Medis Digital yang dirancang untuk pengukuran tingkat profesional yang tepat untuk berbagai pasien. Alat ini mengukur baik dalam kilogram dengan kapasitas berat 300 kg, cocok bahkan untuk pasien bariatric. Skala Medis memiliki pengukuran IMT dengan kontrol dan tampilan skala terletak di ketinggian pinggang pasien. Semua data yang diukur ditampilkan pada layar LCD besar dan dapat dikirim dari Skala Digital ke printer opsional atau ke PC.

Selain fungsi penimbangan dasar, terdapat beberapa fitur pada alat tersebut antara lain fungsi tara, tahan, dan mati otomatis. Fungsi tara mengurangi berat item tambahan, seperti tongkat atau barang pribadi, dari total berat pada skala. Fungsi penahan mengunci pengukuran dan berguna untuk pasien yang bergerak dan menyebabkan perubahan pada berat yang ditampilkan. Fitur mati otomatis dirancang untuk menghemat daya atau usia baterai dan dapat diatur untuk mematikan skala setelah 120, 180, atau 240 detik.

Platform Weight Scale adalah *die-cast* metal dan dilengkapi dengan matras anti-selip karet untuk keselamatan pasien. Alat ini dapat beroperasi dengan menggunakan tegangan baterai, atau oleh adaptor AC. Alat penghitung obesitas sangat ideal untuk rumah sakit, fasilitas bariatric, dan klinik medis.

2.2 Obesitas

Obesitas adalah kondisi medis berupa kelebihan lemak tubuh yang terakumulasi sedemikian rupa sehingga menimbulkan dampak yang merugikan, yang kemudian menurunkan harapan hidup dan meningkatkan masalah kesehatan.

2.2.1 Definisi Dasar

Seiring bertambahnya usia, kecepatan metabolik menjadi menurun dan kebanyakan orang mulai menyimpan kelebihan berat badan. Jika sebagian respon terhadap stres, penimbunan berat badan (BB) umumnya terjadi pada area perut. Obesitas juga menyimpan banyak dampak negatif yang dapat ditimbulkannya antara lain : tubuh menjadi cepat lelah, penapasan terganggu, bahkan berhenti nafas saat tidur. Disamping itu kelebihan gemuk dapat membuat tubuh rawan menderita penyakit degeneratif.

Obesitas atau kegemukan adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan adanya penumpukan lemak tubuh yang melebihi batas normal. Penumpukan lemak tubuh yang berlebihan itu sering dapat terlihat dengan mudah. Tingkat obesitas ditentukan oleh jumlah kelebihan lemak dalam tubuh. Secara praktis digunakan ukuran berupa perbandingan berat badan terhadap berat badan baku untuk ukuran tinggi tubuh tertentu.

Obesitas merupakan akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dengan energi yang digunakan. Ketidakseimbangan ini dipengaruhi oleh pola konsumsi, aktifitas fisik, konsumsi alkohol, jenis pekerjaan, umur, lingkungan, sosial ekonomi, pendidikan, jenis kelamin, budaya dan faktor genetik. Diet tinggi lemak dan tinggi kalori serta pola hidup kurang aktifitas adalah dua karakteristik yang sangat berkaitan dengan peningkatan prevalensi obesitas. Obesitas memiliki resiko terjadinya beberapa penyakit kardiovaskuler, diabetes dan kanker.

2.2.2 Metode Penghitungan Tingkat Obesitas

Untuk menentukan tingkat obesitas yang sering digunakan adalah ukuran *Body Mass Index* (BMI) atau Indeks Massa Tubuh (IMT). Dasar perhitungan IMT adalah hasil pengukuran berat badan (dalam Kg) dan tinggi badan (dalam meter). Rumus penghitungan. Rumus penghitungan IMT adalah sebagai berikut :

$$\text{Indeks Massa Tubuh} = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}} \quad (2-1)$$

Klasifikasi terhadap nilai IMT menurut WHO seperti pada table berikut :

Tabel 1. Klasifikasi obesitas menurut WHO

IMT	Kriteria
< 18,5	<i>Underweight</i>
18,5 – 24,9	<i>Healty Weight</i>
25 – 29,9	Obesitas Derajat 1
30 – 39,9	Obesitas Derajat 2
> 40	Obesitas Derajat 3

Berdasarkan tabel diatas, kisaran IMT orang disebut normal apabila diantara 18,5 – 22,9 Kg/m², kurus apabila dibawah 18,5 Kg/m², dan obesitas jika angka hasil perhitungan lebih diatas 25 Kg/m².

2.2.3 Jenis atau Tipe Obesitas

Terdapat beberapa jenis atau tipe obesitas, antara lain sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan Bentuk Tubuh

Dibawah ini dijelaskan tentang beberapa tipe obesitas berdasarkan bentuk tubuh :

a. Obesitas Tipe Buah Apel :



Gambar 1. Obesitas tipe buah apel

Pada pria obesitas umumnya menyimpan lemak dibawah kulit dinding perut dan di rongga perut sehingga perut tampak gemuk dan mempunyai bentuk tubuh seperti buah apel. Disebabkan karena lemak banyak berkumpul di rongga perut, obesitas tipe buah apel disebut juga obesitas sentral, karena banyak terdapat pada laki-laki yang disebut juga sebagai obesitas tipe android. Disebut obesitas *visceral* karena penimbunan lemak terjadi didalam rongga perut, tepatnya di sekitar omentum usus. Lemak *visceral* yang berlebihan ini memperoleh suplai darah dari pembuluh darah omentum, dan mengeluarkan banyak bahan kimia serta hormon kedalam peredaran darah. Banyaknya lemak yang tersimpan dirongga perut mencerminkan makin lebarnya lingkaran pinggang.

b. Obesitas Tipe Buah Pear



Gambar 2. Obesitas tipe buah pear

Kelebihan lemak pada wanita disimpan dibawah kulit bagian daerah pinggul dan paha, sehingga tubuh berbentuk seperti buah *pear*.

Desebabkan karena lemak berkumpul dipinggir tubuh yaitu dipinggul dan paha. Tipe ini juga disebut obesitas perifer dan karena banyak terdapat pada perempuan disebut juga sebagai *famele type obesity*. Gemuk bentuk apel lebih berbahaya dibandingkan dengan gemuk bentuk *pear*. Adanya timbunan lemak diperut tercermin dari meningkatnya lingkar pinggang. Sebagai patokan, pinggang berukuran lebih dari 90cm merupakan tanda bahaya bagi pria, sedangkan wanita resiko tersebut meningkat bila lingkar pinggang berukuran lebih dari 80cm.

1) Tipe Obesitas Berdasarkan Sel Lemak

Tipe obesitas berdasarkan sel lemak :

a. Hyperplastik

Obesitas terjadi karena jumlah sel lemak yang lebih banyak dibandingkan keadaan normal, tetapi ukuran sel-selnya tidak bertambah besar. Obesitas ini biasa terjadi pada masa anak-anak.

b. Hypertropik

Obesitas terjadi karena ukuran sel lemak menjadi lebih besar dibandingkan keadaan normal, tetapi jumlah sel tidak bertambah banyak dari normal. Obesitas tipe ini terjadi pada usia dewasa. Upaya untuk menurunkan berat badan lebih mudah dibandingkan tipe hyperplastik.

c. Hyperplastik dan hypertropik

Obesitas terjadi karena jumlah dan ukuran sel lemak melebihi normal. Pembentukan sel lemak baru terjadi segera setelah derajat hipertropi mencapai maksimal dengan perantara suatu sinyal yang dikeluarkan oleh sel lemak yang mengalami hypertropik, obesitas ini dimulai dengan anak-anak dan berlangsung terus sampai dewasa, upaya untuk menurunkan berat badan paling sulit dan resiko tinggi untuk terjadi komplikasi penyakit.

2.2.4 Penyebab Obesitas

Secara ilmiah, obesitas terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan kalori dengan pengeluarannya, atau dengan kata lain karena mengkonsumsi kalori lebih banyak dari yang diperlukan oleh tubuh. Penyebab obesitas ada yang berasal dari dalam, yang berarti ada gangguan metabolik didalam tubuh, dan ada pula yang

bersifat dari luar, yaitu konsumsi energi yang berlebihan, salah satunya adalah lemak hewani.

Namun pendapat lainnya menyatakan penyebab terjadinya ketidakseimbangan antara asupan dan pembakaran kalori ini masih belum jelas, karena penyebab multifaktor. Terjadinya obesitas melibatkan beberapa faktor yaitu:

1) Faktor Genetik

Obesitas cenderung diturunkan, sehingga diduga memiliki penyebab genetik. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa rata-rata faktor genetik memberikan pengaruh sebesar 33% terhadap berat badan seseorang.

Penelitian terhadap manusia maupun hewan menunjukkan bahwa obesitas terjadi karena faktor interaksi gen dan lingkungan. Gen yang ditemukan diduga dapat mempengaruhi jumlah dan besar sel lemak, distribusi lemak dan besar energi untuk metabolisme saat tubuh istirahat. Apabila kelebihan asupan energi atau kurangnya aktifitas fisik dialami oleh orang dengan keturunan obesitas, maka akan memanifestasi obesitas akan cepat terjadi. Manifestasi bila mengalami kelebihan asupan energi.

Tetapi anggota keluarga tidak hanya berbagi gen, tetapi juga makanan dan kebiasaan gaya hidup yang bisa mendorong terjadinya obesitas. Seringkali sulit untuk memisahkan faktor genetik dengan faktor gaya hidup.

2) Faktor Makanan

Seseorang mengkonsumsi makanan dengan kandungan energi sesuai yang dibutuhkan tubuh, maka tidak ada energi yang disimpan. Sebaliknya jika mengkonsumsi makanan dengan energi melebihi yang dibutuhkan tubuh, maka kelebihan energi akan disimpan dengan cadangan energi terutama sebagai lemak.

3) Karakteristik Individu

Obesitas pada orang dewasa terjadi karena sudah menumpuknya lemak dalam tubuh pria dan wanita yang berumur lebih dari 30 tahun. Kurangnya olahraga juga memberikan kontribusi pada kegemukan yang diderita orang dewasa. Jika keadaan terus dibiarkan, maka pada usia 45-60 tahun, biasanya penyakit-penyakit berbahaya sudah mulai mengintai.

Jenis obesitas android banyak terjadi pada pria dan wanita yang telah mengalami menopause. Timbunan lemak berada pada bagian atas tubuh. Lebih beresiko terkena penyakit yang berhubungan dengan metabolisme glukosa dan lemak, seperti penyakit gula, jantung koroner, stroke, pendarahan otak, dan tekanan darah tinggi.

4) Faktor Fisiologi

Kelebihan berat badan dan obesitas meningkat sesuai dengan penambahan umur dan kemudian menurun sebelum akhirnya berhenti pada usia lanjut. IMT juga meningkat pada wanita yang sedang hamil.

5) Aktivitas Fisik

Kegemukan disebabkan oleh ketidakseimbangan kalori yang masuk dibandingkan yang keluar. Kalori diperoleh dari makanan sedangkan pengeluarannya melalui aktivitas tubuh dan olahraga. Kalori terbanyak (60-70%) dipakai oleh tubuh untuk kehidupan dasar seperti bernafas, jantung berdeyut dan fungsi dasar sel. Besarnya kebutuhan kalori dasar ini ditentukan oleh genetik atau keturunan. Namun aktivitas fisik atau olahraga dapat meningkatkan jumlah penggunaan kalori keseluruhan.

6) Faktor Hormon

Menurunnya hormon tyroid dalam tubuh akibat turunnya fungsi kelenjar tyroid akan mempengaruhi metabolisme dimana kemampuan menggunakan energi akan berkurang.

7) Gaya Hidup yang Kurang Tepat

Kemajuan sosial ekonomi, teknologi dan informasi yang global telah menyebabkan perubahan gaya hidup yang meliputi pola pikir dan sikap, yang terlihat dari pola kebiasaan makan dan beraktifitas fisik. Berbagai kemajuan tersebut, maka orang banyak berada diluar rumah dan erring makan diluar rumah dengan mengkonsumsi makanan siap saji yang umumnya berkalori tinggi. Upaya dalam melakukan berbagai kegiatan, karena diperlukan waktu yang cepat oranglebih banyak menggunakan tenaga mesin dan lainnya. Pola kurang aktif ini menyebabkan kurangnya penggunaan energi tubuh.

2.2.5 Gangguan Kesehatan Akibat Obesitas

Berbagai gangguan dan ketidaknyamanan dapat ditimbulkan karena obesitas. Beberapa gangguan kesehatan ditimbulkan karena obesitas antara lain :

- 1) Berat badan berlebihan akan membebani lutut dan panggul, sehingga bisa timbul radang sendi.
- 2) Beban kerja dalam jantung dalam memompa darah ke jaringan yang obesitas menjadi bertambah berat.
- 3) Beban ada jantung juga berdampak pada paru dan jalan napas sehingga timbul sesak napas.
- 4) Daya tahan tubuh orang obesitas menurun sehingga mudah jatuh sakit, dan angka kematian juga meningkat.
- 5) Lemak yang menumpuk dipinggul dan didalam perut menyebabkan peningkatan banyak bahan kimia dan hormon. Faktor-faktor radang tadi akan mengakibatkan penyakit jantung koroner dan stroke.
- 6) Kolestrol dan trigliserida darah meningkat, mempermudah terjadinya penyakit jantung dan stroke.
- 7) Pengaruh pada ginjal menyebabkan hipertensi.
- 8) Sepertihalnya pengaruh alkohol, fungsi sel hati akan terganggu pula.
- 9) Tercatat sekitar 20 macam kanker lebih mudah terjadi pada obesitas. [2]

2.3 Mikrokontroler ATmega16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu chip. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluar, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital Converter*), DAC (*Digital to Analog Converter*) dan serial komunikasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) 8 bit berdasarkan arsitekturnya.

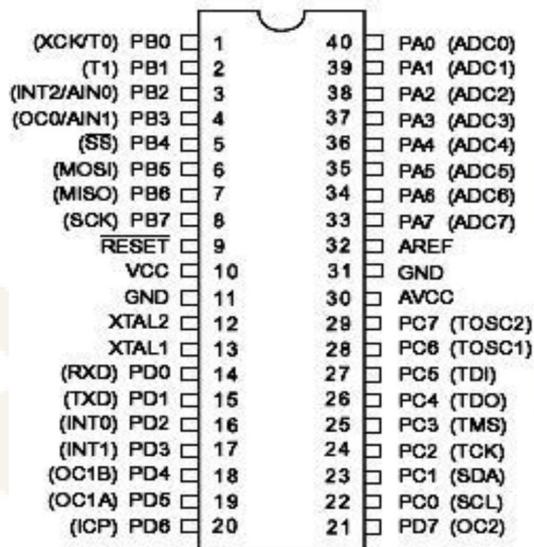
2.3.1. Arsitektur ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan. Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

- 1) Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
- 2) Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512Byte, dan SRAM 1Kbyte.
- 3) Saluran I/O 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
- 4) CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- 5) User interupsi internal dan eksternal
- 6) Port antar muka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial.
- 7) Fitur peripheral.

2.3.2. Konfigurasi Pin ATmega 16

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega16 sebagai berikut :



Gambar 3. Konfigurasi pin ATmega16

1) Port A (PA7 - PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada converter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D converter A/D tidak digunakan.

Pin-pin port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit

2) Port B (PB7 - PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan dengan keduanya.

3) Port C (PC7 - PC0)

Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan dengan keduanya

4) Port D (PD7 - PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D *output buffer* memiliki karakteristik gerakan simetris dengan dengan keduanya. [3]

2.4 Motor Listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor memiliki sistem kerja mekanis, secara umum mekanisme kerja motor yakni :

- 1) Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- 2) Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi lingkaran, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapat gaya dengan arah yang berlawanan.
- 3) Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan.
- 4) Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu pada keluaran tenaga putar/*torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan dalam 3 kelompok;

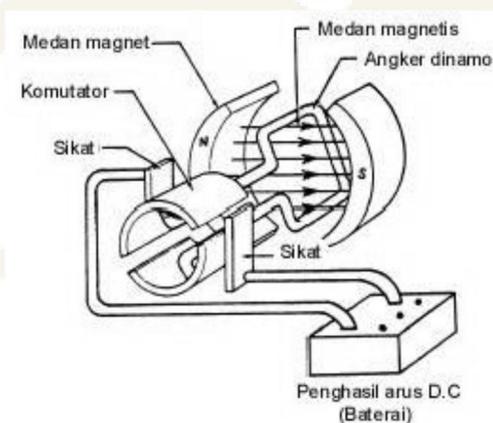
- 1) Beban *torque* konstan adalah beban dimana permintaan energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torque* tidak bervariasi.

- 2) Beban dengan beban *torque* adalah beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi.
- 3) Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan.

2.4.1 Jenis Motor Listrik

Bagian ini akan menjelaskan tentang dua jenis utama motor listrik yakni motor DC dan motor AC.

1) Motor DC



Gambar 4. Motor DC sederhana

Motor arus searah, sebagai mana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung / *direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Motor DC memiliki 3 komponen utama, yaitu :

a. Kutub medan.

Interaksi kedua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan.

b. Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban

c. Komutator

Komponen ini digunakan untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. Komutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan dinamo ditunjukkan dalam persamaan berikut

$$\text{Gaya elektromagnetik : } E = K \phi N \quad (2-2)$$

$$\text{Torque : } T = K \phi I_a \quad (2-3)$$

Dimana :

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal dinamo (volt)

ϕ = flux medan yang berbanding lurus dengan arus

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit) T = *torque electromagnetic*

I_a = arus dinamo

K = konstanta persamaan

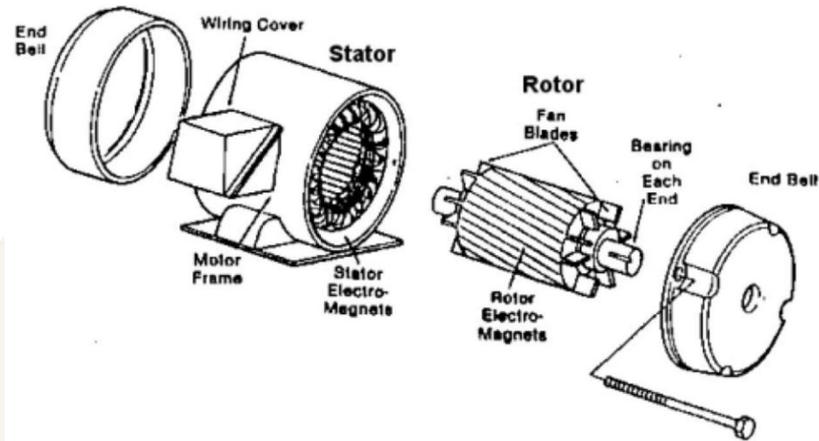
Prinsip kerja motor DC, jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada

kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

2) Motor AC

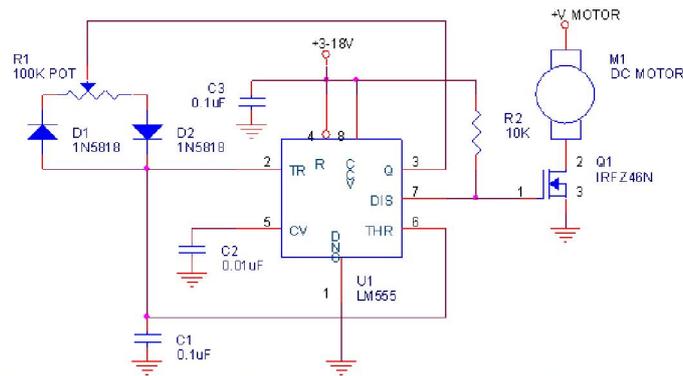


Gambar 5. Motor AC Induksi

Motor arus bolak balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki 2 buah bagian yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen listrik statis dan rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar poros motor. Jenis motor ini dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk kendali kecepatan sekaligus meurunkan dayanya. [4]

2.5 Driver Motor

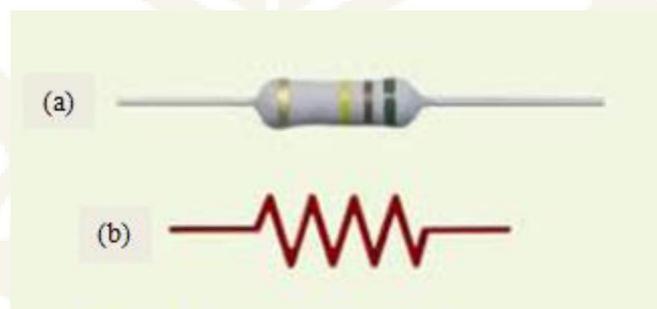
Metode dalam pengaturan kecepatan putaran motor DC salah satunya yang populer adalah dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*). Dengan metode PWM ini motor DC diberikan sumber tegangan yang stabil dengan frekuensi kerja yang sama tetapi *ton duty cycle* pulsa kontrol kecepatan motor DC yang bervariasi. Konsep PWM pada driver motor DC adalah mengatur lebar sisi positif dan negatif pulsa kontrol pada frekuensi kerja yang tetap. Semakin lebar sisi pulsa positif maka semakin tinggi kecepatan putaran motor DC dan semakin lebar sisi pulsa negatif maka semakin rendah kecepatan putaran motor DC. Metode PWM pada driver motor DC secara singkat dapat dijelaskan menggunakan rangkaian driver motor DC satu arah dengan kontrol PWM menggunakan IC NE555 seperti pada gambar 3.



Gambar 6. Rangkaian driver motor

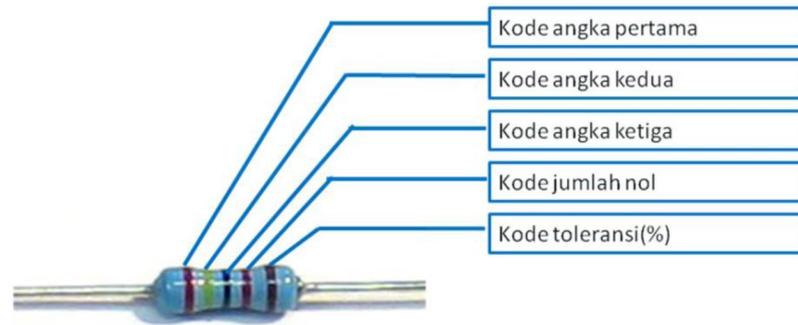
Rangkaian sederhana diatas dapat memberikan gambaran tentang teknik PWM pada driver motor DC. IC 555 diset sebagai astabil multivibrator dengan frekuensi kerja tetap (nilai RC tetap) dengan output diberikan ke rangkaian driver motor DC sederhana dengan MOSFET. Konsep dasar kontrol PWM menggunakan rangkaian diatas terletak pada penambahan 2 buah dioda yang mengendalikan proses *charge* dan *discharge* kapasitor C 0,1 uF. Posisi tuas potensiometer 100K yang terhubung dengan 2 buah dioda tersebut akan menentukan waktu *charge* atau *discharge* kapasitor C 0,1 uF.

2.6 Hambatan (Resistor)



Gambar 7. (a) Resistor, (b) simbol 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 George Simon Ohm (1787-1854), seorang ahli fisika berkebangsaan jerman. Hambatan listrik dapat didistribusikan sesuai kebutuhan.



Gambar 8. Resistor 5 gelang warna

Sebuah hambatan mempunyai cincin sebanyak lima yaitu cincin pertama, cincin kedua, cincin ketiga (*multiplier*), cincin keempat (toleransi), cincin ke lima (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 tabel berikut.

Tabel 2. Gelang warna resistor

Warna	Gelang ke-1	Gelang ke-2	Gelang ke-3	Gelang ke-4	Temperature koefisien
Merah	1	1	$\times 10^1$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Jingga	2	2	$\times 10^2$		15 ppm
Kuning	3	3	$\times 10^3$		25 ppm
Hijau	4	4	$\times 10^4$	$\pm 0,5\%$ (D)	
Biru	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0,25\%$ (C)	
Ungu	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0,1\%$ (B)	
Abu-abu	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Putih	8	8	$\times 10^8$		
Emas	9	9	$\times 10^9$	$\pm 5\%$ (J)	
Perak			$\times 0,1$	$\pm 10\%$ (K)	
Polos			0,1% (M)		

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 :

$$R_p = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n \quad (2-4)$$

Rumus rangkaian parallel :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \frac{1}{R_n} \quad (2-5)$$

Keterangan :

R_p = hambatan pengganti (ohm)

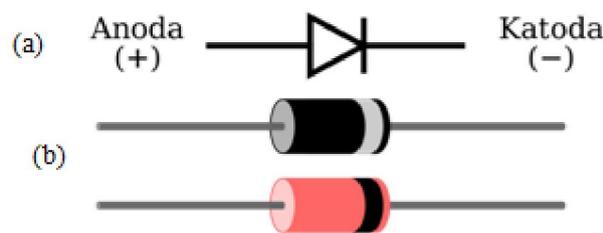
R_1 = hambatan ke-1

R_2 = hambatan ke-2

R_3 = hambatan ke-3

R_n = hambatan ke-n [5]

2.7 Dioda



Gambar 9. (a) Dioda, (b) simbol 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. Bergantung 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 negatif, sedangkan katode mendapatkan tegangan positif).

2.7.1 Sifat Dioda

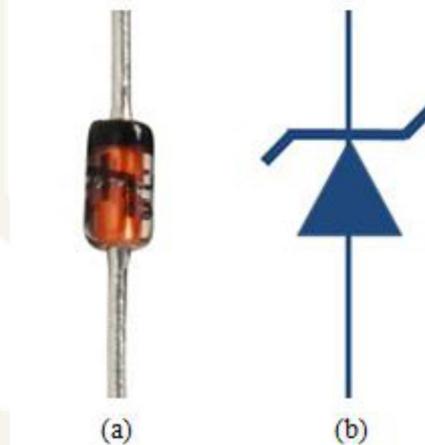
Sebagai pendekatan pertama bisa dikatakan bahwa diode mengijinkan arus untuk mengalir ke satu arah saja. Ketika anoda mendapatkan voltase yang lebih positif dari pada katoda, maka arus bisa mengalir dengan bebas. Dalam situasi ini

dapat dikatakan diode bias maju. Jika voltase 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 voltase pada sambungannya berbeda. Sifat yang mengijinkan arus mengalir hanya ke satu arah dapat dipakai untuk mengubah arus bolak-balik menjadi arus searah

2.7.2 Dioda Zener

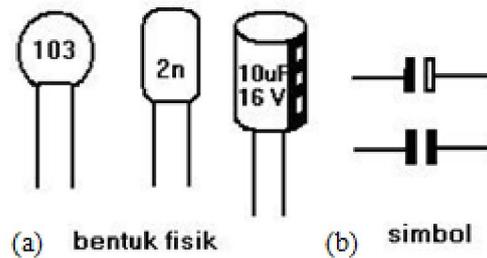
Sebuah dioda biasanya dianggap sebagai alat yang menyalurkan listrik kesatu arah, namun dioda zener dibuat sedemikian rupa sehingga arus dapat mengalir kearah yang berlawanan jika tegangan yang diberikan melampaui batas. Dioda yang biasa tidak akan mengijinkan arus listrik untuk mengalir secara berlawanan jika dicatu-balik dibawah tegangan rusaknya. Jika melampaui batas tegangan rusaknya, dioda biasa akan menjadi rusak karena kelebihan arus listrik yang menyebabkan panas. [6]



Gambar 10. (a) Dioda zener, (b) simbol dioda zener

2.8 Kapasitor / Kondensator

Kondensator 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. Komponen ini ditemukan oleh Michael Faraday(1791-1867). Kondensator juga dikelan dengan kapasitor.



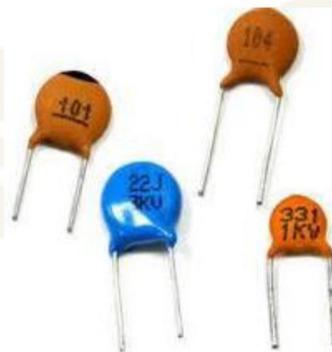
Gambar 11. (a) Kapasitor, (b) Simbol kapasitor

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub, yaitu positif dan negatif serta memiliki ciran elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitansinya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negative 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 (μF), jadi $1\mu\text{F} = 9 \times 10^5 \text{ cm}^2$.

Berdasarkan kegunaannya, kondensator terdiri atas kondensator tetap dan kondensator variabel yang nilai kapasitansinya berubah-ubah. Kondensator tetap ialah suatu kondensator yang nilainya konstan dan tidak berubah ubah. Kondensator tetap ada macam yaitu sebagai berikut :

1) Kondensator Keramik (*Ceramic Capacitor*)

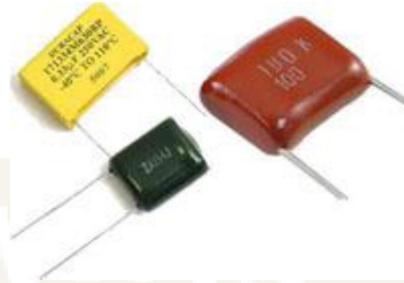


Gambar 12. Kondensator keramik

Dalam pemasangan komponen pada rangkaian, boleh dibolak-balik karena tidak mempunyai kaki positif dan negative. Kapasitor jenis ini, mempunyai kapasitansi mulai dari dari beberapa pikoFarad sampai dengan

kilopikoFarad, dengan tegangan kerja maksimal 25 volt sampai 100 volt, tetapi ada juga yang ribuan volt.

2) Kondensator Polyester



Gambar 13. Kondensator polyester

Pada dasarnya sama saja dengan kondensator keramik begitu juga cara menghitung nilai kapasitansinya. Bentuknya persegi empat. Biasanya mempunyai warna merah, hijau, coklat dan sebagainya.

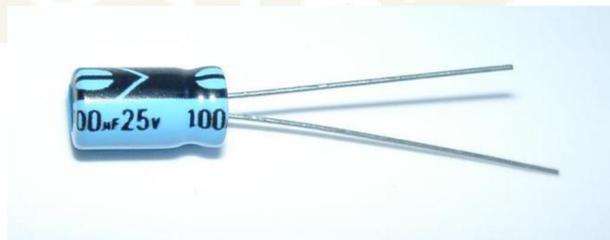
3) Kondensator Kertas



Gambar 14. Kondensator kertas

Kondensator kertas ini juga sering disebut kondensator *padder*. Misalnya pada radio dipasang seri dari *spul osilator* ke variabel kondensator.

4) Kondensator Elektrolit (*Electrolite Condenser = Elco*)



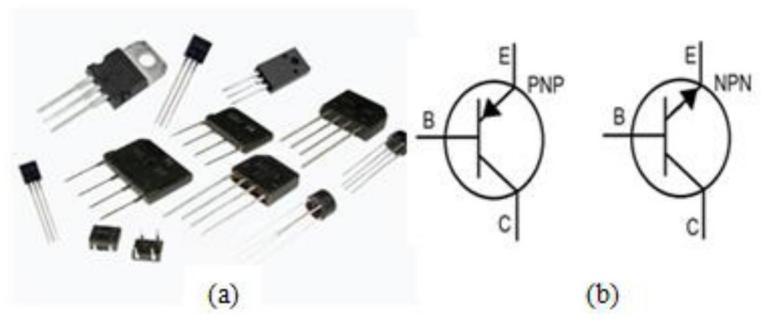
Gambar 15. Kondensator elektrolit

Kondensator elektrolit adalah kondensator yang biasanya berbentuk tabung, mempunyai dua kutub kaki berpolaritas positif dan negatif, ditandai

oleh kaki yang panjang positif, sedangkan yang pendek negatif. Nilai kapasitansinya 0,45 μF sampai ribuan mikrofara dengan voltase kerja dari beberapa volt hingga ribuan volt.

2.9 Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika yang terdiri dari tiga lapisan semikonduktor sebagai contoh NPN dan PNP. Transistor mempunyai tiga kaki yang disebut dengan emitor (E), basis (B) dan kolektor (C).



Gambar 16. (a) Transistor, (b) Simbol transistor

Berdasarkan fungsi kakinya, transistor dapat dibedakan atas :

1) *Uni Junction Transistor* (UJT)

UJT adalah transistor yang mempunyai satu kaki emitor dan dua basis. Kegunaan transistor ini adalah terutama untuk switch elektronis. Ada dua jenis UJT ialah UJT Kanal N dan UJT Kanal P.

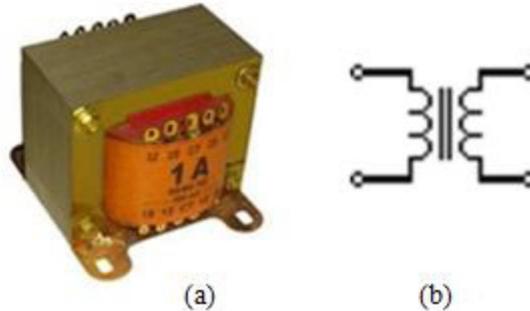
2) *Field Effect Transistor* (FET)

FET adalah suatu jenis transistor khusus yang akan menghantar jika diberi arus di basis, transistor jenis ini akan menghantar jika diberikan tegangan. Kaki-kakinya diberi nama *Gate* (G), *Drain* (D), dan *Source* (S). terdapat beberapa macam FET diantaranya JFET dan MOSFET.

2.10 Transformator (Trafo)

Trafo adalah suatu alat elektronik yang memindahkan energi dari satu sirkuit elektronik 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 17. (a) Trafo, (b) Simbol trafo

Jenis-jenis trafo sesuai fungsi dan kegunaannya :

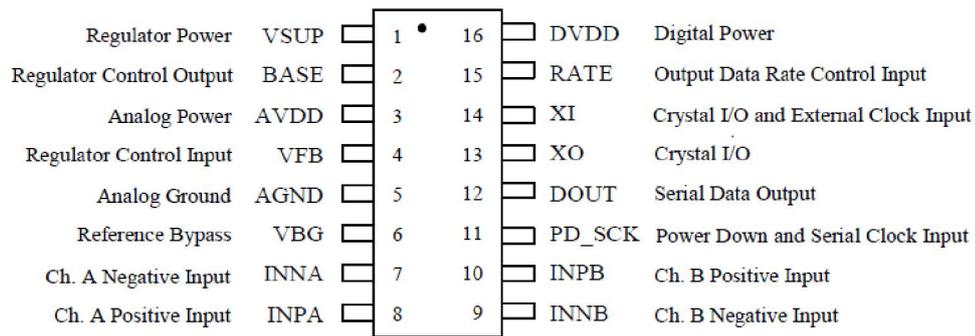
- 1) Trafo step down digunakan untuk menurunkan tegangan
- 2) Trafo step up digunakan untuk menaikkan tegangan
- 3) Trafo adaptor digunakan untuk mengubah tegangan dari arus AC menjadi DC
- 4) Trafo OT (Out Put) digunakan pada rangkaian penguat, receiver pada radio penerima.
- 5) Trafo IF (Frekuensi Menengah) untuk penguat frekuensi menengah pada radio penerima. [5]

2.11 Modul HX 711 ADC

Modul HX 711 24-Bit ADC adalah sebuah modul timbangan yang berfungsi untuk merubah resistansi dari sensor menjadi tegangan, tegangan tersebut nantinya akan diproses oleh mikrokontroler yang tersedia.

2.11.1 Prinsip Kerja Modul HX 711 ADC

Prinsip kerja Modul HX 711 ADC adalah mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi jembatan timbangan atau load cell dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada, kemudian diubah menjadi digital dan dihubungkan dengan mikrokontroler melalui pin *DOUT*.



Gambar 18. Konfigurasi Pin Modul HX 711

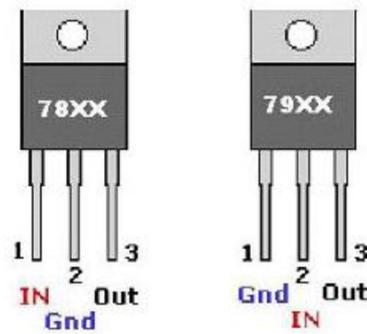
2.11.2 Fitur Modul HX 711

Adapun beberapa fitur yang dimiliki Modul HX 711 sebagai berikut :

- Mempunyai dua buah saluran *input diferensial*.
- On-chip power supply regulator untuk sel beban dan ADC listrik analog.
- Tidak memerlukan komponen Kristal eksternal.
- On-chip power on dan power off.
- Kontrol digital sederhana dan antarmuka serial : pin-driver kontrol, tidak memerlukan pemrograman.
- Dipilih 10 SPS atau 80 SPS tingkat output data
- Simultan 50 dan pasokan 60Hz penolakan
- Konsumsi arus termasuk on-chip analog catu daya regulator operasi normal <1.5mA, listrik bawah <1uA.
- Kisaran operasi tegangan supply : 2.6~5.5V
- Kisaran suhu operasi : -40 ~ +85 °C
- 16 pin SOP-16 paket. [7]

2.12 Regulator Tegangan

Tegangan adalah suatu rangkaian yang sering digunakan dalam peralatan elektronika. Fungsi regulator tegangan adalah untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis. Artinya, tegangan keluaran DC regulator tegangan tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, beban pada keluaran dan juga suhu.



78xx untuk regulator positif

79xx untuk regulator negatif

Gambar 19. Susunan kaki IC regulator tegangan

2.12.1 Regulator Tiga Terminal

Regulator tiga terminal dirancang untuk mempertahankan tegangan *output* tetap dan mudah untuk dirangkai. Keuntungannya adalah :

- 1) Membutuhkan tambahan komponen luar yang sedikit
- 2) Mempunyai proteksi terhadap arus hubung singkat
- 3) Mempunyai *automatic thermal shutdown*
- 4) Mempunyai tegangan output yang sangat konstan
- 5) Mempunyai arus rendah
- 6) Mempunyai *ripple output* yang sangat kecil

Seri LM 78XX adalah regulator dengan tiga terminal, dapat diperoleh dengan berbagai tegangan tetap. Beberapa IC regulator mempunyai kode yang dibuat oleh pabrikan pembuat komponen, sebagai contoh IC LM 7805 ACZ (LM = Linier Monolitik, 78 = bagian nomor dasar yang menyatakan tegangan positif, 05 = tegangan output, AC = standar ketepatan, Z = tipe pembungkus).

Sifat-sifat IC regulator LM 78XX adalah sebagai berikut :

- 1) Arus keluaran melebihi 1A
- 2) Pengamanan pembebanan lebih termik
- 3) Tidak diperlukan komponen tambahan
- 4) Ada pengamanan untuk transistor keluaran
- 5) Dapat diperoleh dalam kemasan TO-3 aluminium

Arus maksimum regulator IC yang dikirim ke beban tergantung pada tiga faktor, yaitu :

- 1) Temperatur
- 2) Perbedaan antara tegangan masuk dan keluar atau disebut diferensial input output
- 3) Arus beban.

2.12.2 Regulator Tegangan yang Dapat Diatur

Konsep baru pada regulator yang tegangan keluarannya dapat diatur adalah regulator daya. Regulator tegangan positif dimana keluarannya dapat diatur diantaranya : LM117 dan LM127. Regulator LM117 dapat memberikan arus keluaran lebih dari 1,5A dengan tegangan antara 1,2V sampai 37V. dan IC LM350 mampu memberikan arus 3A dan jangkauan tegangan keluaran 1,2V sampai 33V.

2.12.3 Regulator Tegangan Negatif

Pada rangkaian operasional amplifier dan mikroprosesor dibutuhkan catu daya yang membutuhkan dua polaritas sumber tegangan yakni negatif dan positif. Seri LM 79XXC, LM 79LXX adalah regulator tegangan negatif 3 terminal. Seri LM 79XXC dikemas dengan kemasan daya TO-200 dan mampu mengeluarkan arus 1,5A. sifat-sifat regulator LM79XXC adalah:

- 1) Mempunyai pengaman daerah, hubungan singkat dan termik
- 2) Penindasan *ripple* tinggi
- 3) Arus eluaran 1,5A
- 4) Tegangan keluar setelan pendahuluan 4%

Untuk seri LM 79XX AC, piranti ini telah dirancang untuk mengeluarkan tegangan tetap dan dapat diperoleh dalam kemasan TO-92 dengan 3 kawat. Sifat-sifat regulator ini adalah sebagai berikut :

- 1) Arus keluaran 100mA
- 2) Mudah dikompensasi dengan kondensator kapasitas kecil
- 3) Mudah di stel untuk tegangan keluaran tinggi
- 4) Penyimpangan tegangan keluaran kurang lebih 5 %. [5]

2.13 Load Cell

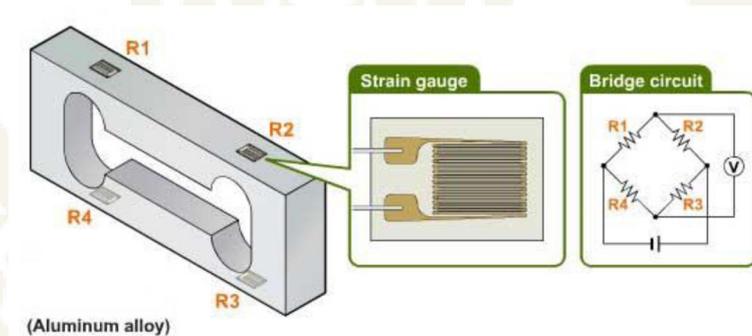
Load cell adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang biasa digunakan untuk mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik. Perubahan dari suatu sistem ke sistem lainnya ini tidak langsung terjadi dalam 2 tahap saja tetapi harus melalui tahap-tahap pengaturan

mekanikal, kekuatan dan energi dapat merasakan perubahan kondisi dari baik menjadi kurang baik.



Gambar 20. Berbagai model Load Cell

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 sistem konfigurasi pada *Wheatstone Bridge*. Sel atau slot beban dari satu *strain gauge* atau dua pengukuran regangan.



Gambar 21. Strain Gauge

Output sinyal listrik biasanya disediakan serta diurutkan beberapa milivolt 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 hidrolik. *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, temperatur dan faktor lingkungan lainnya. [8]

2.14 Sensor Ultrasonik

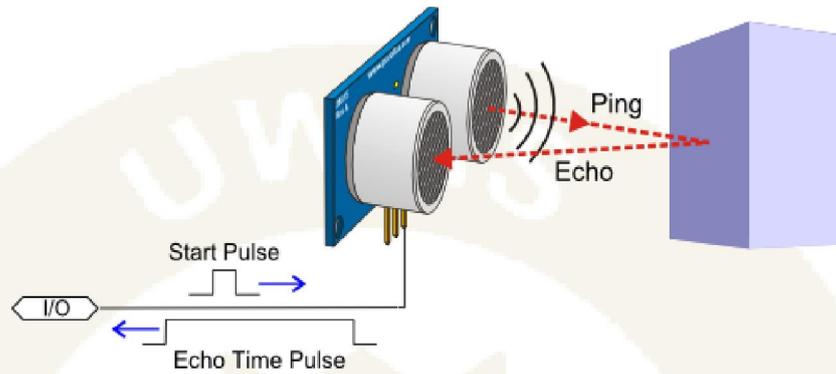
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi suatu benda dengan frekuensi tertentu.



Gambar 22. Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja sensor ultrasonik sebetulnya meniru salah satu sistem indra pada binatang malam yaitu kelelawar. Kelelawar merupakan binatang yang sangat lihai beterbangan dim lam hari. Walau dalam keadaan gelap sekalipun, 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 adalah yang dideteksi oleh kelelawar untuk menentukan ada halangan atau tidak saat terbang. Prinsip tersebut diadopsi dalam bidang elektronika yaitu dengan adanya sensor ultrasonik.



Gambar 23. Prinsip kerja sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik terdiri dari 3 bagian utama :

- 1) Transmitter Gelombang Ultrasonik
- 2) *Receiver* Gelombang Ultrasonik
- 3) Rangkaian kontrol

Transmitter berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik. Gelombang yang dipancarkan memiliki frekuensi 40KHz. Gelombang ini akan dipancarkan dengan kecepatan 344,424m/detik atau 29,034uS/cm. jika di depan terdapat objek maka gelombang tersebut akan memantul. Pantulan gelombang akan dideteksi oleh *receiver*. Rangkaian kontrol akan mendeteksi pantulan gelombang dan menghitung lama waktu saat gelombang dipancarkan dan gelombang terdeteksi pantulannya. Lama waktu pemantulan 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 :

$$\text{Jarak (cm)} = (\text{Lama Waktu Pantul (uS)} / 29,034) \times 0,5 \quad (2-6)$$

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

dari transmitter ke objek dan pada saat gelombang memantul ke receiver ultrasonik.
[9]

2.15 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun symbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi yang rendah.



Gambar 24. Liquid Crystal Display (LCD)

Tabel 3. Konfigurasi pin LCD

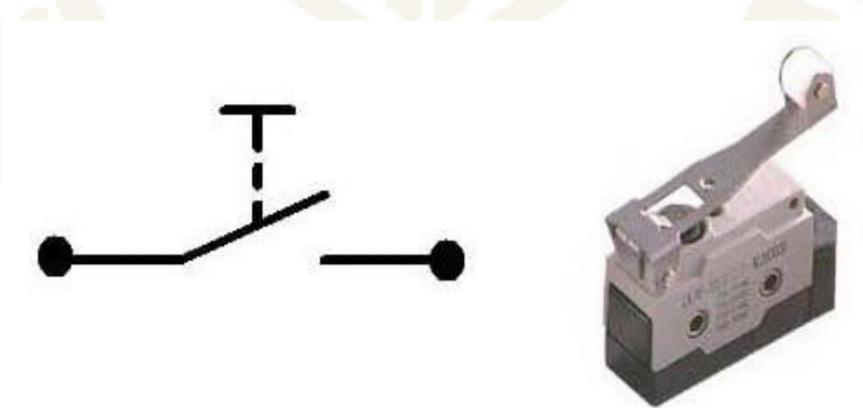
Pin No.	Keterangan	Konfigurasi Hubung
1	GND	Ground
2	VCC	Tegangan + 5 V DC
3	VEE	Ground
4	RS	Kendali RS
5	RW	Ground
6	E	Kendali E/Enable
7	D0	Bit 0
8	D1	Bit 1
9	D2	Bit 2
10	D3	Bit 3
11	D4	Bit 4
12	D5	Bit 5
13	D6	Bit 6
14	D7	Bit 7
15	A	Anoda (+5 V DC)
16	K	Katoda (Ground)

Keuntungan yang dapat di peroleh dari penggunaan LCD tersebut adalah :

- 1) Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan
- 2) Mudah dihubungkan dengan port I/O karena hanya menggunakan 8 bit dan data 3 bit kontrol
- 3) Ukuran yang proporsional
- 4) Daya yang digunakan sangat kecil. [3]

2.16 Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja limit switch sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol limit switch ditunjukkan pada gambar berikut.

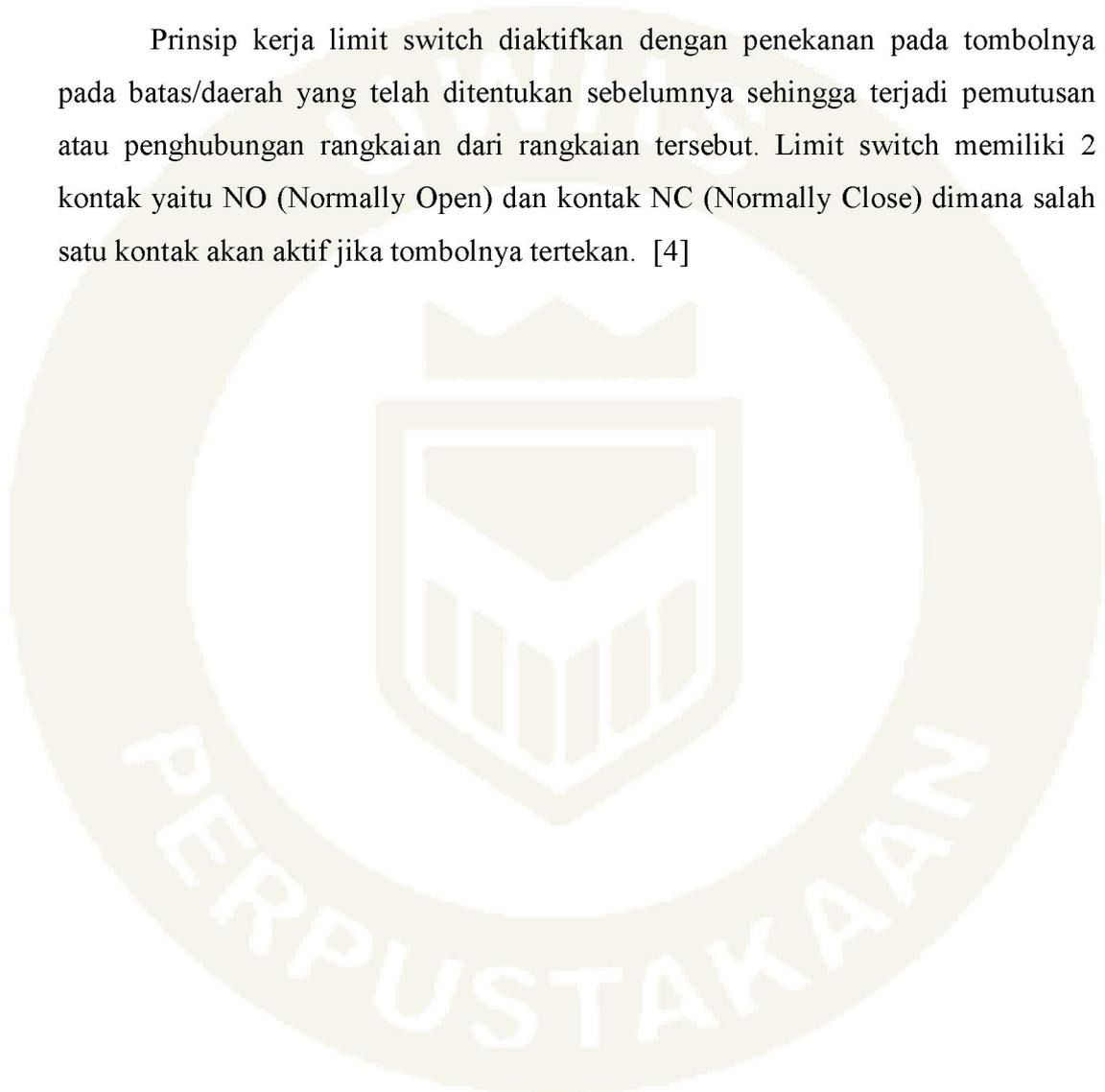


Gambar 25. Simbol limit switch dan bentuk limit switch

Limit switch umumnya digunakan untuk :

1. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
2. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
3. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja limit switch diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. [4]



BAB III

PERENCANAAN

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu melakukan perencanaan terhadap modul yang akan di buat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan saat pembuatan modul serta karya tulis nantinya dan juga hasil yang dicapai sesuai dengan yang diharapkan.

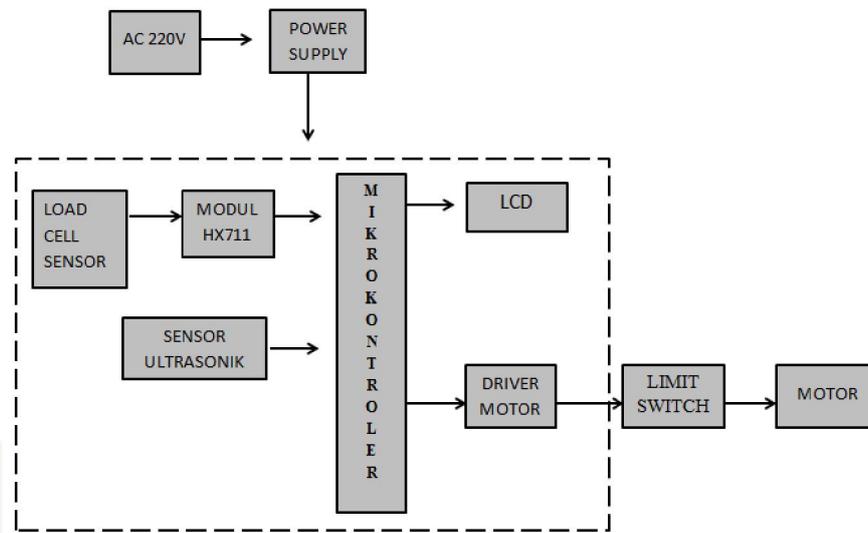
Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan selama tahapan perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Merancang blok diagram dari modul yang akan penulis buat secara keseluruhan berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
- b. Merancang wiring diagram alat.
- c. Menentukan komponen utama dan komponen pendukung yang diperlukan dalam pembuatan modul supaya modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.
- d. Merancang gambar rangkaian. Pembuatan modul sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
- e. Merancang *Coding* dan *Flowchart*.
- f. Melakukan pengujian dan perbaikan pada modul yang telah dibuat.
- g. Menentukan titik-titik pengukuran (*test point*) untuk pendataan dan analisa rangkaian.
- h. Pembuatan *casing* sesuai dengan gambar yang telah penulis buat.

3.1 Spesifikasi Alat Yang Di Modifikasi

Nama Alat	: Modifikasi Pendeteksi Obesitas Dini Dengan Output Printer Thermal Berbasis Mikrokontroler
Catu Daya	: +12V, Dan 0V
Kapasitas Tinggi	: 200 Cm
Kapasitas Berat	: 200 Kg
Display	: LCD 16 x 2 karakter

3.2 Blok Diagram



Gambar 26. Blok Diagram

3.3 Cara Kerja Blok Diagram

Blok diagram diatas akan menjelaskan secara singkat cara kerja setiap blok dari alat ini. Berikut adalah uraian cara kerja setiap blok :

- 1) *Power Supply* merupakan blok yang akan memberikan tegangan keseluruhan bagian blok. Blok ini memiliki fungsi untuk mengubah tegangan masuk berupa AC menjadi keluaran DC karena semua blok disini membutuhkan arus listrik yang searah. Selain itu karena alat ini membutuhkan tegangan yang kecil *power supply* ini juga berfungsi untuk menurunkan tegangan hingga 12V.
- 2) *Load Cell*, blok ini berupa sensor yang digunakan untuk mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik. Blok ini akan mendeteksi berat badan, dimana berat yang dideteksi oleh sensor akan dirubah menjadi sinyal listrik.
- 3) Penguat HX711, blok ini merupakan sebuah modul penguat sinyal untuk sensor berat karena sensor berat hanya mampu menghasilkan sinyal tegangan

yang sangat kecil, sehingga dibutuhkan penguat agar sinyal dapat terbaca oleh mikrokontroler .

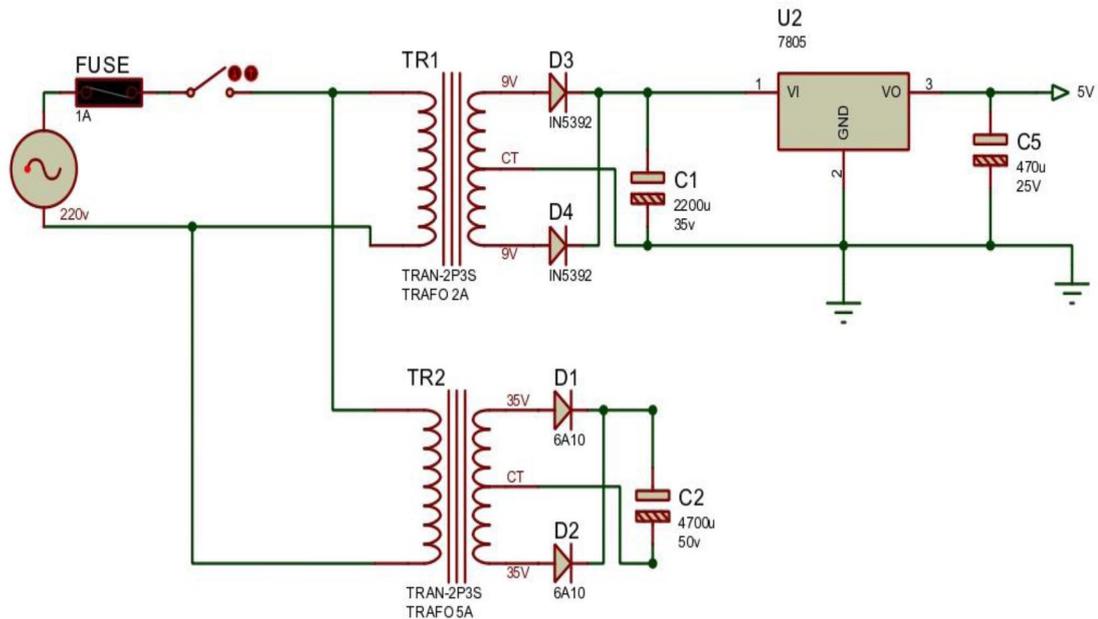
- 4) Sensor Ultrasonik, sensor ini digunakan untuk mengukur tinggi badan dan mengubahnya dalam bentuk listrik.
- 5) Driver Motor, blok ini digunakan untuk mengatur arah putaran motor
- 6) Motor, merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi mekanik. Motor ini berfungsi untuk menggerakkan papan pembatas tinggi maksimal
- 7) LCD, merupakan layar 16x2 karakter yang akan menampilkan dari hasil pengukuran yang telah dilakukan.
- 8) Mikrokontroller, merupan sebuah chip yang berfungsi sebagai otak dari alat ini. Mikrokontroller ini menerima sinyal dari sensor ultrasonik dan sensor berat yang kemudian akan olah oleh mikrokontroller sesuai rumus yang telah terkoding didalamnya untuk menghitung jumlah IMT yang diukur. Selain itu chip ini juga mengatur pergerakan motor dan tampilan pada LCD.
- 9) Limit Switch, untuk memutuskan dan menghubungkan rangkaian

3.4 Perencanaan Komponen dan Rangkaian

Setelah blok diagram dibuat berdasarkan teori-teori yang ada, langkah selanjutnya adalah menentukan komponen-komponen elektronika yang diperlukan. Pemilihan ini harus sesuai dengan fungsi dan karakteristiknya komponen serta tujuan pemanfaatan komponen itu sendiri.

3.5 Perencanaan Rangkaian Power Supply

Power supply digunakan untuk sumber tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian yaitu tegangan +5 Volt DC.



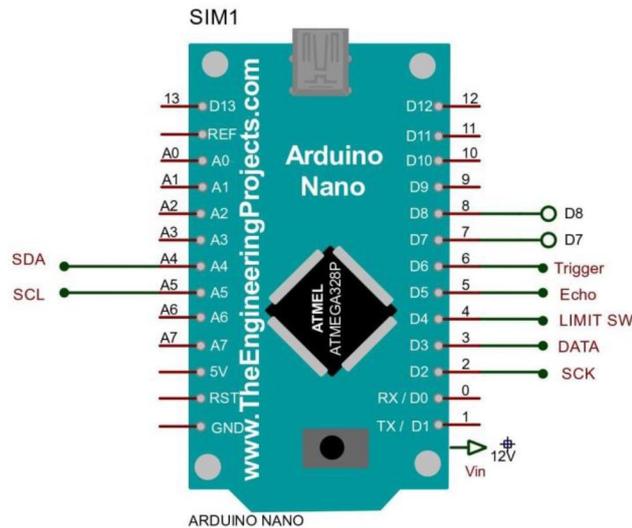
Gambar 27. Perencanaan Rangkaian Power Supply

Tegangan dihasilkan oleh dioda penyearah dan kapasitor yang diatur oleh IC 7805 sehingga tegangan yang keluar adalah sebesar dan +5 VDC. Dan tegangan untuk mensupply rangkaian motor adalah +35 VDC.

3.6 Perencanaan Rangkaian Arduino Nano

Pada rangkaian Arduino Nano ini berfungsi sebagai pemrosesan data. Mikrokontroler arduino bekerja dengan tegangan input 9V dari power supply. Outputan pada pin A4 masuk ke pin SDA dan pin A5 masuk ke pin SCL pada bagian I2C. Selanjutnya pin D5 dan D6 sebagai outputan untuk sensor ultrasonic (pin D6 dihubungkan ke Trigger dan pin D5 dihubungkan

ke Echo). Pin D2 dan D3 berfungsi sebagai outputan sensor penguat HX711 dan sensor Loadcell (Pin D2 masuk ke SCK dan pin D3 masuk ke Data). Kemudian D7 dan D8 masuk ke rangkaian driver motor.

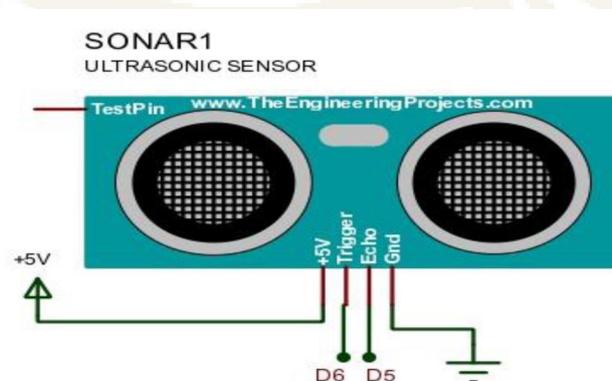


Gambar 28. Perencanaan Rangkaian Arduino Nano

3.7 Perencanaan Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pada rangkaian ini akan menjelaskan tentang Sensor Ultrasonik.

Rangkaian sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui tinggi objek yang akan di ukur kemudian hasil deteksi jarak di tampilkan pada LCD.

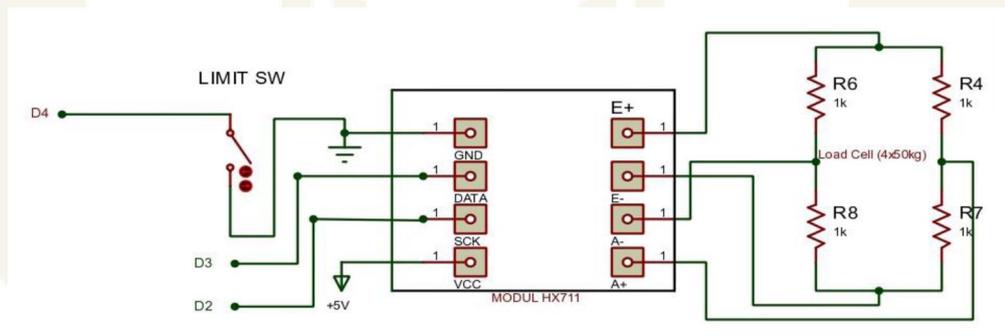


Gambar 29. Perencanaan Rangkaian Sensor Ultrasonik

Terdapat 2 pin utama pada sensor ini yaitu pin trigger dan eco. Pin trigger digunakan untuk memancarkan gelombang, sedangkan pin eco digunakan untuk menerima gelombang yang dipantulkan oleh pin trigger. Lama waktu yang dibutuhkan untuk pemantulan gelombang tersebutlah yang akan di olah oleh mikrokontroler. Penghitungan nilai jarak oleh mikro menggunakan peraman $\text{Jarak (cm)} = (\text{Lama Waktu Pantul (uS)} / 29,034) \times 0,5$. Kemudian dari pin Echo pada sensor ultrasonik masuk ke bagian pin D5 arduino dan pin Trigger masuk ke bagian pin D6.

3.8 Perencanaan Rangkaian HX711 dan Load Cell

Prinsip kerja sensor regangan adalah ketika mendapat tekanan di bagian yang lebih elastis maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan.



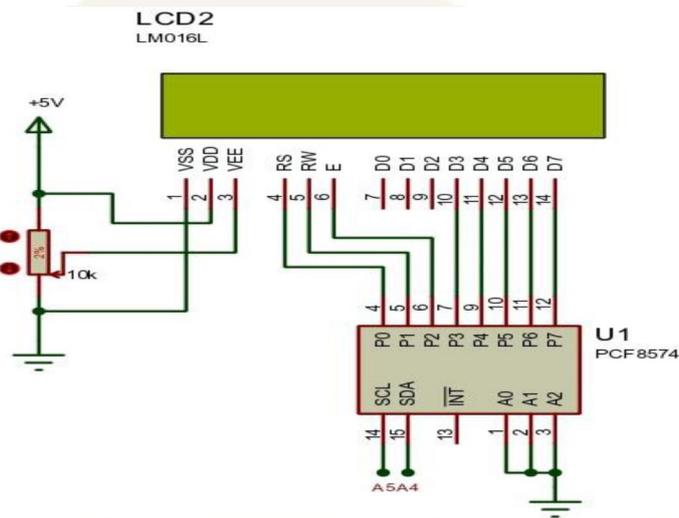
Gambar 30. Perencanaan Rangkaian HX711 dan Load Cell

Perubahan resistansi yang diakibatkan perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan. Tegangan yang dihasilkan oleh sensor terlalu kecil untuk langsung di sambungkan ke mikro kontroler sehingga membutuhkan modul HX711 untuk menguatkan tegangan dan mengkonversikan data analog menjadi data digital

barulah kemudian diproses oleh mikrokontroler. Sinyal yang diproses oleh mikrokontroler.

3.1 Perencanaan Rangkaian LCD

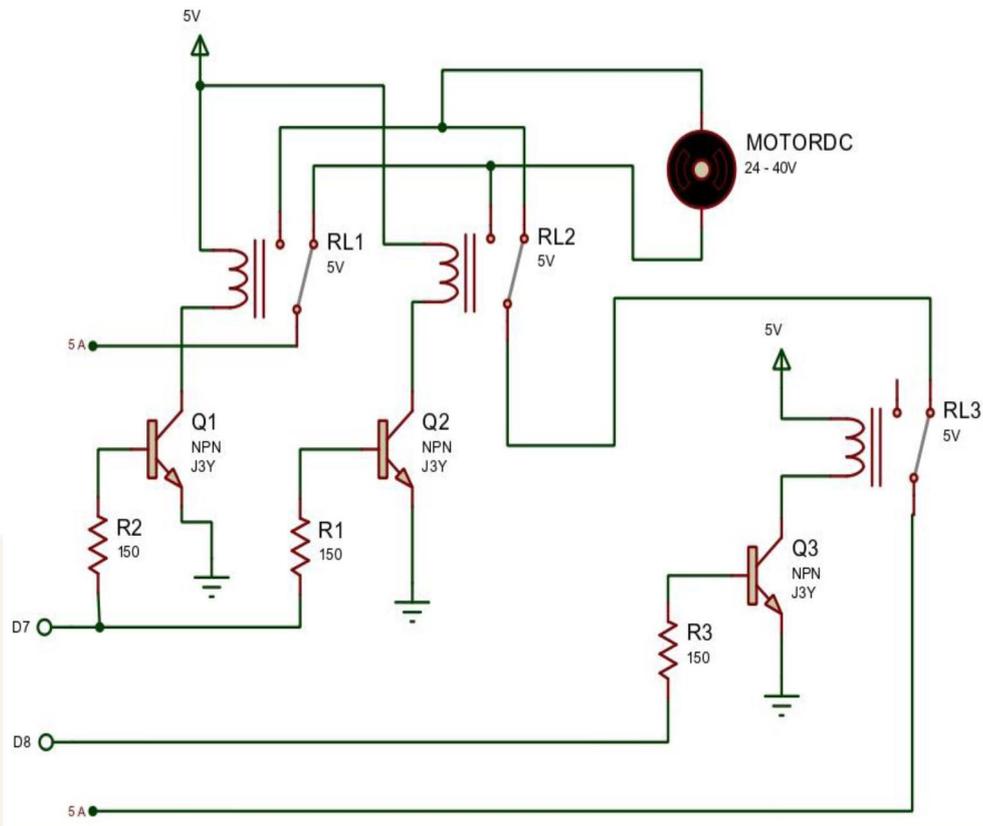
Pada perencanaan ini akan menjelaskan tentang LCD :



Gambar 31. Perencanaan Rangkaian LCD

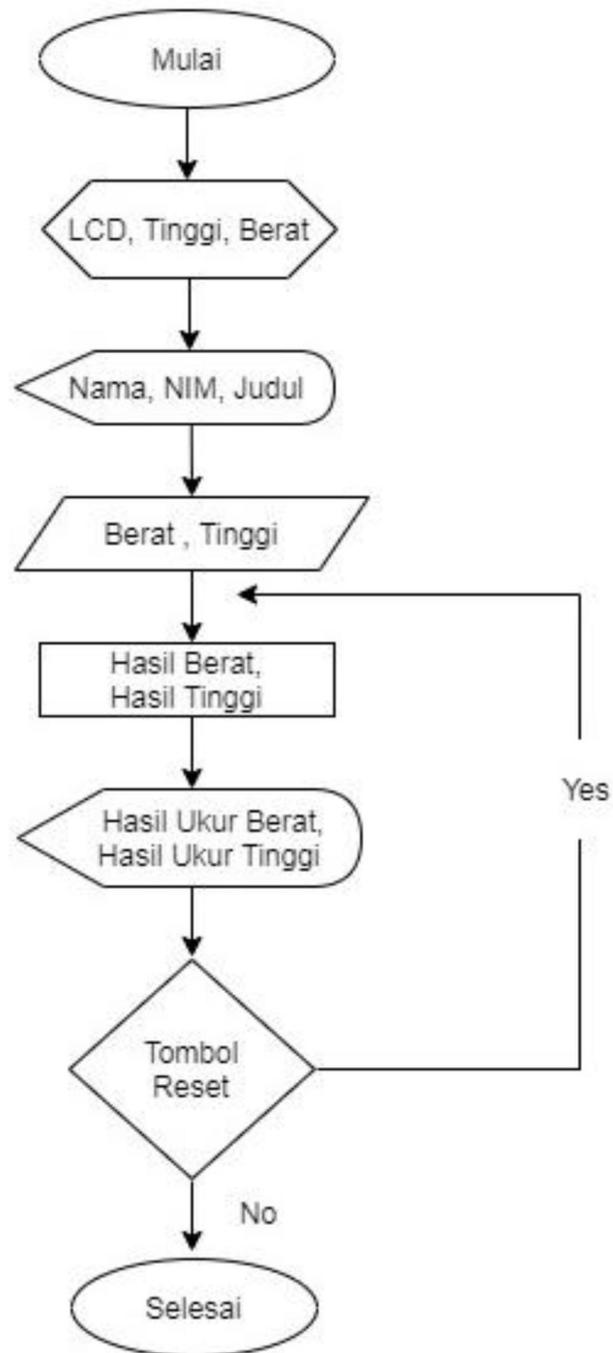
Display yang digunakan adalah LCD *Dot Matrix* 16x2 karakter sebagai *display* dan berfungsi untuk menampilkan hasil berat, tinggi, nilai IMT dan tingkat obesitas. Rangkaian ini mendapat *supply* tegangan 5 V pada VCC. Tegangan VCC juga terhubung dengan pin VEE dimana pada pin VEE terdapat resistor variabel yang digunakan untuk mengatur kontras pada LCD.

3.10 Perencanaan Rangkaian driver motor



Gambar 32. Rangkaian driver motor

3.11 Perencanaan Flowchart



Gambar 33. Perencanaan Flow Chart

3.12 Daftar Komponen

Daftar komponen – komponen yang digunakan dalam pembuatan modul tertera pada table – table dibawah ini :

Tabel 4 Komponen Rangkaian Power Supply

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Fuse	1A	1
2.	Trafo	2A	1
3.	Trafo	5A	1
4.	Dioda	1N5392	2
5.	Dioda	6A10	2
6.	Kapasitor	4700 μ , 470 μ , 2200 μ	1
7.	Regulator	7805	1

Tabel 5 Komponen Push Button

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Push Button		1

Tabel 6 Komponen Sensor Ultrasonik

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Sensor Ultrasonik	5V	1

Tabel 7 Komponen Rangkaian Load Cell

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	HX711		1
2.	Resistor	1K	4
3.	Resistor	150	3
4.	Load Cell	50Kg	4

Tabel 8 Komponen Rangkaian LCD

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	LCD	LM016L	1
2.	I2C		1
3.	Potensio	10K	1

Tabel 11 Komponen Rangkain Motor

No	Nama Komponen	Type/Nilai	Jumlah
1.	Driver Motor	DC	1
2.	Limit Switch		1

3.13 Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum memulai pembuatan modul, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan. Adapun alat penunjang yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- 1) Project board
- 2) Tool set
- 3) Alat ukur, seperti multimeter
- 4) Larutan FeCl_3
- 5) PCB polos
- 6) Solder dan timah

3.14 Pembuatan Modul

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut :

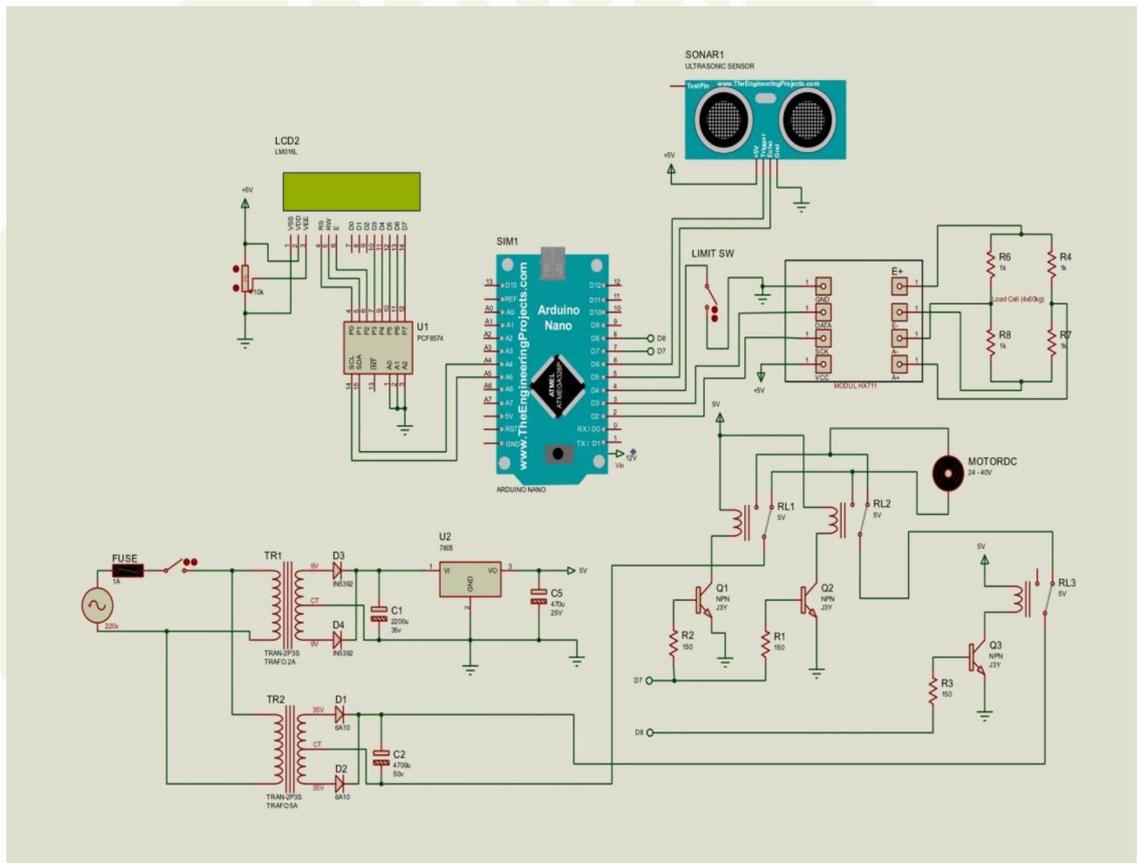
- 1) Mempersiapkan gambar rangkaian keseluruhan.
- 2) Menentukan komponen elektronika yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- 3) Menentukan letak bagian-bagian yang akan dipasang pada *casing*, seperti motor, sensor, rangkaian mikrokontroler, LCD dan rangkaian panel yang berisi saklar power, tombol reset, dan tempat titik pengukuran (TP).
- 4) Membuat papan rangkaian dengan langkah-langkah sebagai berikut :
 - a. Mempersiapkan papan PCB.
 - b. Merancang tata letak komponen dan jalur-jalur hubungan antara komponen dan dijaga untuk menghindari hubungan singkat antar komponen.
 - c. Merancang *layout* rangkaian yang akan digunakan, dalam hal ini dibantu oleh komputer melalui *software* Proteus.

- d. Hasil *layout* kemudian dicetak di atas kertas khusus kemudian dipanaskan di PCB agar gambar *layout* tercetak permanen pada PCB.
 - e. Setelah hasil cetak *layout* telah jadi, papan PCB polos dilubangi dengan bor PCB sesuai dengan letak pin komponen yang telah dibuat.
 - f. Melarutkan PCB yang telah tercetak gambar layout dengan bantuan larutan FeCl_3 dan air panas.
 - g. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.
 - h. Memasang komponen yang dibutuhkan di atas papan PCB.
 - i. Penggunaan *jumper* diusahakan seminimal mungkin.
- 5) Men-*download* program yang telah dibuat ke mikrokontroler menggunakan *software* CodeVision AVR untuk men-*download* program dan modul *downloader* untuk menghubungkan komputer dengan mikrokontroler.

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENDATAAN

4.1 Gambar Rangkaian Alat Secara Keseluruhan



Gambar 34. Rangkaian Alat Secara Keseluruhan

4.2 Cara Kerja Alat

Alat ini menggunakan catu daya tegangan AC 220V. Catu daya berfungsi untuk menyuplai tegangan keseluruhan rangkaian. Pada rangkaian ini mikrokontroler ArduinoNano menjadi pengendali utama pada setiap rangkaian. Alat ini menggunakan push button yang berfungsi sebagai masukan suatu perintah yaitu

hold/run dan print. Kemudian data ditampilkan melalui LCD 16x2. LCD akan menampilkan hasil pengukuran berat badan dan tinggi badan serta hasil pengukuran IMT yang menunjukkan kriteria pasien masuk dalam kategori normal, kurus dan gemuk.

4.3 Pengertian

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

Hasil pengukuran disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisa data.

4.4 Persiapan Pengukuran

Dalam proses pengukuran ini, alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Multimeter Digital

Merek : ZOTEK

Model : VC17B+

Buatan : China

4.5 Metode Pengukuran

Titik – titik yang akan di ukur nilainya adalah sebagai berikut :

1. Titik pengukuran 1 (TP1) yaitu pada tegangan Relay D7
2. Titik pengukuran 2 (TP2) yaitu pada tegangan Relay D8
3. Titik pengukuran 3 (TP3) yaitu pada tegangan sensor HX711

4.6 Hasil Pengukuran

4.6.1 Pengukuran TP

Setelah dilakukan pengukuran pada TP1 sampai TP3, di dapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 9. Pengukuran Pada TP

Titik Pengukuran	Keterangan	Hasil Pengukuran	Gambar
TP1	Output Relay D7 Pada saat Sensor Load Cell tidak diberi beban (0 V)	0,084 V	
TP1a	Output Relay D7 Pada saat Sensor Load Cell diberi beban (5 V)	5,101 V	
TP2	Output Relay D8 Pada saat Sensor Ultrasonik tidak dihalangi (0 V)	0,005 V	

TP2a	Output Relay D8 Pada saat Sensor Ultrasonik diberi penghalang sekitar 30cm (5 V)	4,813 V	
TP3	Output pada HX711 (5 V)	4,168 V	

Tabel 10. Perbandingan Alat Penulis dan Timbangan Digital

No	Pengujian Alat Penulis			Pengujian Timbangan Digital		
	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (cm)	IMT (Kg/m ²)	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (cm)	IMT (Kg/m ²)
1.	40,3	156	16,6	41,2	157	16,7
2.	55,0	169	19,3	54,6	169	19,3
3.	70,2	166	25,5	71,0	166	26

BAB V

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis 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 pengukuran.
3. Mengetahui kemungkinan penyebab perbedaan antara hasil teori dan hasil ukur.

Persentase kesalahan (PK) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Analisis data untuk masing-masing titik pengukur adalah sebagai berikut :

5.2 Analisis TP1

Dari hasil pengukuran pada TP ini diperoleh hasil sebesar 0,084 V.

$$\begin{aligned} Kesalahan &= \left| \frac{0 - 0,084}{0} \right| \times 100 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Pada TP 1 tidak terdapat perbedaan, nilai hasil pengukuran dengan nilai pada Output Relay D7 pada saat Sensor Loadcell tidak diberi beban sebesar 0%.

5.3 Analisis TP1a

Dari hasil pengukuran pada TP 1a didapatkan nilai tegangan sebesar 5,1 V.

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \left| \frac{5 - 5,1}{5} \right| \times 100 \\ &= 0,17 \% \end{aligned}$$

Pada TP 1a terdapat perbedaan nilai hasil pengukuran dengan nilai pada Output Relay D7 pada saat Sensor Loadcell diberi beban sebesar 0,17 %.

5.4 Analisis TP2

Dari hasil pengukuran pada TP 2 didapatkan nilai tegangan sebesar 0,005V.

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \left| \frac{0 - 0,005}{0} \right| \times 100 \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

Pada TP 2 tidak terdapat perbedaan nilai hasil pengukuran dengan nilai pada Output Relay D8 pada saat Sensor Ultrasonik tidak diberi penghalang sebesar 0 %.

5.5 Analisis TP 2a

Dari hasil pengukuran pada TP 2a didapatkan nilai tegangan sebesar 4,813V.

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \left| \frac{5 - 4,813}{5} \right| \times 100 \\ &= 3,74 \% \end{aligned}$$

Pada TP 2a terdapat perbedaan nilai hasil pengukuran dengan nilai pada Output Relay D8 pada saat Sensor Ultrasonik diberi penghalang 30cm sebesar 3,74 %.

5.6 Analisa TP 3

Analisa TP 3 adalah analisa pengukuran yang terletak pada Sensor HX711. Dari hasil pengukuran pada TP ini diperoleh hasil sebesar 4,168 V.

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \left| \frac{5 - 4,168}{5} \right| \times 100 \\ &= 16,64 \% \end{aligned}$$

Pada TP 3 terdapat perbedaan, nilai hasil pengukuran dengan nilai pada Output Sensor HX711 sebesar 16,64 % karena terdapat resistansi pada sensor HX711.

5.7 Analisa Data Uji Akurasi

Analisa data untuk masing-masing perbandingan alat adalah sebagai berikut:

5.7.1 Analisa Uji Akurasi Berat Badan

Pada hasil perbandingan dari pembacaan timbangan asli dengan timbangan alat penulis, didapat persentase dan rata-rata kesalahan dengan Rumus di bawah ini:

$$\text{PK (Prosentase Kesalahan)} = \left| \frac{\text{Selisih}}{\text{Perhitungan Teori}} \right| \times 100$$

$$\text{Rata-Rata Kesalahan} = \frac{\text{Jumlah Presentase Kesalahan}}{\text{Jumlah Pengukuran}}$$

Tabel 11. Akurasi Berat Badan

Timbangan Asli (Kg)	Timbangan Alat (Kg)	Selisih (Kg)	Prosentase Kesalahan (%)	Rata-Rata Kesalahan (%)
41,2	40,3	0,9	2,18	0,24
54,6	55,0	0,4	0,73	
71,0	70,2	0,8	1,12	

5.7.2 Analisa Uji Akurasi Tinggi Badan Alat

Pada hasil perbandingan dari pembacaan meteran dengan tinggi badan alat penulis, didapat persentase dan rata-rata kesalahan dengan Rumus di bawah ini :

$$\text{PK (Prosentase Kesalahan)} = \left| \frac{\text{Selisih}}{\text{Perhitungan Teori}} \right| \times 100$$

$$\text{Rata-Rata Kesalahan} = \frac{\text{Jumlah Presentase Kesalahan}}{\text{Jumlah Pengukuran}}$$

Tabel 12. Uji Akurasi Tinggi Badan

Meteran (cm)	Tinggi Badan Alat (cm)	Selisih (cm)	Prosentase Kesalahan (%)	Rata-Rata Kesalahan (%)

157	156	1	0,63	0,37
168	169	1	0,59	
165	166	1	0,60	

5.7.3 Perbandingan Penghitungan dan Klasifikasi Obesitas dengan Teori

Pada hasil perbandingan penghitungan IMT dan klasifikasi tingkat obesitas alat penulis dengan teori, didapat persentase dan rata-rata kesalahan dengan Rumus di bawah ini :

$$PK \text{ (Prosentase Kesalahan)} = \left| \frac{\text{Selisih}}{\text{Perhitungan Teori}} \right| \times 100$$

Tabel 13. Perbandingan Penghitungan dan Klasifikasi dengan Teori

A	Penghitungan Alat				Penghitungan Teori				B	C	D
	BB	TB	IMT	OB	BB	TB	IMT	OB			
	40,3	156	16,6	U	41,2	157	16,7	U	0,1	0,6	
1											2,5
2	55,0	169	19,3	HW	54,6	168	19,3	HW	0	0	

											
	70,2	166	25,5	OD1	71,0	165	26	OD1	0,5	1,9	
3											

Keterangan tabel :

- 1) A, adalah jenis perbandingan
- 2) B, adalah selisih antara IMT penghitungan alat dengan IMT penghitungan teori
- 3) C, adalah Presentase kesalahan IMT dengan satuan persen (%)
- 4) D, adalah Rata-Rata Kesalahan dengan satuan persen (%)
- 5) BB, adalah berat badan dengan satuan kilo gram (Kg)
- 6) TB, adalah tinggi badan dengan satuan centi meter (cm)
- 7) IMT, adalah nilai Penghitungan Indek Massa Tubuh

“U” berarti underweight, “HW” berarti healthyweight, “OD1” berarti obesitas derajat 1, “OB2” berarti obesitas derajat 2, “OB3” berarti obesitas derajat.

5.7.4 Percobaan Alat dengan Timbangan Digital

Tabel 14. Percobaan Timbangan Alat dengan Timbangan Digital

Foto	Hasil Ukur Timbangan Digital	Hasil Ukur Timbangan Alat
		 
		 
		 

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa terhadap hasil pengukuran maka dapat diambil kesimpulan bahwa,

- a. Modifikasi alat *penghitung obesitas dini berbasis mikrokontroller* dapat beroperasi dengan baik.
- b. Alat dapat digunakan untuk menentukan obesitas dengan mudah dan akurat.
- c. Persentase kesalahan dan akurasi alat diperoleh dari analisa pengukuran dan pengujian alat, dengan akurasi pembacaan berat badan 99,76%, akurasi pembacaan tinggi badan 99,63%, dan akurasi penghitungan nilai IMT 97,50%.

6.2 Saran

Secara keseluruhan alat ini sudah berfungsi sesuai fungsinya, namun alat ini masih dapat dikembangkan di bagian software maupun hardware. Berikut adalah beberapa saran yang dapat di pakai untuk pengembangan alat ini :

- 1.) Nilai IMT yang digunakan pada alat ini adalah standar WHO. Selain standar tersebut masih banyak standar nilai IMT yang lainnya. Agar mendapatkan nilai IMT yang lebih akurat, maka dapat menggunakan

standar nilai IMT yang lebih kompleks, misal menggunakan standar IMT Asia yang digolongkan menjadi 2 yaitu wanita dan pria.

- 2.) Selain untuk mengetahui tingkat obesitas, nilai IMT juga memprediksi resiko osteoporosis. Ketika $IMT < 18,5$, resiko untuk osteoporosis meningkat.

Alat ini akan lebih menarik jika dibuat dengan desain dan sistem yang lebih otomatis, yaitu penggunaan motor pada tiang pengukur tinggi badan sehingga tiang dapat bergerak secara otomatis menyesuaikan tinggi badan dari pasien, serta penempatan LCD dan tombol yang dapat memudahkan pasien dalam mengoperasikan alat secara mandiri tanpa bantuan perawat / user.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. H. Organization, "Obesity: preventing and managing the global epidemic," WHO, 2000.
- [2] S. IP, "Penyakit Degeneratif," Nuha Medika, Yogyakarta, 2012.
- [3] Baskara, "Baskara Blog Technology, Electronic, Sains, and Information," Selasa 09 2012. [Online].
- [4] D. Drs., "Konsep Dasar Elektronika Kelistrikan," Bandung, CV Alfabeta, 2014.
- [5] Daryanto, "Keterampilan Kejuruan Teknik Elektronika," Bandung, PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, 2011.
- [6] D. P. Richard Blocher, "Dasar Elektronika," Yogyakarta, Andi, 2003.
- [7] "Zona Elektro," 0 2014. [Online].
- [8] "Raja Load Cell," 24 Januari 2017. [Online]. [Accessed 10 Juni 2017].
- [9] R. Eko, "Sahifa," 12 Desember 2015. [Online]. [Accessed 11 Juni 2017].