



**“MEDCA” ALAT PENGUKUR BMI (*BODY MASS INDEX*) DAN BMR  
(*BASAL METABOLIC RATE*) DENGAN *COIN ACCEPTOR* SEBAGAI  
SYARAT UNTUK PEMAKAIAN**

**PROYEK AKHIR**

**Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Ahli Madya Teknik**



**OLEH:**

**LUCKY KURNIAWAN**

**NIM. 14507134024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

# LEMBAR PERSETUJUAN

## LEMBAR PERSETUJUAN

### PROYEK AKHIR

**“MEDCA” ALAT PENGUKUR BMI (*BODY MASS INDEX*) DAN BMR  
(*BASAL METABOLIC RATE*) DENGAN *COIN ACCEPTOR* SEBAGAI  
SYARAT UNTUK PEMAKAIAN**

Oleh

**LUCKY KURNIAWAN**

**14507134024**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:  
Untuk diuji

Yogyakarta, 15 Juni 2017

Mengetahui,  
Kaprodik Teknik Elektronika

Menyetujui,  
Pembimbing Proyek Akhir

  
Dr. Sri Waluyanti  
NIP. 19581218 198603 2 001

  
Dr. Sri Waluyanti  
NIP. 19581218 198603 2 001

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

### PROYEK AKHIR

“MEDCA” ALAT PENGUKUR BMI (*BODY MASS INDEX*) DAN BMR  
(*BASAL METABOLIC RATE*) DENGAN *COIN ACCEPTOR* SEBAGAI  
SYARAT UNTUK PEMAKAIAN

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

**LUCKY KURNIAWAN**

**14507134024**

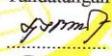
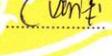
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Proyek Akhir  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Pada tanggal

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar

Ahli Madya Teknik

### SUSUNAN DEWAN PENGUJI

| Nama                   | Jabatan            | Tandatangan   | Tanggal     |
|------------------------|--------------------|---|-------------|
| 1. Dr. Sri Waluyanti   | Ketua Penguji      |  | 11/7 - 2017 |
| 2. Pipit Utami, M.Pd   | Sekretaris Penguji |  | 11/7 - 2017 |
| 3. Dessy Irmawati, M.T | Penguji            |  | 7/7 17      |

Yogyakarta, 12. Juli. 2017

Dekan Fakultas Teknik UNY



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

...

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lucky Kurniawan

NIM : 14507134024

Program Studi : Teknik Elektronika D-III

Judul Proyek Akhir : “MEDCA” Alat Pengukur BMI (*Body Mass Index*)  
dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin*  
*Acceptor* Sebagai Syarat Untuk Pemakaian

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 15 Juni 2017

Yang menyatakan,

Lucky Kurniawan  
NIM. 14507134024

## MOTTO

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras (untuk yang lain). Dan hanya tuhanmulah engkau berharap. (QS. Al-Insyirah, 6-8)”*

*-Air membelah batu, bukan karena kekuatan atau ketajamannya  
Melainkan karena ketekunannya yang tak pernah padam-*

Selama aku hidup, aku pasti bisa makan

Dan jika aku mati, aku pasti kebagian kuburan

Semangatku adalah semangat para raja

Jiwaku adalah jiwa merdeka

Yang memandang kehinaan adalah kekafiran

Orang yang berilmu dan beradab tidak akan diam di kampung halaman.

Tinggalkan negerimu dan merantaulah ke negeri orang lain

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Sujud dan syukur kepada Allah SWT. Cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan, akhirnya Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Kupersembahkan Karyaku ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi. Ibu Srihartatik, Bapak Parnoto, My twin Lutfi Kurniawati kakak saya Meika Fitri Wulandari dan keluarga Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kepada keluarga yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat ku balas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu, Bapak, adik dan kakak bahagia, karena selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu, Bapak, adik dan kakak yang selalu membuat ku termotivasi, selalu memberikan semangat, selalu mendoakan ku, selalu menasehati ku menjadi lebih baik.

Untuk Aida cendrawati dan teman-temanku di kelas B Teknik Elektronika 2014 dan teman-teman Fakultas Teknik UNY sungguh, kebersamaan yang kita bangun selama ini telah banyak merubah kehidupanku. Keramahanmu telah menuntunku menuju kedewasaan, senyummu telah membuka cakrawala dunia dan melepaskan belenggu-belenggu ketakutanku, kehidupan yang jauh dari keluarga membuatku lebih paham tentang makna hidup yang sebenarnya, dan gelak tawamu telah membuatku bahagia. Sungguh aku bahagia bersamamu, bahagia memiliki

kenangan indah dalam setiap bait pada cerita persahabatan kita. Semoga Allah memberikan panjang umur dan sehat selalu.

Seluruh Dosen Pengajar Teknik Elektronika, terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan. Untuk Dosen Pembimbing saya Dr. Sri Waluyanti dan Nuryake Fajaryati, M.Pd terima kasih bimbingan dan bantuannya selama ini, atas nasihat dan pelajaran yang saya dapatkan, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabarannya.

## PROYEK AKHIR

### **“MEDCA” Alat Pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* Sebagai Syarat Untuk Pemakaian**

Oleh : Lucky Kurniawan

NIM : 14507134024

#### ABSTRAK

Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk menerapkan hasil rancangan, mengetahui unjuk kerja dan implementasi sensor dari “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolism Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk penggunaan.

Pembuatan Alat Pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data. Pembuatan sistem pengukuran BMI dan BMR menggunakan bahan dasar kayu dan *aluminium profile* agar ringan, kuat, mudah di pasang dan dicopot. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano (AT-Mega 328), modifikasi timbangan digital dan IC HX711 sebagai pengukuran masa tubuh, ultrasonik SRF04 sebagai pengukur tinggi tubuh, *push button* sebagai tambah dan kurang *input* umur dan *coin acceptor* sebagai masukan koin perak 500 untuk syarat menggunakannya

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tahapan perancangan alat dapat di implementasikan dan digunakan dengan baik. *Coin acceptor* dapat digunakan sesuai dengan fungsinya sebagai masukan koin yang sejenis dengan yang ada di *bracket*. Rata rata *error* pengukuran massa tubuh adalah 0,37%, pada pengukuran tinggi adalah 0,2 %. Penunjukan status BMI dan perhitungan BMR tidak ada penyimpangan dengan rumus. Objek yang diukur berjumlah 15 orang dengan kondisi yang berbeda beda. Rata rata kesalahan penyebab error adalah pergerakan dari objek yang ditimbang dalam hal ini adalah manusia.

**Kata Kunci:** *MEDCA, Body Mass Index, Basal Metabolic Rate, Coin Acceptor*

## KATA PENGANTAR

Assamu'alaikum wr. wb.

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan tanpa halangan yang berarti. Sholawat serta salam tercurah pada Nabi Agung kita Rasulullah Muhammad SAW dan keluarga, sahabat dan orang-orang yang istiqomah di jalan-Nya.

Dalam menyusun Laporan Proyek Akhir ini penulis merasa banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Diploma III, Koordinator Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan sekaligus dosen pembimbing Penyusunan Laporan Proyek Akhir.
2. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Seluruh Dosen Pengajar Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta atas bekal ilmu yang diberikan kepada penulis.
5. Nuryake Fajaryati, M.Pd dan Mas Nur Imam Prayoga atas pengalaman, ilmu dan bimbinganya yang luar biasa.

6. Aida Cendrawati dan teman-teman Fakultas Teknik UNY khususnya Teknik Elektronika kelas B 2014 yang telah memberikan semangat sehingga pembuatan proyek akhir ini dapat terselesaikan.
7. Teman teman nokturnal Rizky, Aziis, Haris, Septian, Yusuf, Adib, Imam, Syahrul, Apri, Prio, Dwik, Anas, Topan yang telah menemani kerja rodi, berbagi ilmu, tak kenal siang malam di kontrakan.
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesainya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna walaupun penulis telah berusaha untuk mendekati kesempurnaan, maka penulis berharap para pembaca memberikan saran dan kritik yang membangun.

Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan di dalam penulisan laporan ini.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 15 Jui 2017

Penulis,

Lucky Kurniawan

## DAFTAR ISI

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| PROYEK AKHIR .....                   | i    |
| LEMBAR PERSETUJUAN.....              | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN .....              | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....     | iv   |
| MOTTO .....                          | v    |
| LEMBAR PERSEMBAHAN .....             | vi   |
| ABSTRAK .....                        | viii |
| KATA PENGANTAR .....                 | ix   |
| DAFTAR ISI.....                      | xi   |
| DAFTAR TABEL.....                    | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....                  | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                 | xvi  |
| BAB I .....                          | 1    |
| PENDAHULUAN .....                    | 1    |
| A. Latar Belakang Masalah.....       | 1    |
| B. Identifikasi Masalah .....        | 4    |
| C. Batasan Masalah.....              | 4    |
| D. Rumusan Masalah .....             | 5    |
| E. Tujuan.....                       | 5    |
| F. Manfaat.....                      | 6    |
| G. Keaslian Gagasan .....            | 7    |
| BAB II.....                          | 9    |
| PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH .....   | 9    |
| A. Berat Badan Ideal .....           | 9    |
| B. BMI (Body Mass Index) .....       | 11   |
| C. BMR (Basal Metabolic Rate).....   | 12   |
| D. Mikrokontroler Arduino Nano ..... | 14   |
| E. Sensor SRF04.....                 | 20   |
| F. Loadcell.....                     | 23   |

|  |    |
|--|----|
| G. IC HX711 .....                              | 25 |
| H. Liquid Crystal Display (LCD).....           | 26 |
| I. IIC (Inter Integrated Circuit) .....        | 30 |
| J. Coin Acceptor .....                         | 31 |
| BAB III .....                                  | 37 |
| KONSEP RANCANGAN.....                          | 37 |
| A. Identifikasi Kebutuhan .....                | 37 |
| B. Analisis Kebutuhan .....                    | 37 |
| C. Blok Diagram Rangkaian .....                | 41 |
| D. Perancangan Sistem.....                     | 42 |
| E. Langkah Pembuatan Alat .....                | 46 |
| 1. Pembuatan “MEDCA” PCB Shield .....          | 46 |
| 2. Membuat Mekanik Tinggi dan Berat Badan..... | 48 |
| 3. Pembuatan Desain dan Rangkaian Box .....    | 51 |
| F. Perangkat Lunak.....                        | 51 |
| 1. Algoritma Program .....                     | 53 |
| 2. Flowchart .....                             | 55 |
| G. Spesifikasi Alat .....                      | 55 |
| H. Rencana Pengujian Alat .....                | 56 |
| I. Tabel Uji Alat.....                         | 59 |
| J. Pengoperasian Alat.....                     | 62 |
| BAB IV .....                                   | 64 |
| PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....                  | 64 |
| A. Hasil Pengujian .....                       | 64 |
| B. Pembahasan .....                            | 72 |
| KESIMPULAN DAN SARAN.....                      | 81 |
| A. Kesimpulan.....                             | 81 |
| B. Keterbatasan Alat .....                     | 82 |
| C. Saran.....                                  | 83 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                           | 84 |
| LAMPIRAN.....                                  | 86 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Kategori BMI .....  | 12 |
| Tabel 2. Skema masing masing pin arduino nano .....                          | 16 |
| Tabel 3. Spesifikasi SRF04 .....   | 21 |
| Tabel 4. Tabel pin LCD 20 x 4 .....  | 27 |
| Tabel 5. Operasi Dasar LCD .....   | 29 |
| Tabel 6. Spesifikasi Coin Acceptor .....                                     | 36 |
| Tabel 7. Identifikasi kebutuhan .....  | 37 |
| Tabel 8. Part komponen “MEDCA” pcb shield .....                              | 47 |
| Tabel 9. Komponen mekanik tinggi dan berat badan .....                       | 50 |
| Tabel 10. Rencana Pengujian Coin Acceptor .....                              | 59 |
| Tabel 11. Rencana Pengujian sensor SRF04 terhadap ketinggian sample acak ... | 60 |
| Tabel 12. Rencana Pengujian Loadcell Terhadap Berat Badan .....              | 60 |
| Tabel 13. Rencana Pengujian Catu Daya Tanpa Beban .....                      | 60 |
| Tabel 14. Rencana Pengujian Catu Daya Dengan Beban .....                     | 61 |
| Tabel 15. Rencana Pengujian LCD .....  | 61 |
| Tabel 16. Pengujian Coin Acceptor .....                                      | 64 |
| Tabel 17. Pengujian sensor tinggi badan .....                                | 65 |
| Tabel 18. Pengujian Loadcell .....   | 66 |
| Tabel 19. Pengukuran tegangan catu daya tanpa beban .....                    | 66 |
| Tabel 20. Pengukuran tegangan catu daya dengan beban .....                   | 67 |
| Tabel 21. Pengujian LCD .....  | 68 |
| Tabel 22. Pengujian LCD .....  | 69 |
| Tabel 23. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Loadcell .....                         | 70 |
| Tabel 24. Hasil pengujian unjuk kerja sensor tinggi badan .....              | 70 |
| Tabel 25. Klasifikasi BMI Berdasarkan Golongan .....                         | 71 |
| Tabel 26. Hasil Pengujian unjuk kerja BMI (Body Mass Index) .....            | 71 |
| Tabel 27. Hasil Pengujian Unjuk Kerja BMR .....                              | 71 |
| Tabel 28. Faktor pengali untuk menentukan aktifitas fisik .....              | 80 |
| Tabel 29. Penjelasan Jenis Kegiatan .....                                    | 80 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Konfigurasi Pin Arduino Nano .....          | 15 |
| Gambar 2. Konfigurasi Sensor SRF04.....               | 20 |
| Gambar 3. Prinsip kerja sensor SRF04 .....            | 21 |
| Gambar 4. Diagram waktu SRF04 .....                   | 22 |
| Gambar 5. Sudut Pengukuran SRF04 .....                | 22 |
| Gambar 6. Prinsip Pengukuran SRF04 .....              | 23 |
| Gambar 7. Strain Gauge Loadcell .....                 | 23 |
| Gambar 8. Jembatan Wheatstone Dalam Loadcell .....    | 24 |
| Gambar 9. Loadcell.....                               | 24 |
| Gambar 10. IC HX711 .....                             | 26 |
| Gambar 11. Rangkaian IC HX711 .....                   | 26 |
| Gambar 12. LCD karakter 20 x 4.....                   | 28 |
| Gambar 13. Modul I2C LCD 2004 .....                   | 30 |
| Gambar 14. Coin acceptor GD-100 .....                 | 32 |
| Gambar 15. Sensor uang logam .....                    | 33 |
| Gambar 16. Induktor pada sensor uang koin .....       | 33 |
| Gambar 17. Rangkaian Sensor dan Induktansi .....      | 34 |
| Gambar 18. Alur Detector Coin .....                   | 35 |
| Gambar 19. Arduino Nano.....                          | 38 |
| Gambar 20. Modifikasi Timbangan Dengan IC HX711 ..... | 39 |
| Gambar 21. Wiring Loadcell dan Ic HX711 .....         | 40 |
| Gambar 22. Rangkaian Catu Daya.....                   | 40 |
| Gambar 23. Koin Masukan .....                         | 41 |
| Gambar 24. Blok diagram rangkaian. ....               | 42 |
| Gambar 25. Flowchart tinggi badan.....                | 43 |
| Gambar 26. Flowchart berat badan .....                | 44 |
| Gambar 27. Flowchart catu daya .....                  | 45 |
| Gambar 28. Rangkaian Alat.....                        | 45 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 29. Layout MEDCA pcb shield.....                        | 46 |
| Gambar 30. Tata letak komponen .....                           | 47 |
| Gambar 31. Desain letak sensor tinggi badan dan rangkain ..... | 48 |
| Gambar 32. Desain mekanik tinggi badan .....                   | 49 |
| Gambar 33. Desain mekanik timbangan .....                      | 49 |
| Gambar 34. Desain Box kontrol .....                            | 51 |
| Gambar 35. Setting Awal Program .....                          | 52 |
| Gambar 36. Done program.....                                   | 53 |
| Gambar 37. Flowchart.....                                      | 55 |
| Gambar 38. Hasil Pengujian Sensor Tinggi Badan.....            | 74 |
| Gambar 39. Hasil Pengujian Loadcell .....                      | 75 |
| Gambar 40. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Loadcell.....           | 78 |
| Gambar 41. Hasil Pengujian Sensor Tinggi Badan.....            | 79 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |     |
|---|-----|
| Lampiran 1. Gambar Alat .....                               | 87  |
| Lampiran 2. Skema Rangkaian Keseluruhan .....               | 88  |
| Lampiran 3. Program Alat.....                               | 89  |
| Lampiran 4. Data Sheet Arduino Nano.....                    | 109 |
| Lampiran 5. Data Sheet LCD 20 x 4.....                      | 116 |
| Lampiran 6. Data Sheet Coin Acceptor .....                  | 119 |
| Lampiran 7. Data Sheet Power Supply Switching 12 V 5A ..... | 122 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Persoalan gizi dalam pembangunan kependudukan masih dianggap menjadi persoalan utama dalam tatanan kependudukan dunia (Nurriszka & Saputra, 2012). Hal tersebut menjadi fokus perhatian karena dilatar belakangi oleh banyaknya permasalahan kesehatan yang terkait dengan status dan pemenuhan gizi masyarakat. Oleh karena itu, persoalan tersebut menjadi salah satu butir penting dalam *Milleneum Development Goals* (MDGs) yang kemudian menjadi suatu kesepakatan global. Isi kesepakatan tersebut, yaitu setiap negara secara bertahap harus mampu mengurangi 15% jumlah penderita gizi buruk atau gizi kurang pada tahun 2015.

Kurang gizi merupakan suatu kondisi dimana asupan nutrisi yang terpenuhi tidak sesuai dengan kebutuhan nutrisi tubuh. Kurang gizi dapat terjadi pada semua kelompok usia. Menurut *United Nations Development Progame* (UNDP) dalam (Hadi, 2005) menyatakan bahwa pada tahun 2004, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia menempati peringkat 111 dari 177 negara. Lebih lanjut dipaparkan bahwa rendahnya IPM ini dipengaruhi oleh rendahnya status gizi dan kesehatan penduduk Indonesia, yang dapat ditunjukkan dengan masih tingginya angka kematian bayi sebesar 35 per seribu kelahiran hidup, dan angka kematian balita sebesar 58 per seribu serta angka kematian ibu sebesar 307 per seratus ribu kelahiran hidup. Dimana sebagian besar kematian bayi, balita dan ibu ini berkaitan

dengan buruknya status gizi (Hadi, 2005). Permasalahan gizi lainnya yang menjadi fokus perhatian terkait dengan pemenuhan gizi, yaitu obesitas.

Obesitas merupakan kondisi pertambahan lemak tubuh yang didasarkan pada nilai indeks massa tubuh (Widiantini & Tafal, 2014). Banyak faktor yang meningkatkan resiko obesitas diantaranya, yaitu jenis kelamin, usia, pengetahuan gizi, konsumsi zat gizi, aktivitas fisik, dan stres. Pertambahan usia membuat aktivitas gerak menjadi berkurang, sehingga massa otot dalam tubuh menurun. Kehilangan massa otot menyebabkan perlambatan tingkat pembakaran kalori. Tanpa mengurangi jumlah asupan kalori, maka akan terjadi penumpukan energi di dalam tubuh yang pada akhirnya mengakibatkan obesitas (Vassallo, 2007)

Fenomena obesitas merupakan salah satu masalah yang banyak dijumpai di berbagai belahan dunia. Prevalensi overweight dan obesitas di dunia antara tahun 1980 hingga 2013 mencapai 37.5% pada orang dewasa. Prevalensi masalah gizi lebih pada orang dewasa >20 tahun di Asia tenggara lebih tinggi 11.9% dibandingkan pada usia anak-anak dan remaja  $\leq 20$  tahun (Marie, et al., 2014). Di Indonesia melalui hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) yang dilakukan setiap tiga tahun sekali menunjukkan bahwa prevalensi gizi lebih mengalami peningkatan dan prevalensi masalah gizi tertinggi adalah obesitas pada orang dewasa (14.8%). Masalah gizi lebih pada penduduk laki-laki dewasa (>18 tahun) pada tahun 2013 mencapai 19.7%, lebih tinggi dari tahun 2007 sebanyak 13.9% dan tahun 2010 yang hanya 7.8%. Prevalensi gizi lebih pada penduduk perempuan dewasa (>18 tahun)

meningkat menjadi 32.9% yang lebih tinggi dari tahun 2007 dengan jumlah 13.9% dan tahun 2010 15.5%. Seiring meningkatnya masalah gizi lebih, prevalensi obesitas dari tahun 2007 hingga 2013 mengalami peningkatan. Prevalensi obesitas pada tahun 2013 meningkat 1.7% dibandingkan tahun 2010 dan 4.5% dibandingkan tahun 2007 (Balitbangkes, 2013). Kecenderungan peningkatan prevalensi obesitas dari waktu ke waktu cukup mengkhawatirkan.

Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai pentingnya mengatur pola makan dan pemenuhan nutrisi menjadi salah satu faktor tingginya permasalahan gizi. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk menghindari obesitas dan kurang gizi adalah dengan cara memonitor jumlah banyak keluaran kalori tubuh dan indeks masa tubuh. Tidak semua orang dapat mengetahui jumlah kalori yang dibutuhkan oleh tubuh dan indeks masa tubuh yang ideal. dengan cara memonitoring masyarakat dapat mengambil sikap, apa yang seharusnya dilakukan untuk kesehatan tubuhnya.

Menyikapi permasalahan di atas, penulis mencoba membuat suatu alat yang diberi nama “MEDCA” Medical Scale atau timbangan kesehatan multifungsi yang dapat digunakan untuk mengukur indeks masa tubuh dan juga dapat digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan kalori harian. Kedua variabel tersebut dapat diukur dengan input data berupa berat badan, tinggi badan, berat badan ideal, indeks masa tubuh, dan usia. Alat ini dibuat dengan mengintergrasikan beberapa sensor, diantaranya *loadcell*, sensor

srf04, dan *coin acceptor* yang terintegrasi dengan mikrokontroler Atmega 328p dalam hal ini adalah arduino nano. Alat yang bernama “MEDCA” ini nantinya juga akan memudahkan penggunaannya dalam hal penggunaan serta perawatannya. “MEDCA” juga sangat bersifat *portable* sehingga mudah dibawa dan dipindahkan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dibuat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kurangnya kepedulian masyarakat terhadap kondisi berat badannya
2. Belum terkontrolnya konsumsi gizi masyarakat yang dapat menyebabkan obesitas atau kurang gizi
3. Kurangnya pengetahuan masyarakat dalam mengatur pola makan dan pemenuhan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tubuh
4. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai cara mengetahui jumlah asupan kalori harian yang dibutuhkan oleh tubuh

## **C. Batasan Masalah**

Dari banyaknya permasalahan yang diangkat dari identifikasi masalah, maka penulis membatasi ruang lingkup pembahasan tugas akhir ini pada masalah 1 dan 4, yaitu kurangnya kepedulian masyarakat terhadap kondisi berat badannya dan kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai cara mengetahui jumlah asupan kalori harian yang dibutuhkan oleh tubuh. Pada pembuatannya alat yang diberi nama “MEDCA” ini menggunakan *loadcell*, sensor srf04, dan *coin acceptor* yang terintegrasi dengan

mikrokontroler Arduino Nano yang berperan sebagai pengolah data yang selanjutnya akan ditampilkan dengan LCD 2004. Alat pengukuran ini hanya dapat mengukur berat badan dengan maksimal berat 180 kg, tinggi badan dengan maksimal tinggi 200 cm. Syarat untuk dapat menggunakannya tersebut harus memberi masukan uang koin perak 500.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR(*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian ?
2. Bagaimana cara merealisasikan rancangan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR(*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian ?
3. Bagaimana unjuk kerja “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR(*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian ?

#### **E. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Menerapkan hasil rancangan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR(*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian.

2. Mengetahui unjuk kerja “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR(*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian .
3. Mengetahui implementasi sistem sensor “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR(*Basal Metabolic Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian.

## **F. Manfaat**

Pembuatan alat diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Dapat dijadikan sebagai hak paten komersil, karena alat dengan fungsi yang sama di Indonesia belum pernah ada yang menciptakan.
  - b. Melatih penulis mengemukakan gagasan dengan lebih kreatif dan inovatif.
  - c. Mendorong untuk berkarya dan berinovasi guna menyelesaikan permasalahan sosial di masyarakat.
  - d. Untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat selama di bangku kuliah dan menerapkan ilmunya secara nyata.
2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
  - a. Terciptanya alat yang inovatif serta bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan.
  - b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan ilmu dibidang IPTEK.

c. Sebagai parameter kualitas dan kuantitas lulusan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

3. Bagi Masyarakat

- a. Dapat mengetahui kondisi tubuh kurang, ideal, kelebihan atau obesitas.
- b. Dapat mengetahui kebutuhan asupan kalori tubuh yang dibutuhkan per hari.

**G. Keaslian Gagasan**

Berikut ini beberapa penelitian yang relevan, yang bisa dijadikan acuan untuk karya proyek akhir ini diantaranya sebagai berikut :

1. Prototype perangkat pemantau status gizi balita menggunakan Mikrokontroler ATmega16 dan PC berbasis Visual Basic 6.0, Pipit Utami, Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.
2. Pembuatan prototipe alat ukur *Body Mass Index* (BMI) menggunakan modifikasi timbangan dan Sensor Ultrasonik sebagai alat ukur tinggi, Alinda Nurul Badriyah dan Mohamad Nurdinsyah Ekapujakesuma, Institut Teknologi Bandung, 2014.

Pembuatan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan Coin Acceptor sebagai syarat untuk pemakaian ini merupakan realisasi dan inovasi baru penyempurnaan dari kedua penelitian diatas. Penggunaan *sistem coin acceptor* pada alat ukur timbangan dan pengukuran tinggi badan masih jarang dibuat bahkan belum ada, sehingga terciptanya alat ini selain sebagai tugas akhir kuliah juga

sebagai pendapatan hak cipta sehingga dapat dijadikan peluang bisnis dan usaha.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Berat Badan Ideal**

Berat badan ideal sangat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan tubuh manusia. Seseorang yang memiliki berat badan ideal, akan lebih kecil kemungkinannya untuk terserang penyakit dibandingkan dengan orang yang memiliki berat badan yang tidak ideal (Hartono, 2006)

Menurut (Waspadji, 2004), ada beberapa faktor yang mempengaruhi ideal atau tidaknya berat tubuh seseorang. Adapun faktor-faktor tersebut adalah:

##### **1. Keseimbangan Asupan Nutrisi**

Manusia membutuhkan nutrisi yang seimbang untuk menjaga kondisi tubuhnya agar tetap fit. Asupan nutrisi ini diperoleh dari makanan dengan kadar yang berbeda-beda untuk setiap orang. Kekurangan nutrisi akan menyebabkan kinerja organ-organ tubuh menurun yang mengakibatkan tubuh seseorang rentan terhadap serangan penyakit, karena tubuhnya tidak mampu memproteksi diri dari serangan yang terjadi. Sebaliknya, nutrisi yang berlebihan dalam tubuh menyebabkan berat tubuh naik secara drastis. Hal ini diakibatkan oleh nutrisi yang masuk lebih besar daripada nutrisi yang dibutuhkan, sehingga tubuh tidak dapat menyerap seluruh nutrisi tersebut yang mana sisanya akan menjadi timbunan lemak dalam tubuh.

## 2. Aktivitas Gerakan Tubuh

Tubuh manusia terdiri dari jutaan sel yang selalu aktif setiap hari menyokong sistem organ tubuh manusia. Agar sel-sel ini selalu dalam kondisi yang baik, sel-sel ini harus sering diaktifkan dengan cara menggerakkan tubuh secara aktif. Salah satu aktivitas yang cocok untuk mengaktifkan gerakan tubuh adalah dengan melakukan olah raga, karena dengan melakukan olah raga, selain mengaktifkan sel-sel di dalam tubuh, timbunan lemak juga akan berkurang, karena dibakar sebagai bahan bakar dari aktivitas olah raga yang dilakukan.

## 3. Gaya Hidup dan Pola Makan

Gaya hidup yang kita terapkan sehari-hari sangat berpengaruh terhadap ideal atau tidaknya berat badan kita. Merokok, minum minuman keras akan membawa efek samping yang serius bagi sel-sel tubuh yang selanjutnya akan mengakibatkan berat tubuh manusia semakin jauh dari nilai ideal. Selain itu menurut (Waspadji, 2004) pada buku yang berjudul “Cara Mudah Mengatur Makanan Sehari-hari” berat badan ideal adalah seseorang yang mempunyai bentuk tubuhnya tidak terlalu kurus, tidak terlalu gemuk terlihat serasi antara berat badan dan tinggi badan. Berat badan ideal dalam pengukurannya menggunakan dua standar yaitu standar Brocca dan (BMI). Penentuan berat badan ideal menggunakan standar Brocca, sedangkan BMI digunakan untuk menentukan kategorinya. Rumus untuk menentukan kategori dibagi menjadi dua kategori pria dan wanita untuk mengukur berat badan wanita menggunakan rumus  $(\text{tinggi badan (cm)} - 100) -$

(15% x tinggi badan (cm) – 100) sedangkan rumus untuk berat badan pria (tinggi badan (cm) – 100) – (10% x tinggi badan (cm) – 100)

## **B. BMI (*Body Mass Index*)**

BMI merupakan salah satu cara yang paling umum digunakan untuk memperkirakan apakah seseorang dalam keadaan kekurangan berat badan, ideal, atau obesitas. *National Obesity Observatory* mengatakan bahwa *Body Mass Index* (BMI) merupakan ikhtisar pengukuran dari massa dan tinggi tubuh seseorang. Perhitungannya adalah dengan membagi massa seseorang dalam satuan kilogram dengan kuadrat dari tinggi tubuh mereka dalam satuan meter. BMI atau Indeks Massa Tubuh, adalah metode pengukuran yang membandingkan antara tinggi dan berat badan. Nilai BMI akan digunakan untuk mengetahui status gizi. BMI atau Indeks Massa Tubuh merupakan cara termudah untuk melakukan penilaian status gizi. Metode perhitungan BMI ini ditemukan oleh seorang ahli statistik terkenal, Lambert Quetelet, pada abad 19 dan telah mengalami penyesuaian seiring perkembangan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan hubungan antara berat badan dan kesehatan (Arisman, 2010).

Rumus penentuan berat ideal menurut BMI yang digunakan merupakan rumus dari Harris Benedict dengan ketentuan sebagai berikut:

$$\text{BMI} = \frac{BB \text{ (kg)}}{TB \times TB \text{ (m)}}$$

*BB = Berat Badan, TB = Tinggi Badan*

Pengelompokan nilai BMI dari hasil perhitungan rumus menjadi kategori-kategori keadaan tubuh dapat dilihat di Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori BMI

| Nilai BMI    | Kategori    |
|--------------|-------------|
| < 18.5       | Underweight |
| 18.5 – 24.99 | Normal      |
| 25-29.99     | Overweight  |
| >=30         | Obesitas    |

(Hazel A, 2000)

Batas ambang BMI ditentukan dengan merujuk ketentuan FAO/WHO, yang membedakan batas ambang untuk laki-laki dan perempuan. Disebutkan bahwa batas ambang normal untuk laki-laki adalah 20,1 – 25,0 dan perempuan adalah 18,7 – 23,8. Untuk kepentingan monitoring dan tingkat defisiensi kalori ataupun tingkat kegemukan, lebih lanjut FAO/WHO menyarankan menggunakan satu batas ambang antara laki-laki dan perempuan. Ketentuan yang digunakan adalah menggunakan ambang batas laki-laki untuk kategori kurus tingkat berat dan menggunakan ambang batas pada perempuan untuk kategori gemuk tingkat berat. Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang.

### C. BMR (*Basal Metabolic Rate*)

BMR adalah jumlah energi yang dikeluarkan untuk aktivitas vital tubuh pada waktu istirahat. Energi tersebut dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi vital tubuh seperti denyut jantung, bernafas,

pemeliharaan tonus otot, pengaturan suhu tubuh, metabolisme makanan, sekresi enzim, sekresi hormon, transmisi elektrik pada otot dan lain-lain..

Energi dalam tubuh manusia dapat dihasilkan karena adanya pembakaran karbohidrat, protein, dan lemak sehingga manusia memerlukan makanan yang cukup bagi tubuhnya (Marsetyo & Kartasapoetra, 1991). Energi dapat diukur baik dalam *joule* atau kalori. Kebutuhan energi seseorang sehari ditaksir dari kebutuhan energi untuk komponen-komponen seperti angka metabolisme dasar (BMR), aktifitas fisik dan pengaruh dinamik khusus makanan (SDA). Ketiga komponen ini berbeda untuk tiap orang menurut umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan dan faktor lainnya, diantaranya yaitu:

1. Total Kebutuhan Energi

Perhitungan total kebutuhan energi dapat diperoleh dari berbagai cara (rumus atau persamaan), namun yang paling sering digunakan adalah rumus perhitungan *Basal Metabolic Rate* (BMR) Harris Benedict ditambah faktor aktivitas dan *Thermic Effect of Feeding* (TEF). Energi *expenditure* adalah energi yang digunakan untuk menyangga kebutuhan metabolis basal tubuh (60-65%) plus energi yang digunakan untuk thermogenesis, pertumbuhan, dan aktivitas fisik.

2. Aktifitas Fisik

Aktivitas fisik atau disebut juga aktivitas eksternal adalah kegiatan yang menggunakan tenaga atau energi untuk melakukan berbagai kegiatan fisik, seperti berjalan, berlari, berolahraga, dan lain-lain. Setiap

kegiatan fisik menentukan energi yang berbeda menurut lamanya intensitas dan sifat kerja otot (FKM-UI, 2007). Gaya hidup yang kurang menggunakan aktivitas fisik akan berpengaruh terhadap kondisi tubuh seseorang. Aktivitas fisik diperlukan untuk membakar energi dalam tubuh. Bila pemasukan energi berlebihan dan tidak diimbangi dengan aktivitas fisik yang seimbang akan memudahkan seseorang untuk menjadi gemuk. Lebih lanjut, dikemukakan pula bahwa modernisasi yang terjadi saat ini menyebabkan segalanya dimudahkan dengan fasilitas-fasilitas teknologi yang berakibat pada terbatasnya gerak dan aktivitas, hidup terasa lebih santai (Wirakusumah, 1994).

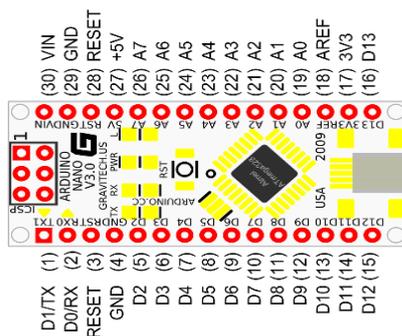
#### **D. Mikrokontroler Arduino Nano**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip, di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Penggunaan mikrokontroler pada alat kerja ini menggunakan produk mikrokontroler dari *board* Arduino dengan tipe Arduino Nano yang menggunakan IC Atmega328.

Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino lainnya, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan *jack* DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer

menggunakan port USB Mini-B. Alasan pemilihan mikrokontroler Arduino Nano berdasarkan pada bentuk yang minimalis sehingga tidak banyak memakan tempat dalam rangkaian komponen yang dibuat di dalam box, selain itu ada beberapa alasan lain penggunaan arduino nano dalam proyek tugas akhir ini. Arduino mempunyai *bootloader* semacam sistem tersendiri, sehingga membuat Arduino tidak memerlukan lagi tambahan *chip programmer*. *Bootloader* ini berfungsi untuk menangani proses memasukan program dari komputer ke Arduino. Harganya lebih murah dibandingkan dengan membuat sistem minimum sendiri. Arduino mudah dipelajari bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C yang sudah menjadi sederhana sehingga memudahkan bagi pemula. Memiliki banyak *library* gratis, *library* ini berfungsi untuk menyingkat pemrograman. Memiliki fasilitas lengkap seperti memori, pin *input output*, PWM, ADC, *timer*, dll (Abdul Kadir, 2013). Konfigurasi pin Arduino Nano dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:

1. Konfigurasi Arduino Nano (ATMega328)



Gambar 1. Konfigurasi Pin Arduino Nano

([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))

## 2. *Input Output* Arduino Nano

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 K Ohm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

Tabel 2. Skema masing masing pin arduino nano

| Pin No.   | Nama   | Tipe            | Keterangan   |
|-----------|--------|-----------------|--|
| 1-2, 5-16 | D0-D13 | I/O             | Digital input/output port 0 s/d 13                     |
| 3, 28     | RESET  | Input           | Reset (active low)                                     |
| 4, 29     | GND    | PWR             | Supply ground  |
| 17        | 3V3    | Output          | +3.3V output (dari FTDI)                               |
| 18        | AREF   | Input           | ADC reference  |
| 19-26     | A7-A0  | Input           | Analog input channel 0 s/d 7                           |
| 27        | +5V    | Output or Input | +5V output (dari regulator) or +5V (dari power supply) |
| 30        | VIN    | PWR             | Supply voltage   |

([www.roboromania.ro/datasheet/Arduino-Nano-roboromania.pdf](http://www.roboromania.ro/datasheet/Arduino-Nano-roboromania.pdf))

### a. Serial

0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data *serial*. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari *chip* FTDI USB to TTL *serial*.

### b. *External Interrupt*

Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.

c. PWM

Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan *output* PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite()*. Jika pada jenis papan berukuran lebih besar simbol Arduino Uno, pin PWM ini diberi simbol tilde atau “~” sedangkan pada Arduino Nano diberi tanda titik atau strip.

d. SPI

Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada *hardware*, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.

e. LED

Pin 13. Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *high*, maka led menyala, dan ketika pin diset bernilai *low*, maka led padam. Arduino Nano memiliki 8 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin ini dapat diukur atau diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5 *volt*, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi *analogReference()*. Pin Analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital.

f. I2C

Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan *Wire*.

g. Aref

Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.

h. Reset

Jalur *low* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

3. Memori Arduino Nano

Atmega 168 dilengkapi dengan *flash* memori sebesar 16 kbyte yang dapat digunakan untuk menyimpan kode program utama. *Flash* memori ini sudah terpakai 2 kbyte untuk program *bootloader* sedangkan Atmega 328 dilengkapi dengan *flash* memori sebesar 32 kbyte dan dikurangi sebesar 2 kbyte untuk *bootloader*. Selain dilengkapi dengan *flash* memori, mikrokontroler Atmega 168 dan Atmega 328 juga dilengkapi dengan *SRAM* dan *EEPROM*. *SRAM* dan *EEPROM* dapat digunakan untuk menyimpan data selama program utama bekerja. Besar *SRAM* untuk ATmega168 adalah 1 kb dan untuk ATmega328 adalah 2 kb sedangkan besar *EEPROM* untuk ATmega168 adalah 512 byte dan untuk ATmega328 adalah 1 kb.

4. Komunikasi Arduino Nano

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega168 dan ATmega328 menyediakan komunikasi *serial*

UART TTL (5 volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah *chip* FTDI FT232RL yang terdapat pada papan Arduino Nano digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan *driver ftdi* (tersedia pada *software* Arduino IDE) yang akan menyediakan *com port* virtual (pada *device* komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer.

Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya *serial* monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED rx dan tx yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip ftdi* dan koneksi *usb* yang terhubung melalui *usb* komputer (tetapi tidak untuk komunikasi *serial* pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *software serial* memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Arduino Nano. ATmega168 dan ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, terdapat pada *datasheet* ATmega168 atau ATmega328.

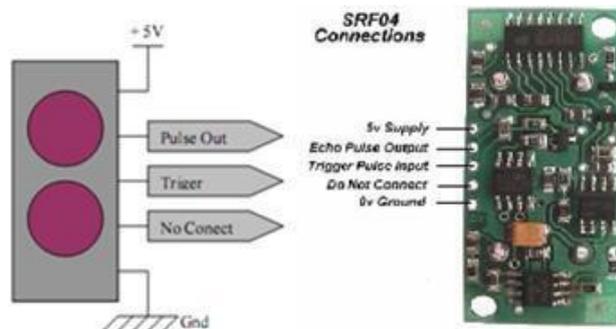
## 5. Power

Setiap papan arduino membutuhkan jalur untuk terhubung ke sumber listrik. Arduino Nano dapat diaktifkan menggunakan kabel *FTDI* atau papan *breakout* menggunakan catu daya langsung dari mini *USB port* atau menggunakan catu daya luar yang dapat diberikan pada pin 30

(+) dan pin 29 (-) untuk tegangan kerja 7 – 12 V atau pin 28 (+) dan pin 29 (-) untuk tegangan 5V

#### E. Sensor SRF04

SRF04 adalah sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda dengan memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menangkap sinyal pantulan. Sensor ini dapat mengukur jarak suatu benda dengan jarak maksimal 3 meter dan memiliki *blank area* 0-3cm (*blank area* yaitu sensor tidak dapat mengukur jarak apabila jarak benda 3cm). Modul ini akan aktif bila pin *trigger* diberi logika 1 selama 10 uS, kemudian sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik dan ketika gelombang terhalang oleh suatu benda maka gelombang akan terpantul kembali menuju sensor dan pin *echo* akan *high*, saat pin *echo high* selang waktu dihitung, yaitu dengan menggunakan *counter* (Sutrisno, 2010). Sensor ultrasonik terdiri dari 5 pin, konfigurasi dan spesifikasi pin seperti yang pada gambar 2 dan spesifikasi pin terdapat pada tabel 3.

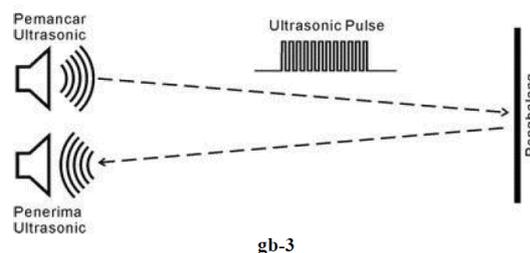


Gambar 2. Konfigurasi Sensor SRF04  
( [www.fahmizaleeits.wordpress.com](http://www.fahmizaleeits.wordpress.com) )

Tabel 3. Spesifikasi SRF04

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| Tegangan Kerja | 5v DC                   |
| Lonsumsi Arus  | 30 mA (max 50 mA)       |
| Frekuensi      | 40 KHz                  |
| Jangkauan      | 3 – 300 Cm              |
| Input Triger   | 10us, level pulsa TTL   |
| Dimensi        | PxLxT (24 x 20 x 17) mm |

Prinsip kerja SRF04 adalah seperti pada gambar 3, *transmitter* memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (40KHz) yang berbentuk *pulsatic*, kemudian jika di depan SRF04 ada objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut. *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Pengukuran tersebut, jarak objek di depan sensor dapat diketahui (Sutrisno, 2010).



Gambar 3. Prinsip kerja sensor SRF04

( [www.elektronika.ruangtedy.net](http://www.elektronika.ruangtedy.net) )

$$S = \frac{(v \times t)}{2}$$

Dimana:

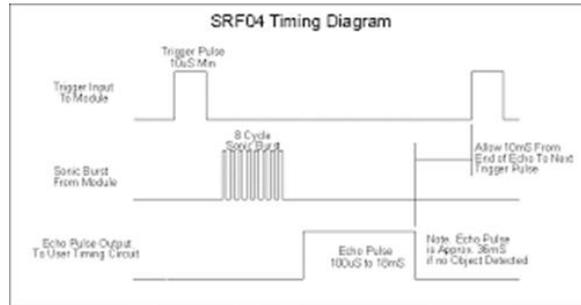
S = jarak pantulan (m)

v = kecepatan rambat gelombang ultrasonik pada udara (344 m/s)

$t = \text{waktu (s)}$ .

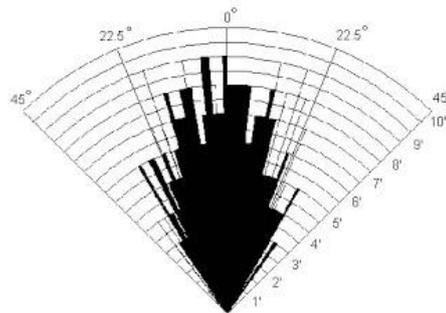
Dari rumus tersebut dapat dihitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk jarak tiap 1 cm. Sehingga untuk menentukan jarak objek dari sensor

dapat dihitung dengan  $s = \frac{tp \times 1 \text{ Cm}}{t}$  (Sutrisno, 2010).



Gambar 4. Diagram waktu SRF04

([www.panamahitek.com/wp-content/uploads/2014/06/sensor\\_timing\\_chart.png](http://www.panamahitek.com/wp-content/uploads/2014/06/sensor_timing_chart.png))



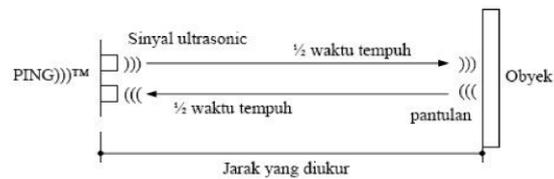
Gambar 5. Sudut Pengukuran SRF04

([www.panamahitek.com/wp-content/uploads/2014/06/sensor\\_angle.png](http://www.panamahitek.com/wp-content/uploads/2014/06/sensor_angle.png))

Sensor SRF04 mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama 200 µs kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor ultrasonik memancarkan gelombang sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan *t-out* min 2 µs). Gelombang ultrasonik ini merambat melalui udara dengan kecepatan

344 meter per detik, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor. Ping mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi ping akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa *high* (tIN) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk dua kali jarak ukur dengan objek. Maka jarak yang diukur adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{tIN \text{ s} * 344 \text{ m/s}}{2}$$

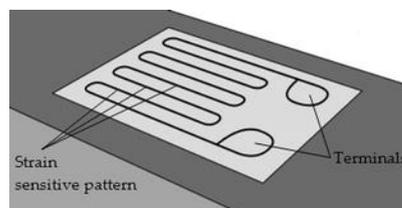


Gambar 6. Prinsip Pengukuran SRF04

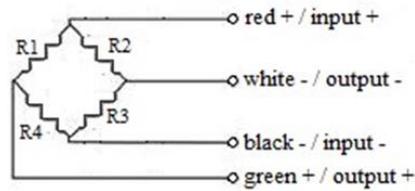
([robotic-id.org](http://robotic-id.org))

## F. Loadcell

*Loadcell* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. *Loadcell* merupakan sensor berat. Apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi pada *strain gauge* akan berubah yang dikeluarkan melalui tiga buah kabel dengan rincian kabel vin kabel *ground* dan data. *Loadcell* terdiri dari konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *Wheatstone* (Wahyuni, 2013).



Gambar 7. Strain Gauge Loadcell  
(<http://www.elektronikabersama.web.id>)



Gambar 8. Jembatan Weatstone Dalam Loadcell  
<http://www.elektronikabersama.web.id>

Gambar 7 menunjukkan rangkaian *strain gauge*. Gambar 8 menunjukkan jembatan *wheatstone* di dalam *loadcell*. Tegangan keluaran dari *loadcell* sangat kecil, sehingga untuk mengetahui perubahan tegangan keluaran secara linier dibutuhkan rangkaian penguat instrumen yang dapat menguatkan tegangan keluaran yang sangat kecil hingga kurang dari satuan *mili volt* (Wahyuni, 2013).



**Gambar 9. Loadcell**  
 ( [www.tokopedia.com](http://www.tokopedia.com) )

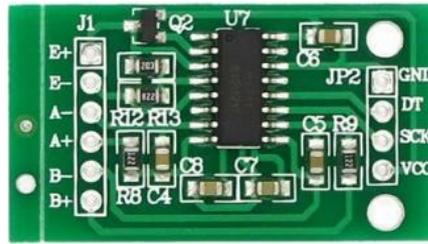
1. Cara Kerja *Loadcell*

Ketika bagian lain yang lebih elastis mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan tegangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh

rangkaian pengukuran yang ada. Berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul. Sel beban (*Loadcell*) terdiri dari satu buah *strain gauge* atau lebih, yang ditempelkan pada batang atau cincin logam. Sel beban dikalibrasikan oleh pabrikan yang bersangkutan. Piranti ini dirancang untuk mengukur gaya tekanan mekanis, gaya pemampatan (kompresi), atau gaya puntir yang bekerja pada sebuah objek. Ketika batang atau cincin logam piranti ini berada di bawah tekanan, tegangan yang timbul pada terminal-terminalnya yang dapat dijadikan rujukan untuk mengukur besarnya gaya.

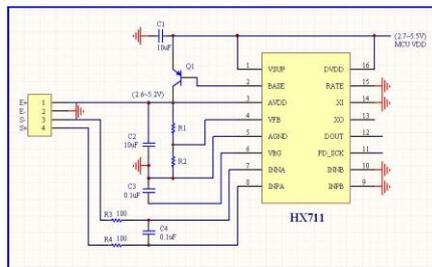
#### **G. IC HX711**

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari perusahaan "Avia Semiconductor". HX711 presisi 24 bit *analog to digital converter* (ADC) yang di desain untuk sensor timbangan digital (*weight scales*) dan *industrial control* aplikasi yang terkoneksi dengan sensor jembatan (*bridge sensor*). HX711 memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan komputer atau mikrokontroler melalui TTL232 (Semiconductor A. , 2012)



Gambar 10. IC HX711

([www.sunrom.com/p/loadcell-sensor-24-bit-adc-hx711](http://www.sunrom.com/p/loadcell-sensor-24-bit-adc-hx711))



Gambar 11. Rangkaian IC HX711

(<http://www.sunrom.com/p/loadcell-sensor-24-bit-adc-hx711>)

Kelebihan IC HX711 yaitu memiliki struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil, presisi dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. Fitur IC HX711 antara lain adalah *differential input voltage*  $\pm 40$  mv, Akurasi data 24 bit (24 bit A / D *converter chip*.), *Refresh frequency* 80 Hz, Tegangan masukan 5V DC, Ukuran 38mm x 21mm x 10mm (Semiconductor A. , 2012).

## H. *Liquid Crystal Display (LCD)*

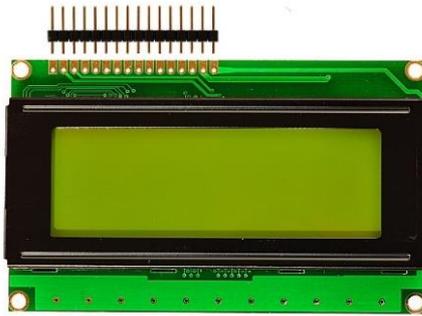
*Liquid Cristal Display (LCD)* adalah suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matriks*. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Nano. LCD yang digunakan dalam proyek ini adalah LCD 2004 seperti pada gambar 12,

lebar *display* 4 baris 20 kolom, yang memiliki 16 pin konektor. Adapun penjelasan dan fungsinya terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4. Tabel pin LCD 20 x 4

| No | Nama pin | Deskripsi   | Port    |
|----|----------|---|---------|
| 1  | VCC      | +5V   | VCC/VSS |
| 2  | GND      | 0V  | VDD/GND |
| 3  | VEE      | Kontras LCD                                       |         |
| 4  | RS       | Register select , 0=input instruksi, 1=input data | PD7     |
| 5  | R/W      | 1 = Read, 0= Write                                | PD5     |
| 6  | E        | Enable clock                                      | PD6     |
| 7  | D4       | Data 4  | PD4     |
| 8  | D5       | Data 5  | PD5     |
| 9  | D6       | Data 6  | PD6     |
| 10 | D7       | Data 7  | PD7     |
| 11 | Anode    | Tegangan positif backlight                        | A       |
| 12 | Katode   | Tegangan negatif backlight                        | K       |

Menurut (Setiawan, 2010:24) LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampilan LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar atau *text* baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya CRT adalah tabung *triode* yang digunakan sebelum transistor ditemukan. Beberapa keuntungan LCD dibandingkan CRT adalah konsumsi daya relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus (Andrianto, 2013).



Gambar 12. LCD karakter 20 x 4  
([www.gravitech.us/20chblcd.html](http://www.gravitech.us/20chblcd.html))

LCD memanfaatkan *silicon* atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda trasparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat sisi dalam lempeng kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa *microampere*), sehingga alat atau sistem menjadi *portable* karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari. Di bawah sinar cahaya yang remang-remang dalam kondisi gelap, sebuah lampu (led) harus dipasang dibelakang layar tampilan. LCD yang

digunakan adalah jenis yang menampilkan data dengan 4 baris tampilan pada *display*. Kelebihan dari LCD ini adalah dapat menampilkan karakter *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII), sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan, mudah dihubungkan dengan port *I/O* karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit *control*, ukuran modul yang proporsional, daya yang digunakan relatif sangat kecil.

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses *internal*, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf *5x7 dot matrik*. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80 x 8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah *display clear*, *cursor home*, *display on/off*, *display character blink*, *cursor shift*, dan *display shift* (Andrianto, 2013).

Tabel 5. Operasi Dasar LCD

| RS | R/W | Operasi   |
|----|-----|---|
| 0  | 0   | Input Instruksi ke LCD  |
| 0  | 1   | Membaca Status Flag (DB <sub>7</sub> ) dan alamat counter (DB <sub>0</sub> ke DB <sub>6</sub> ) |
| 1  | 0   | Menulis Data  |
| 1  | 1   | Membaca Data  |

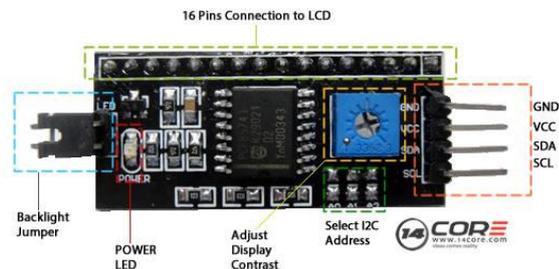
Metode *screening* adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan suatu baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk menghemat jalur yang digunakan untuk mengaktifkan panel LCD. Saat ini telah

dikembangkan berbagai jenis LCD, mulai jenis biasa, *passive matrix*, hingga *thin film transistor active matrix (TFT-AMLCD)*. Kemampuan LCD juga telah ditingkatkan dari yang monokrom hingga yang mampu menampilkan ribuan warna (Andrianto, 2013).

Lapisan film yang berisis kristal cair diletakkan diantara dua lempeng kaca yang telah ditanami elektroda logam transparan. Saat teganganya disatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul molekul kristal cair akan menyusun diri agar cahaya yang mengenainya akan dipantulkan atau diserap. Dari hasil pemantulan atau penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk pola huruf, angka, atau gambar sesuai bagian yang di aktifkan.

### ***I. IIC (Inter Integrated Circuit)***

Komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) adalah komunikasi *synchronous* yang hanya membutuhkan dua jalur komunikasi yang disebut dengan SDA (*synchronous data*) dan SCL (*synchronous clock*). Komunikasi I2C juga dikenal dengan istilah *Two-Wire Serial Interface (TWI)*. Jadi, jika ada modul yang menggunakan komunikasi TWI, berarti bisa diakses menggunakan I2C (Riyanto, 2007)



Gambar 13. Modul I2C LCD 2004  
( <http://www.14core.com> )

Perangkat IIC yang digunakan adalah seperti pada gambar 13, dua buah pin open drain dua arah dengan memberikan *pull-up* resistor untuk setiap garis bus sehingga berlaku seperti AND menggunakan kabel. AVR dapat menggunakan 120 jenis perangkat untuk berbagi pada bus I2C yang masing-masing disebut sebagai *node*. Setiap *node* beroperasi sebagai *master* atau *slave*. *Master* merupakan perangkat yang menghasilkan *clock* untuk sistem, menginisiasi, dan juga memutuskan sebuah transmisi. *Slave* merupakan *node* yang menerima *clock* dan dialamatkan oleh *master*. Baik *master* dan *slave* dapat menerima dan mentransmisikan data.

I2C merupakan protocol komunikasi *serial* dimana setiap bit data ditransfer pada jalur SDA yang disinkronisasikan dengan pulsa *clock* pada jalur SCL. Jalur data tidak dapat berubah ketika jalur *clock* berada dalam kondisi *high*. Dalam I2C, setiap alamat atau data yang ditransmisikan harus dibentuk dalam sebuah paket dengan panjang 9 bit dimana 8 bit pertama disimpan dalam jalur SDA oleh *transmitter*, dan bit ke 9 merupakan *acknowledge* (atau *not acknowledge*) oleh *receiver* (Semiconductor P. , 2000).

## **J. Coin Acceptor**

*Coin Acceptor* merupakan suatu alat yang biasanya diterapkan pada mesin otomatis untuk dapat mendeteksi apakah koin yang dimasukan sesuai atau tidak berdasarkan parameter yang sudah ditentukan sebelumnya. Pada versi versi awal, proses deteksi koin dilakukan dengan cara mengukur

diameter dan berat koin. Pada *coin acceptor* yang modern proses deteksi koin memanfaatkan sensor logam yang bekerja dengan mengukur resonansi dari detektor logam tersebut. Koin yang dimasukan akan melewati koil detektor, frekuensi keluaran osilator hasil deteksi akan bergantung pada jenis koin yang dilewatkan.



Gambar 14. Coin acceptor GD-100

Secara umum terdapat dua jenis dari *coin acceptor* ini yaitu *single coin* dan *multi coin*. Dalam hal ini jenis *coin acceptor* yang digunakan adalah jenis *single coin* seperti pada gambar 14, dimana sensor hanya akan mendeteksi satu jenis koin tertentu yang sudah direferensikan, dimana koin yang digunakan sebagai referensi ditempatkan pada sisi yang telah disediakan pada alat tersebut. Kemudian dilakukan perbandingan frekuensi antara koin referensi dengan koin masukan, kemudian dilakukan keputusan apakah koin yang dimasukan akan diterima atau ditolak. Jika koin sesuai, maka koin tersebut akan jatuh pada sisi yang ditentukan untuk kemudian dilakukan pengumpulan dan alat ini akan memberikan sinyal bahwa koin tersebut sesuai, jika koin yang dimasukan tidak sesuai, maka koin akan

terjatuh pada suatu wadah agar pengguna dapat mengambilnya (Purnomo, 2009).



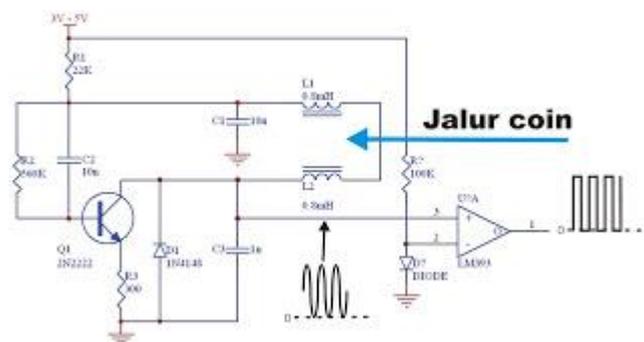
Gambar 15. Sensor uang logam

Sensor di atas digunakan untuk mendeteksi semua jenis uang logam berdasarkan jenis logam dan diameter uang logam. Penggunaan sensor ini sering kita jumpai pada telepon umum coin dan mesin minuman otomatis (*vending machine*). Sensor terdiri dari dua sampai dengan tiga pasang induktor yang dipasang sejajar dengan ketinggian yang berbeda. Nilai induktansi serta ketinggian pemasangan sensor akan mempengaruhi hasil pembacaan tiap jenis uang logam. Pemasangan sensor yang lebih tinggi kurang lebih 1 cm digunakan untuk membaca diameter uang logam, dan yang lebih rendah digunakan untuk pembacaan jenis logam (Purnomo, 2009).



Gambar 16. Induktor pada sensor uang koin

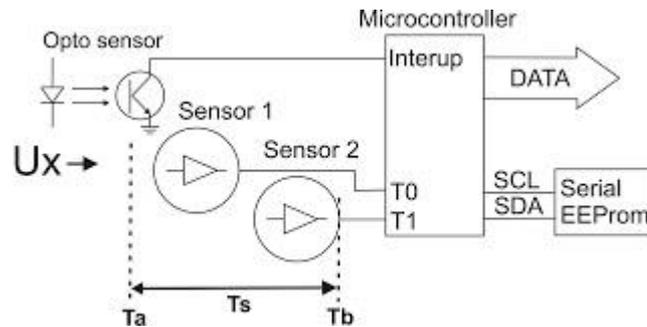
Sensor berupa sepasang induktor dibuat dari gulungan kawat email yang di gulung pada bobbin bundar dengan inti *ferrite* berbentuk bundar dengan diameter luar 18mm. Nilai induktansi satu induktor berkisar antara 0.5 mH – 25 mH, angka ini bukanlah angka baku yang mutlak diikuti. Satu sensor membutuhkan 2 induktor yang dirangkai seri. Induktor ini selanjutnya dirangkai dengan rangkaian osilator model *colpitts* agar terjadi osilator pada frekuensi resonansinya.



Gambar 17. Rangkaian Sensor dan Induktansi  
<http://karyakulilik.blogspot.co.id>

Pada gambar 17 merupakan rangkaian untuk satu sensor, untuk sensor kedua adalah identik, yang harus disesuaikan hanya nilai C1, C2 dan C3 sesuai dengan nilai induktansi yang digunakan. Syarat utama agar rangkaian dapat beresilasi adalah nilai C1 dan C2 10 kali nilai C3. Prinsip kerjanya, jika ada uang logam yang melewati induktor, maka nilai induktansi akan mengecil sehingga frekuensi akan membesar. Nilai induktansi sangat dipengaruhi oleh jenis logam dan diameter logam, dengan demikian frekuensi yang dihasilkan juga berbeda untuk tiap jenis uang logam. Frekuensi yang dihasilkan selanjutnya masuk ke timer T0 dan timer T1 pada mikrontroler dengan *timer* di set menggunakan sumber *clock external*. Opto

sensor diperlukan untuk mengetahui ada atau tidak uang yang melewati sensor. Mode rekam, yaitu mode untuk merekam atau mengambil *sampling* data tiap-tiap jenis uang logam satu per satu, berikut adalah penjelasan alur deteksi uang koin.



Gambar 18. Alur *Detector Coin*  
<http://karyakulilik.blogspot.co.id>

Pada mode rekam, saat uang logam dengan jenis  $U_x$  masuk dan melewati opto sensor maka *external interup* di *trigger* oleh opto sensor. Pada prosedur program interup *external*, *reset timer counter* T0 dan T1 kemudian segera aktifkan kembali *timer counter* T0 dan T1, tunggu selama  $T_s$  (kurang lebih 2,5 mili detik) *stop timer counter* T0 dan T1. Simpan hasil *counter timer* T0 dan T1 di *eeprom* sebagai data jenis uang logam  $U_x$ .  $T_s$  adalah waktu yang diperlukan sebuah uang logam yang paling ringan ( $U_x$ ) melewati opto sensor ( $T_a$ ) sampai pada batas akhir Sensor 2 ( $T_b$ ). Pada mode baca hampir sama dengan mode rekam, hasil *timer counter* T0 dan T1 tidak perlu disimpan namun dibandingkan dengan data hasil *sampling* yang telah tersimpan di *eeprom*. Jika ditemukan maka output DATA adalah kode uang logam dengan jenis  $U_x$ . Pada saat membandingkan data hasil *counter*,

mungkin terjadi selisih atau perbedaan antara hasil baca dan hasil rekam, hal ini dapat diatasi dengan memberikan toleransi selisih antara hasil baca dan hasil rekam. Selisih biasanya sangat kecil berkisar antara 5 s.d 10 *counter* tiap *timer*. Kestabilan hasil *counter* sangat dipengaruhi oleh kestabilan tegangan catu daya, sehingga perlu regulator yang cukup peka terhadap naik turunnya tegangan input dan suhu (Purnomo, L., 2009)

Tabel 6. Spesifikasi *Coin Acceptor*

| Spesifikasi                       |                |
|-----------------------------------|----------------|
| Tegangan operasi                  | DC 12V +/- 20% |
| Arus standby                      | 50-55 mA       |
| Arus maksimal                     | 340 mA         |
| Diameter koin yang bisa diterima  | 18-32 mm       |
| Ketebalan koin yang bisa diterima | 1.2-3 mm       |

## BAB III

### KONSEP RANCANGAN

#### A. Identifikasi Kebutuhan

Tahapan Untuk membuat alat “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian. Komponen yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Identifikasi kebutuhan

| No | Komponen                 | Jumlah | Keterangan |
|----|--------------------------|--------|------------|
| 1. | Mikrokontroler (Arduino) | 1 buah | Proses     |
| 2. | LCD Display              | 1 buah | Output     |
| 3. | Sensor Ketinggian        | 1 buah | Input      |
| 4. | Sensor Berat             | 4 buah | Input      |
| 5. | Power supply             | 1 buah | Catudaya   |
| 6. | Coin Acceptor            | 1 buah | Input      |

#### B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis kebutuhan di atas, maka diperoleh beberapa kebutuhan, terdiri dari komponen utama dan komponen habis pakai, komponen utama adalah seperti yang tertera pada tabel 9 di atas yaitu :

##### 1. Arduino Nano

Data hasil dari semua sistem yang terintegrasi akan diolah dalam sebuah mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan pada pembuatan alat “MEDCA” ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano. Arduino Nano adalah pengendali mikro *single board* yang bersifat *open source, board* produk mikrokontroler ini berbasis pada

Atmega 328p yang memiliki 12 digital masukan atau keluaran pin, 8 masukan analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, saklar listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Pemrograman Arduino Nano menggunakan bahasa C, bentuk dari arduino nano berbeda dari produk keluaran arduino biasanya, memiliki bentuk yang lebih kecil dan tidak mempunyai colokan dc pada *board* nya, seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 19. Arduino Nano  
([www.store.arduino.cc/usa/arduino-nano](http://www.store.arduino.cc/usa/arduino-nano))

## 2. *Liquid Crystal Display* (LCD)

*Liquid Crystal Display* adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran mikrokontroler arduino nano secara *digital*, bisa berupa karakter, huruf, angka tergantung dari program yang dibuat dan di isikan didalamnya. LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan

silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. LCD yang digunakan dalam projek akhir ini adalah LCD ukuran 20 x 4. Artinya adalah terdapat 20 baris dan 4 kolom dalam LCD tersebut.

### 3. Sensor Ketinggian

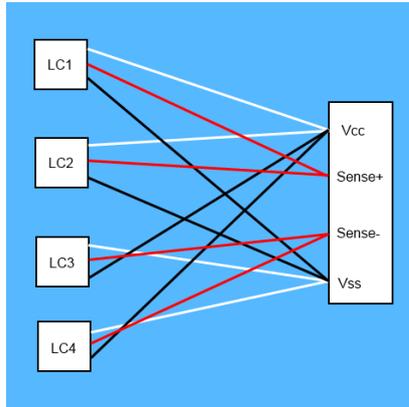
Sensor ketinggian yang digunakan pada rangkaian “MEDCA” menggunakan tipe sensor srf04 yang bisa mengukur jarak kurang lebih 400 cm namun dalam penerapan pada alat hanya digunakan untuk mengukur jarak maksimal 200 cm.

### 4. Sensor Berat

Rangkaian sensor berat pada alat ini menggunakan modifikasi dari timbangan digital yang memanfaatkan IC HX711 sebagai penguatnya, dari modifikasi timbangan digital tersebut yang digunakan adalah komponen *loadcell* yang terdiri dari 4 buah dan mekaniknya.



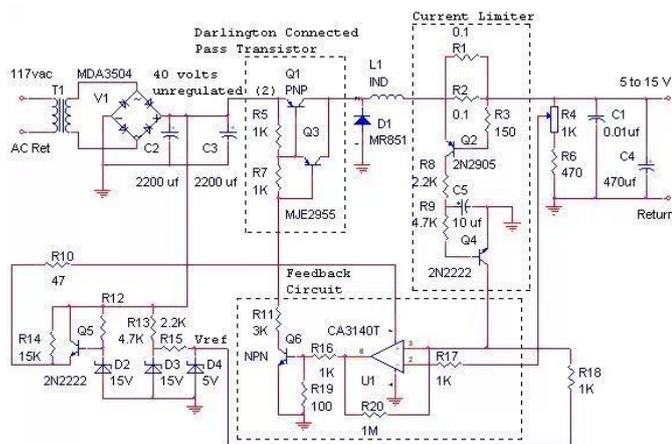
Gambar 20. Modifikasi Timbangan Dengan IC HX711



Gambar 21. Wiring Loadcell dan Ic HX711  
[www.arduino.stackexchange.com/connect-hx711-to-a-three-wire-load-cell](http://www.arduino.stackexchange.com/connect-hx711-to-a-three-wire-load-cell)

### 5. Catu Daya

Untuk menyalakan fungsi alat, digunakan catu daya dengan daya 12 volt 5 ampere, karena kebutuhan dan penyesuaian komponen catu daya yang digunakan yaitu *switching*. Berikut adalah rangkaian dasar dari power supply switching 12 Volt 5 Ampere



Gambar 22. Rangkaian Catu Daya  
[www.powersupply33.com/12v-10a-switching-power-supply.html](http://www.powersupply33.com/12v-10a-switching-power-supply.html)

## 6. *Coin Acceptor*

Pada rangkaian alat ini *coin acceptor* digunakan sebagai pemicu atau syarat utama penggunaan alat, pemicu atau syarat yang digunakan untuk bisa memfungsikan alat ini menggunakan koin perak 500 an sebanyak satu kali pengisian, tipe koin yang digunakan seperti pada gambar 23.

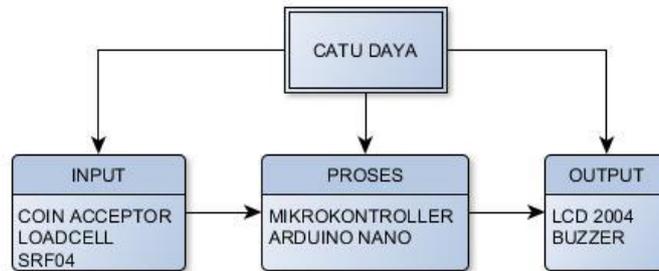


Gambar 23. Koin Masukan

### C. Blok Diagram Rangkaian

Perangkat “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian pada tugas akhir ini melibatkan perangkat dari dua pengukuran secara langsung yaitu pengukuran massa atau berat dan pengukuran panjang atau tinggi. Pengukuran massa tubuh menggunakan timbangan digital yang telah dimodifikasi dan dengan IC HX711 sebagai penguat dapat dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Nano. Pengukuran tinggi tubuh menggunakan sensor ultrasonik SRF04 yang memancarkan dan menangkap gelombang ultrasonik yang telah dipantulkan di bidang pantul. Waktu yang dibutuhkan oleh gelombang tersebut untuk dipancarkan dan ditangkap kembali akan dikonversi menjadi jarak yang merepresentasikan tinggi tubuh seseorang pada acuan tertentu pada rangkaian alat tersebut terdapat *coin acceptor* yang berfungsi sebagai syarat penggunaan alat

dengan memasukkan koin 500-an perak selanjutnya alat dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah blok diagram rangkaiannya:



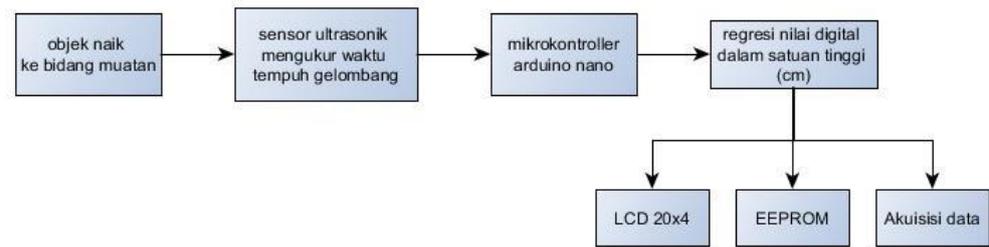
Gambar 24. Blok diagram rangkaian.

#### D. Perancangan Sistem

Perancangan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian terbagi menjadi beberapa blok

##### 1. Blok Rancangan Pengukuran Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan pada proyek akhir ini menggunakan sensor ultrasonik tipe srf04. Sensor ultrasonik akan mengeluarkan gelombang suara dan menerimanya kembali setelah gelombang tersebut dipantulkan oleh bidang tertentu dan dikonversi menjadi jarak menggunakan rumus dan program yang telah diisikan pada *board* mikrokontroler Arduino Nano.

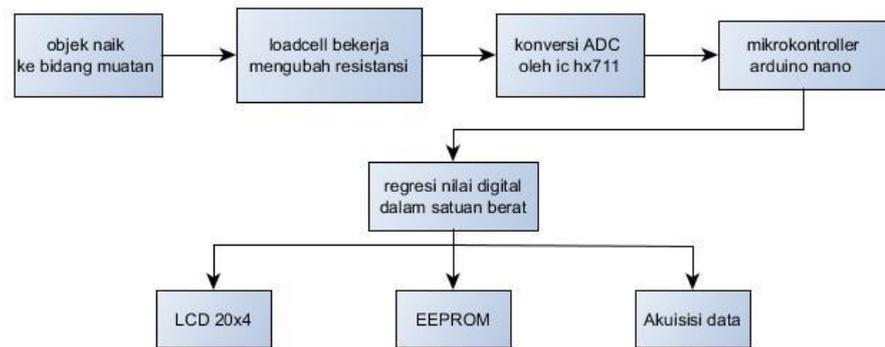


Gambar 25. Flowchart tinggi badan.

## 2. Blok Pengukur Berat Badan

Sistem Pengukuran massa tubuh menggunakan prinsip modifikasi timbangan digital (*loadcell*) ditambah dengan ic hx711 fungsi *loadcell* dalam pengukuran berat badan adalah sebagai perubah tekanan (*force*) menjadi sinyal listrik. Terdapat tiga cara *loadcell* mengubah nilai tekanan (*force*) yang diterima menjadi nilai pengukuran, yaitu *hydraulic loadcell*, *pneumatic loadcell* dan *strain gauge loadcell*.

Pada sistem timbangan modifikasi ini digunakan *strain gauge loadcell*. Keluaran dari sensor ini berupa tegangan dalam orde mv yang terbaca terhadap perubahan nilai resistansi yang merepresentasikan berat benda. Sedangkan ic hx711 yang berfungsi sebagai penguat sinyal keluaran dari sensor dan mengkonversi data analog menjadi data digital. Empat buah sensor *loadcell* yang disusun secara paralel diletakkan pada batang mekanik. Dengan menghubungkannya ke mikrokontroler, hasil bacaan perubahan resistansi dari *loadcell* memperoleh pengukuran berat dengan keakuratan yang tinggi.

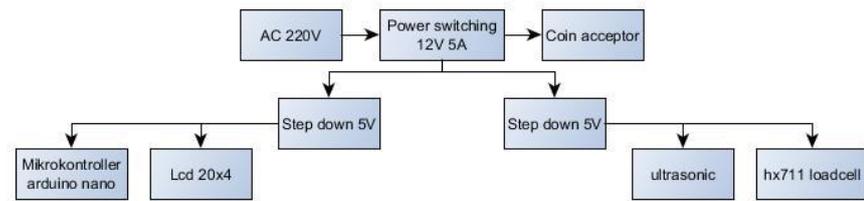


Gambar 26. Flowchart berat badan

Keluaran tegangan ADC hasil konversi hx711 akan diolah oleh mikrokontroler Arduino nano dan diregresi dengan persamaan yang telah didapat dari kalibrasi timbangan. Hasil regresi merupakan nilai beban dalam satuan massa (kg). Massa tersebut akan ditunjukkan dalam *display* dan diolah dalam akuisisi data dengan nilai yang ada pada sensor tinggi badan untuk menghasilkan nilai *body mass index* dan berat badan ideal dan jika ditambah umur akan menghasilkan nilai kebutuhan kalori dari pengguna.

### 3. Blok Rangkaian Catu Daya

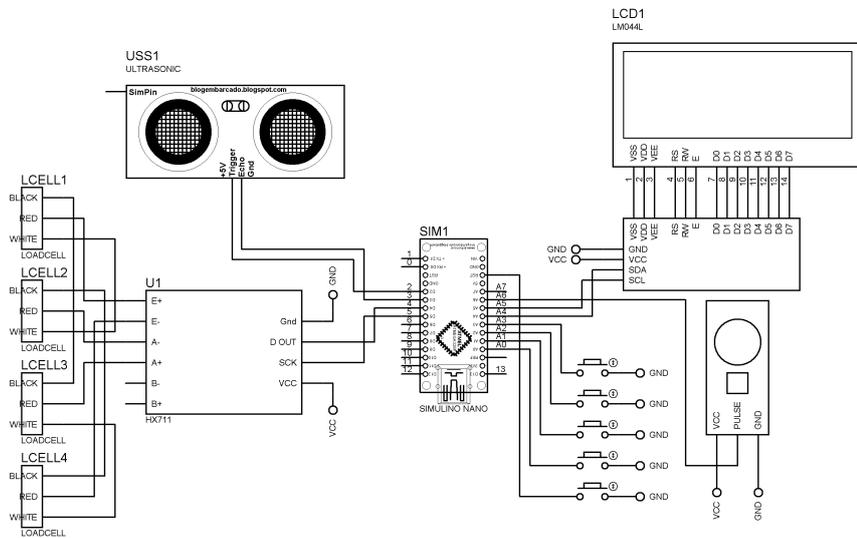
*Supply* utama yang digunakan pada rangkaian alat ini menggunakan Catu daya *switching 12 Volt 5 Ampere*, karena membutuhkan tegangan yang stabil dan baik, selain itu catu daya *switching* lebih tahan jika digunakan dalam jangka waktu yang panjang karena tidak terpengaruh oleh temperatur, pembagian daya dari catu daya hingga ke komponen dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini.



Gambar 27. Flowchart catu daya

#### 4. Blok Alur Rangkaian Mikrokontroler

Perangkat “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian terdiri dari gabungan antara *coin acceptor*, pengukuran *massa* dan tinggi tubuh serta mikrokontroler Arduino nano. Komponen-komponen tersebut selanjutnya dirangkai sehingga sesuai dengan skematik berikut.



Gambar 28. Rangkaian Alat

Alur rangkaian sensor srf04 terhubung dengan pin digital 2 dan 3 Arduino Nano, *loadcell* terhubung dengan ic hx711 dimana pin *d-out*

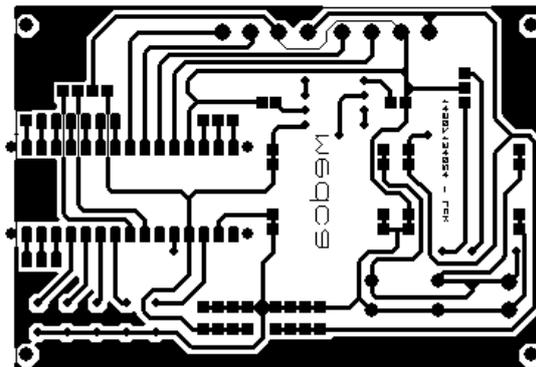
dan *SCK* terhubung dengan pin 4 dan 5 Arduino Nano, lima buah *push button* sebagai *input*, empat dari lima *push button* di atas adalah digunakan sebagai pemilih mode alat yang masing masing terbagi menjadi *push OK*, *BACK*, *DOWN* dan *UP* sedangkan satunya adalah digunakan sebagai *RESET*

Pada rangkaian *Loadcell*, menggunakan IC HX711 sebagai penguat di inputkan pada sistem mikrokontroler Arduino Nano. Fungsi IC HX711 adalah sebagai pengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. IC HX711 melakukan komunikasi dengan komputer atau mikrokontroler melalui TTL232

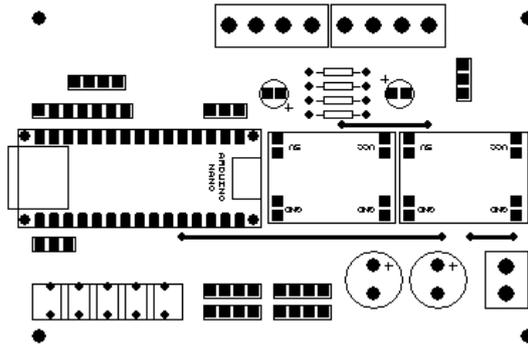
## E. Langkah Pembuatan Alat

Langkah Pembuatan Perangkat “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian dibagi menjadi beberapa tahap

### 1. Pembuatan “MEDCA” *PCB Shield*



Gambar 29. Layout MEDCA PCB shield



Gambar 30. Tata Letak Komponen

Untuk pembuatan “MEDCA” *pcb shield* diperlukan langkah sebagai berikut.

- a. Mempersiapkan komponen yang dibutuhkan

Tabel 8. Part Komponen “MEDCA” *PCB shield*

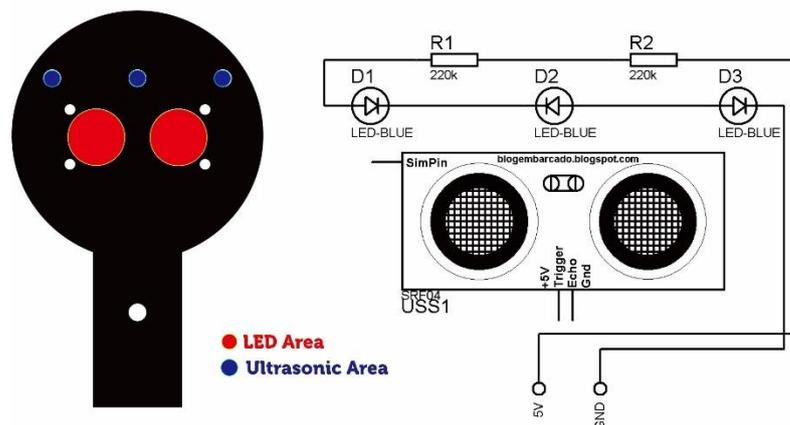
| No. | Nama                  | Jumlah    |
|-----|-----------------------|-----------|
| 1   | PCB                   | 1 lembar  |
| 2   | Fericlорite           | 1 bungkus |
| 3   | Socket USB            | 2 pasang  |
| 4   | T block               | 5 buah    |
| 5   | Led                   | 2 buah    |
| 6   | IC MP1584             | 2 buah    |
| 7   | Elco 25V 1000µf       | 2 buah    |
| 8   | Resistor 220Ω         | 4 buah    |
| 9   | Pin deret male female | 2 buah    |

- b. Membuat skema rangkaian pada proteus dan *print* untuk selanjutnya di cetak di atas pcb
- c. Mengukur dan potong papan pcb sesuai dengan ukuran skema yang telah di cetak
- d. Mencetak skematik diatas tembaga pcb
- e. Melarutkan pcb yang sudah tertempel tinta skema dengan *fericlорite* hingga semua tembaga yang tidak bertinta hilang dan bersih

- f. Memasang komponen sesuai dengan skema yang telah dibuat di isis proteus
- g. Setelah komponen terpasang cek dan ujicoba “MEDCA” shield dengan benar, rekatkan bagian kaki-kaki komponen dengan cara disolder.
- h. membuat mekanik tinggi dan berat badan.

## 2. Membuat Mekanik Tinggi dan Berat Badan

Pemasangan komponen dilakukan jika semua komponen sudah siap dan sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan. Mulai memasang komponen dari bagian-bagian yang rumit terlebih dahulu. Setelah semua komponen sudah terpasang dengan benar segera melakukan penyolderan pada kaki komponen dengan bagian lapisan tembaga pada jalur pcb. Setelah semua komponen terpasang uji jalur-jalur komponen menggunakan AVO meter, untuk mengetahui benar salahnya jalur rangkaian.



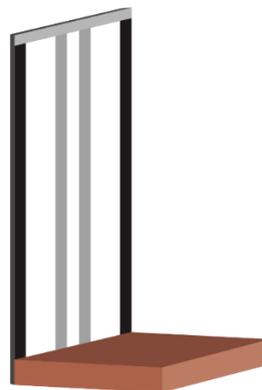
Gambar 31. Desain Letak Sensor Tinggi Badan dan Rangkain

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tata letak sensor tinggi badan menggunakan akrilik 3mm. Ukuran keseluruhan tata letak sensor tinggi badan 11cm x 7cm, komponen yang terpasang antara lain sensor srf04, LED warna biru dan resistor 220  $\Omega$



Gambar 32. Desain Mekanik Tinggi Badan

Pembuatan mekanik tiang tinggi badan menggunakan aluminium kotak dan spligot sebagai pembentuk siku siku, mekanik tiang dibuat *portable* menggunakan mur dan baut sebagai penguatnya sehingga dapat dipasang ulang, ukuran tinggi  $\pm 100$  cm dan bidang yang melebar diatas  $\pm 30$  cm.



Gambar 33. Desain mekanik timbangan

Mekanik timbangan dibuat dengan seperti gambar 26 di atas, bagian yang berwarna coklat terbuat dari kayu berukuran panjang 45 cm, lebar 30 cm dan tinggi 5 cm, sedangkan yang berwarna hitam diatas adalah alumunium dengan panjang 1 meter dan yang berwarna abu abu di atas adalah spligot.

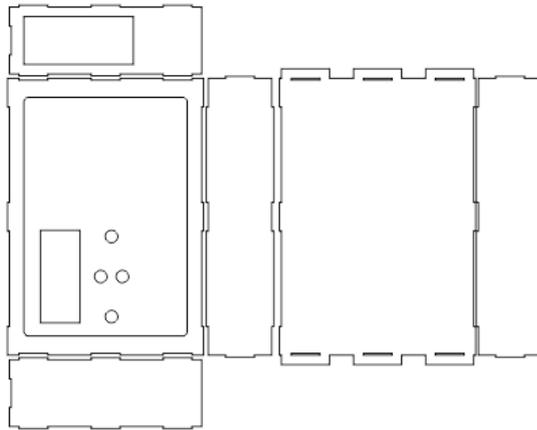
- a. Persiapan komponen yang dibutuhkan yaitu

Tabel 9. Komponen mekanik tinggi dan berat badan

| No. | Nama            | Jumlah     |
|-----|-----------------|------------|
| 1   | Alumunium kotak | 1 lonjor   |
| 2   | Spligot         | 1 lonjor   |
| 3   | Paku rivet      | 2 bungkus  |
| 4   | Mur, baut, ring | Secukupnya |
| 5   | Kayu            | Secukupnya |
| 6   | Cat kayu        | Secukupmya |
| 7   | Akrilik         | Secukupnya |

- b. Pembuatan *slide* tiang setinggi 200 cm sebagai letak sensor srf04 yang gunanya sebagai pengukur tinggi badan (maks 200 cm), bahan terbuat dari spligot dan alumunium
- c. Pembuatan papan pijakan untuk timbangan sekaligus sebagai batang tiang tinggi badan agar bisa berdiri dengan kokoh, papan pijakan terbuat dari kayu yang ringan yang dibentuk sedemikian rupa sesuai dengan bentuk timbangan yang digunakan.

### 3. Pembuatan Desain dan Rangkaian Box



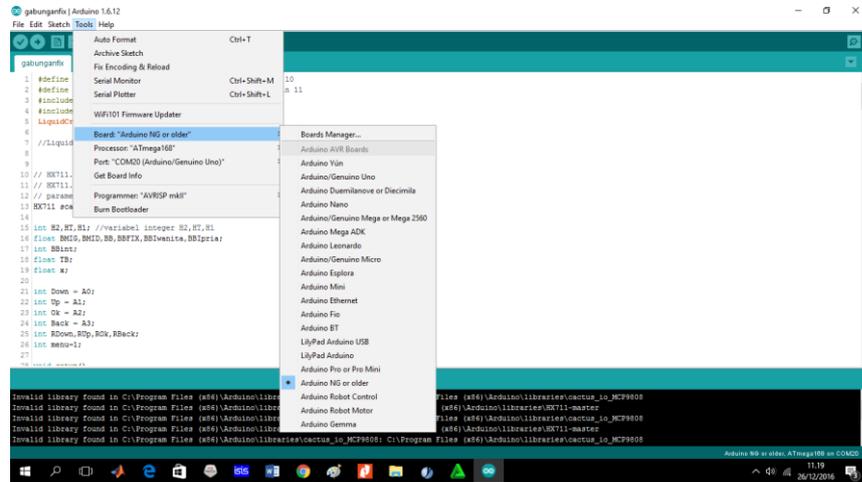
Gambar 34. Desain Box kontrol

- a. Desain box kontrol menggunakan aplikasi CorelDraw, yang disesuaikan dengan pembuatan mekanik alat agar waktu pemasangan tidak menemui hambatan.
- b. Pembuatan box kontrol menggunakan bahan akrilik 3mm putih susu, yang di cutting sesuai dengan desain yang telah dibuat, lem pada sisi sisinya agar bisa menjadi bentuk kubus, pada bagian bawah diberikan engsel agar papan depan bok dapat dibuka tutup dan atas box diberikan kunci untuk keamanan koin yang ada di dalam box.

#### F. Perangkat Lunak

Arduino merupakan *board open source* yang mempunyai aplikasi *software* sendiri digunakan untuk menulis *coding*. Arduino IDE adalah nama aplikasi yang digunakan, aplikasi tersebut dapat didapat dari situs resmi arduino. Perkembangan aplikasi selalu mengalami *update* ke versi terbaru, penggunaan *software* Arduino IDE harus dilengkapi dengan *library*

yang mendukung program alat agar tujuan dan fungsinya dapat dijalankan dengan benar.



Gambar 35. Setting Awal Program

Sebelum *upload* program, pada Arduino IDE diperlukan beberapa konfigurasi awal. Beberapa hal yang harus di *setting* adalah pemilihan *chip* mikrokontroler yang akan digunakan, *setting port com*, setelah semua di *setting* dengan tepat selanjutnya *compile* untuk memastikan tidak ada program yang *error*, jika program tidak bermasalah maka bisa langsung di *upload* ke mikrokontroler Arduino Nano dengan cara Ctrl+U dan program akan ter-*upload*.

```

lcd.begin(16, 2); // Setup the LCD library. 16 Characters x 2 Lines

lcd.print("Clock Starting"); // Print a startup message to the LCD
}

void loop(){
  if(Serial.available()) {
    processSyncMessage(); // If incoming serial, start syncing clock
  }

  if(timeStatus() == timeNotSet) {
    // Time is not set, say so on the display

    lcd.setCursor(0,0); // Set cursor tells the library where to start writing
    lcd.print("Waiting for Sync"); // print sends text to the display at the above location
    Serial.println("Waiting for Sync"); // Print to the serial monitor
  }
}

```

Done uploading.

Global variables use 341 bytes (16%) of dynamic memory, leaving 1,707 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.

3 Arduino Uno on COM3

Gambar 36. Done Program

## 1. Algoritma Program

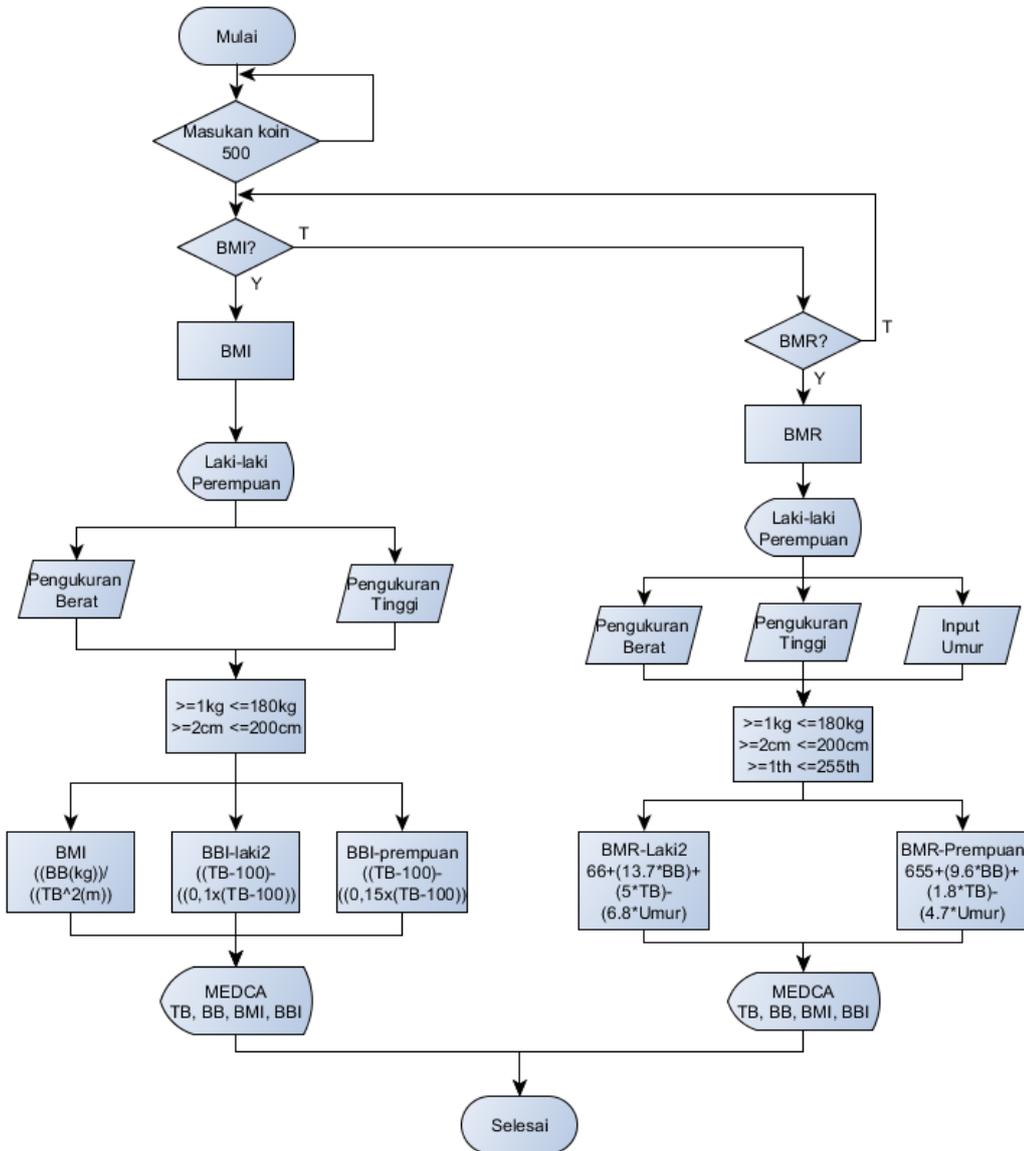
- a. Start.
- b. Masukan koin 500 (perak).
- c. Pilih menu : BMI / BMR.
  - 1) Jika BMI maka pilih laki laki / perempuan.
  - 2) Ukur berat dan ukur tinggi selama 5 detik.
  - 3) Perhitungan rumus BMI dan BBI.
  - 4) Tampil hasil BB (Berat badan), TB (Tinggi badan), BMI (*Body mass index*), BBI (Berat badan ideal) dan keputusan BMI.
  - 5) Selesai
- d. Pilih menu : BMI / BMR.
  - 1) Jika BMR maka pilih laki laki / perempuan.
  - 2) *Input* umur dengan push button up down
  - 3) *Push* oke
  - 4) Ukur berat dan ukur tinggi selama 5 detik.
  - 5) Perhitungan rumus BMR laki laki / perempuan

6) Tampil hasil Umur, BB (Berat badan), TB (Tinggi badan) dan jumlah minimal kalori tubuh yang harus dipenuhi

7) Selesai

Algoritma program “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian merupakan lanjutan dari data hasil pengukuran massa dan tinggi tubuh ditambah lagi dengan inputan umur yang diakuisisi menggunakan mikrokontroler Arduino nano dan ditampilkan pada *display* LCD 20x4.

## 2. Flowchart



Gambar 37. Flowchart

## G. Spesifikasi Alat

“MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian memiliki spesifikasi sebagai berikut

1. Dapat menerima beban kurang lebih 180 Kg.
2. Ukuran tinggi badan maksimal 200 Cm.
3. Bersifat portable dapat dipindah fungsikan.
4. Menggunakan listrik 220V sebagai inputan daya.
5. Menggunakan mikrokontroler arduino nano sebagai pengolah data sensor.
6. Terdapat coin acceptor yang digunakan sebagai syarat fungsi alat agar dapat digunakan.
7. Mekanik alat terbuat dari kayu ringan dan alumunium sehingga ringan dan kuat.
8. Pada dasarnya “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian ini dapat digunakan jika diberi masukan koin 500 (perak) secara otomatis, setelah memasukan koin pengguna dapat menentukan pilihan BMI (*Body Mass Index*) atau BMR (*Basal Metabolic Rate*). Selanjutnya memilih jenis kelamin laki laki dan perempuan, setelah memilih jenis kelamin pengguna dapat mengukur berat badan dan tinggi badan dengan syarat pandangan lurus kedepan dan badan dalam posisi diam hingga nyala *buzzer* terdengar, apabila *buzzer* sudah terdengar data yang terukur akan tertampil pada *display*.

#### **H. Rencana Pengujian Alat**

Rencana Pengujian “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat

untuk pemakaian pada proyek akhir ini menjelaskan mengenai proses pengambilan data mulai dari data kalibrasi sampai pengujian alat ukur secara keseluruhan. Berikut ini akan dijelaskan proses-proses pengujian yang dilakukan dalam proyek akhir ini. Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian dengan menggunakan dua buah uji, yaitu.

#### 1. Uji fungsional

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang telah bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan pada tiap tiap blok utama pada sistem secara mandiri, lalu dilakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan.

##### a. Pengujian *Coin Acceptor*

Prosedur pengujian *coin acceptor* adalah sebagai berikut

- 1) Siapkan beberapa koin sampel masing masing lebih dari 3 buah.
- 2) Pasang koin pada *bracket* alat.
- 3) Masukkan dengan koin, baik yang sama di *bracket* atau yang berbeda.
- 4) Catat hasilnya dan amati perubahan pada *display*.

##### b. Pengujian Perangkat Berat Badan

- 1) Mempersiapkan *prototype* dan pembanding standar yang digunakan.
- 2) pastikan sudah kondisi 0 pada layar lcd.
- 3) Menaikkan standar ke lantai muatan.

- 4) Catat hasil yang terukur dan bandingkan dengan pembandingan standar.
  - 5) Mengulangi langkah 3 dan 4 dengan nilai muatan yang berbeda.
- c. Pengujian Perangkat Tinggi Badan
- 1) Mempersiapkan *prototype* dan pembandingan standar yang digunakan.
  - 2) Posisikan kepala tepat pada bawah sensor ultrasonik yang diberi tanda dengan led.
  - 3) Catat hasil pengukuran sensor dan bandingkan dengan pembandingan standar.
  - 4) Ulangi langkah 2 dan 3 dengan ukuran yang berbeda.
- d. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk memastikan tegangan keluarannya tidak lebih dari ambang batas tegangan yang diminta komponen. Pengujian catu daya dilakukan dengan cara mengukur tegangan output yang dihasilkan oleh catu daya. Pengujian catu daya dilakukan dengan dua metode, yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian ada beban. Hasil pengujian tegangan catu daya ditunjukkan pada tabel 21 dan 22.

e. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD yang dipakai rusak atau tidak. Dalam rangkaian proyek akhir ini menggunakan LCD 20x4 dan modul I2C untuk mengurangi

penggunaan port yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara uji tanpa program dan uji dengan program

2. Uji unjuk kerja

Penguji Proses pengujian unjuk kerja dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang telah bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan yang diharapkan. Hal-hal yang perlu diamati antara lain : sensor tinggi badan, sensor berat badan, *coin acceptor*, *push button*, tampilan lcd, hasil pengolahan rumus BMI, BBI dan BMR. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat.

**I. Tabel Uji Alat**

1. Pengujian *Coin Acceptor*

Tabel 10. Rencana Pengujian Coin Acceptor

| No | Sampel Koin  | Koin Masukan | Keterangan |
|----|--------------|--------------|------------|
| 1. | 100          | 100          |            |
|    |              | 200          |            |
|    |              | 500 (Perak)  |            |
|    |              | 500 (Kuning) |            |
|    |              | 1000         |            |
| 2  | 200          | 100          |            |
|    |              | 200          |            |
|    |              | 500 (Perak)  |            |
|    |              | 500 (Kuning) |            |
|    |              | 1000         |            |
| 3  | 500 (Perak)  | 100          |            |
|    |              | 200          |            |
|    |              | 500 (Perak)  |            |
|    |              | 500 (Kuning) |            |
|    |              | 1000         |            |
| 4  | 500 (Kuning) | 100          |            |
|    |              | 200          |            |
|    |              | 500 (Perak)  |            |
|    |              | 500 (Kuning) |            |
|    |              | 1000         |            |
|    | 1000         | 100          |            |
|    |              | 200          |            |
|    |              | 500 (Perak)  |            |
|    |              | 500 (Kuning) |            |
|    |              | 1000         |            |

2. Pengujian Sensor SRF04 Terhadap Tinggi Sample Acak

Tabel 11. Rencana Pengujian sensor SRF04 terhadap ketinggian sample acak

| No | Tinggi<br><i>Sample Acak</i> | Hasil Ukur<br>Sensor | Selisih | <i>Error</i> |
|----|------------------------------|----------------------|---------|--------------|
| 1  | 100 Cm                       |                      |         |              |
| 2  | 120 Cm                       |                      |         |              |
| 3  | 140 Cm                       |                      |         |              |
| 4  | 150 Cm                       |                      |         |              |
| 5  | 160 Cm                       |                      |         |              |
| 7  | 170 Cm                       |                      |         |              |
| 8  | 180 Cm                       |                      |         |              |
| 9  | 190 Cm                       |                      |         |              |
| 10 | 200 Cm                       |                      |         |              |

3. Pengujian *Loadcell*

Tabel 12. Rencana Pengujian Loadcell Terhadap Berat Badan

| No | Hasil timbangan<br>digital | Hasil Ukur<br>Alat | Selisih | <i>Error</i> |
|----|----------------------------|--------------------|---------|--------------|
| 1  |                            |                    |         |              |
| 2  |                            |                    |         |              |
| 3  |                            |                    |         |              |
| 4  |                            |                    |         |              |
| 5  |                            |                    |         |              |
| 6  |                            |                    |         |              |
| 7  |                            |                    |         |              |
| 8  |                            |                    |         |              |
| 9  |                            |                    |         |              |
| 10 |                            |                    |         |              |

4. Pengujian Catu Daya

a. Pengujian Tanpa Beban

Tabel 13. Rencana Pengujian Catu Daya Tanpa Beban

| No | Pengukuran<br>pada                  | Jumlah | V<br>Out | V Out<br>terbaca | Error | Keterangan |
|----|-------------------------------------|--------|----------|------------------|-------|------------|
| 1  | Power Suplly<br>Switching<br>12V 5A | 1      | 12       |                  |       |            |
|    |                                     | 2      | 12       |                  |       |            |
|    |                                     | 3      | 12       |                  |       |            |
|    |                                     | 4      | 12       |                  |       |            |
|    |                                     | 5      | 12       |                  |       |            |

|   |   |   |   |  |  |  |
|---|---|---|---|--|--|--|
| 2 | MP1584 pada modul arduino dan LCD               | 1 | 5 |  |  |  |
|   |   | 2 | 5 |  |  |  |
|   |   | 3 | 5 |  |  |  |
|   |   | 4 | 5 |  |  |  |
|   |   | 5 | 5 |  |  |  |
| 3 | MP1584 pada sensor tinggi badan dan berat badan | 1 | 5 |  |  |  |
|   |   | 2 | 5 |  |  |  |
|   |   | 3 | 5 |  |  |  |
|   |   | 4 | 5 |  |  |  |
|   |   | 5 | 5 |  |  |  |

#### b. Pengujian Dengan Beban

Tabel 14. Rencana Pengujian Catu Daya Dengan Beban

| No | Pengukuran pada                                 | Jumlah | V Out | V Out Terbaca | Error | Keterangan |
|----|---|--------|-------|---------------|-------|------------|
| 1  | Power Suplly Switching                          | 1      | 12    |               |       |            |
|    |   | 2      | 12    |               |       |            |
|    |   | 3      | 12    |               |       |            |
|    |   | 4      | 12    |               |       |            |
|    |   | 5      | 12    |               |       |            |
| 2  | MP1584 pada modul arduino dan LCD               | 1      | 5     |               |       |            |
|    |   | 2      | 5     |               |       |            |
|    |   | 3      | 5     |               |       |            |
|    |   | 4      | 5     |               |       |            |
|    |   | 5      | 5     |               |       |            |
| 3  | MP1584 pada sensor tinggi badan dan berat badan | 1      | 5     |               |       |            |
|    |   | 2      | 5     |               |       |            |
|    |   | 3      | 5     |               |       |            |
|    |   | 4      | 5     |               |       |            |
|    |   | 5      | 5     |               |       |            |

#### 5. Pengujian LCD

Tabel 15. Rencana Pengujian LCD

| No | Pengujian      | Hasil | Keterangan |
|----|----------------|-------|------------|
| 1  | Tanpa Program  |       |            |
| 2  | Dengan Program |       |            |
| 3  | Tampilan Awal  |       |            |
| 4  | Menu Utama     |       |            |
| 5  | Tampilan BMI   |       |            |
| 6  | Tampilan BMR   |       |            |

## 6. Uji Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja alat dilakukan dengan cara mengoperasikan sistem rangkaian alat yang telah dibuat sesuai dengan tujuannya.

## J. Pengoperasian Alat

Pengoperasian alat ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Pastikan alat terhubung dengan tegangan listrik 220V
2. Masukkan koin sesuai dengan yang ada pada braket (koin 500 warna perak)
3. Tentukan pilihan BMI (*Body Mass Index*) atau BMR (*Basal Metabolic Rate*)
4. BMI Prosedur

pengguna naik di papan timbangan dan pandangan lurus kearah depan hingga bunyi *buzzer* menyala selanjutnya display akan menampilkan data berupa

  - a. Berat Badan
  - b. Tinggi Badan
  - c. *Berat Badan Ideal* (BBI)
  - d. *Body Mass Index* (BMI)
  - e. Keputusan dari BMI hasil data sensor
5. BMR Prosedur

pengguna harus memasukan umur dengan cara pencet *push button* (atas apabila ingin menambah, *push button* bawah apabila ingin mengurangi)

selanjutnya naik di papan timbangan dan pandangan lurus kearah depan hingga bunyi *buzzer* menyala selanjutnya *display* akan menampilkan data berupa

- a. Berat badan
  - b. Tinggi badan
  - c. Umur
  - d. Jumlah kalori tubuh minimal yang harus terpenuhi
6. Selesai

## BAB IV

### PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja masing masing komponen dan keseluruhan. Hasil dari pengujian alat dan pengambilan data tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang *valid* dan alat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuannya.

#### A. Hasil Pengujian

##### 1. Pengujian *Coin Acceptor*

Pengujian *coin acceptor* dilakukan dengan membandingkan antara koin *sample* (dalam bracket) dengan koin masukan, masing masing dilakukan dengan koin yang berbeda. Hal ini sangat penting karena *coin acceptor* merupakan komponen utama guna memfungsikan alat. Berikut adalah hasil uji *coin acceptor* pada tabel di bawah.

Tabel 16. Pengujian *Coin Acceptor*

| No | Sampel Koin | Koin Masukan | Keterangan |
|----|-------------|--------------|------------|
| 1. | 100         | 100          | Valid      |
|    |             | 200          | Error      |
|    |             | 500 (Perak)  | Error      |
|    |             | 500 (Kuning) | Error      |
|    |             | 1000         | Error      |
| 2  | 200         | 100          | Error      |
|    |             | 200          | Valid      |
|    |             | 500 (Perak)  | Error      |
|    |             | 500 (Kuning) | Error      |
|    |             | 1000         | Error      |
| 3  | 500 (Perak) | 100          | Error      |
|    |             | 200          | Error      |
|    |             | 500 (Perak)  | Valid      |
|    |             | 500 (Kuning) | Error      |

|   |              |              |              |
|---|--------------|--------------|--------------|
|   |              | 1000         | <i>Error</i> |
| 4 | 500 (Kuning) | 100          | <i>Error</i> |
|   |              | 200          | <i>Error</i> |
|   |              | 500 (Perak)  | <i>Error</i> |
|   |              | 500 (Kuning) | Valid        |
|   |              | 1000         | <i>Error</i> |
| 5 | 1000         | 100          | <i>Error</i> |
|   |              | 200          | <i>Error</i> |
|   |              | 500 (Perak)  | <i>Error</i> |
|   |              | 500 (Kuning) | <i>Error</i> |
|   |              | 1000         | Valid        |

## 2. Pengujian sensor srf04 terhadap tinggi *sample* acak

Pengujian sensor tinggi badan dilakukan dengan cara mengambil tinggi acak yang terdapat dalam tabel di bawah dengan dilakukan perbandingan terhadap ketinggian manual dengan meteran biasa. Berikut adalah hasil dari pengujian hasil ukur alat dengan pembandingnya.

Tabel 17. Pengujian sensor tinggi badan

| No | Tinggi Sample Acak | Hasil Ukur Sensor | Selisih | Error |
|----|--------------------|-------------------|---------|-------|
| 1  | 100 cm             | 100 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 2  | 120 cm             | 120 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 3  | 140 cm             | 140 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 4  | 150 cm             | 150 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 5  | 160 cm             | 160 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 7  | 170 cm             | 170 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 8  | 180 cm             | 180 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 9  | 190 cm             | 190 cm            | 0 cm    | 0 %   |
| 10 | 200 cm             | 198 cm            | 2 cm    | 1,0 % |

## 3. Pengujian *Loadcell*

Pengujian *loadcell* dilakukan dengan memberikan berat secara acak dengan menggunakan media galon air mineral di isi dengan air secara penuh dan berkurang hingga air yang ada didalam galon habis pengujian

ini dilakukan perbandingan terhadap timbangan digital pabrikan “*Personal Scale*”. Adapun hasil pengujian tertera pada tabel berikut di bawah ini.

Tabel 18. Pengujian Loadcell

| No | Hasil timbangan digital | Hasil Ukur Alat | Selisih | Error               |
|----|-------------------------|-----------------|---------|---------------------|
| 1  | 14,5 Kg                 | 14,3 Kg         | 0,2 kg  | 1,3 %               |
| 2  | 13,3 Kg                 | 13,2 Kg         | 0,1 kg  | 0,7%                |
| 3  | 12,1 Kg                 | 12,0 Kg         | 0,1 kg  | 0,8 %               |
| 4  | 10,8 Kg                 | 10,7 Kg         | 0,1 kg  | 0,9 %               |
| 5  | 9,0 Kg                  | 9,0 Kg          | 0 kg    | 0 %                 |
| 6  | 7,6 Kg                  | 7,6 Kg          | 0 kg    | 0 %                 |
| 7  | 5,2 Kg                  | 5,2 Kg          | 0 kg    | 0 %                 |
| 8  | 3,0 Kg                  | 3,0 Kg          | 0 kg    | 0 %                 |
| 9  | 0,0 Kg                  | 1,6 Kg          | 1,6 kg  | Lebih teliti 1,6 Kg |
| 10 | 0,0 Kg                  | 1 Kg            | 1 kg    | Lebih teliti 1 Kg   |

#### 4. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan untuk memastikan tegangan yang keluar tidak melebihi tegangan yang di butuhkan komponen. Pengujian catu daya dilakukan dengan cara mengukur tegangan *output* yang dihasilkan oleh catu daya. Pengukuran dilakukan sebanyak lima kali dengan tujuan untuk memastikan hasil keluaran tetap stabil pada angka yang dibutuhkan oleh masing masing komponen.

Tabel 19. Pengukuran tegangan catu daya tanpa beban

| No | Pengukuran pada                   | Jumlah | V Out | V Out Terbaca | Error | Keterangan    |
|----|-----------------------------------|--------|-------|---------------|-------|---------------|
| 1  | Power Suplly Switching 12V 5A     | 1      | 12    | 12,22         | 1,8%  | Selisih 0,2V  |
|    |                                   | 2      | 12    | 12,23         | 1,9%  | Selisih 0,3V  |
|    |                                   | 3      | 12    | 12,22         | 1,8%  | Selisih 0,2V  |
|    |                                   | 4      | 12    | 12,22         | 1,8%  | Selisih 0,2V  |
|    |                                   | 5      | 12    | 12,22         | 1,8%  | Selisih 0,2V  |
| 2  | MP1584 pada modul arduino dan LCD | 1      | 5     | 5,06          | 1,2%  | Selisih 0,06V |
|    |                                   | 2      | 5     | 5,06          | 1,2%  | Selisih 0,06V |
|    |                                   | 3      | 5     | 5,06          | 1,2%  | Selisih 0,06V |

|   |   |   |   |      |      |               |
|---|---|---|---|------|------|---------------|
|   |   | 4 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |
|   |   | 5 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |
| 3 | MP1584 pada sensor tinggi badan dan berat badan | 1 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |
|   |   | 2 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |
|   |   | 3 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |
|   |   | 4 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |
|   |   | 5 | 5 | 5,06 | 1,2% | Selisih 0,06V |

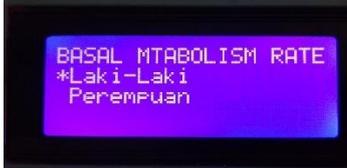
Tabel 20. Pengukuran tegangan catu daya dengan beban

| No | Pengukuran pada                                 | Jumlah | V Out | V Out Terbaca | Error | Keterangan    |
|----|---|--------|-------|---------------|-------|---------------|
| 1  | Power Suplly Switching                          | 1      | 12    | 12,15         | 1,25% | Selisih 0,15V |
|    |   | 2      | 12    | 12,15         | 1,25% | Selisih 0,15V |
|    |   | 3      | 12    | 12,15         | 1,25% | Selisih 0,15V |
|    |   | 4      | 12    | 12,15         | 1,25% | Selisih 0,15V |
|    |   | 5      | 12    | 12,15         | 1,25% | Selisih 0,15V |
| 2  | MP1584 pada modul arduino dan LCD               | 1      | 5     | 5,01          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 2      | 5     | 5,01          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 3      | 5     | 5,01          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 4      | 5     | 5,01          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 5      | 5     | 5,01          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
| 3  | MP1584 pada sensor tinggi badan dan berat badan | 1      | 5     | 4,99          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 2      | 5     | 4,99          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 3      | 5     | 4,99          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 4      | 5     | 4,99          | 0,2%  | Selisih 0,01V |
|    |   | 5      | 5     | 4,99          | 0,2%  | Selisih 0,01V |

## 5. Pengujian LCD

Pengujian LCD ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi LCD yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini dalam keadaan baik. LCD memiliki 16 kaki yang terdiri dari 8 pin jalur data, 2 pin power supply, 1 pin sebagai pengatur kontras, 3 pin control dan 2 pin ground. Pengujian dilakukan dengan memberi tegangan pada kaki *power supply* (5VDC) dan memberikan program sesuai dengan gambar dalam tabel dibawah ini.

Tabel 21. Pengujian LCD

| No | Pengujian      | Hasil  | Keterangan     |
|----|----------------|--|----------------|
| 1  | Tanpa program  |    | Sesuai         |
| 2  | Dengan program |    | Sesuai Program |
| 3  | Tampilan awal  |    | Sesuai         |
| 4  | Menu utama     |   | Sesuai         |
| 5  | Tampilan BMI   | <br> | Sesuai         |
| 6  | Tampilan BMR   | <br> | Sesuai         |

## 6. Pengujian Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada yaitu menguji alat dengan memfungsikan keseluruhan sistem, prosedur pertama yang harus dilakukan adalah setiap yang akan menggunakan alat tersebut harus memasukan koin 500 warna perak sebagai syarat penggunaan alat, setelah itu pengguna dapat memilih menu BMI (*Body Mass Index*) atau BMR (*Basal Metabolism Rate*). Setelah memilih salah satu menu diatas pengguna memilih jenis kelamin dan yang terakhir setiap pengguna ketika sudah berada di atas timbangan, pandangan harus lurus ke depan, hal ini dimaksudkan untuk pengukuran tinggi badan agar terbaca maksimal oleh sensor. Adapun hasil pengujian unjuk kerja ini adalah sebagai berikut.

### a. Hasil pengujian unjuk kerja *coin acceptor*

Tabel 22. Pengujian LCD

| No | Masukan koin 500 (perak) |       |
|----|--------------------------|-------|
|    | Berhasil                 | Gagal |
| 1  | ✓                        |       |
| 2  | ✓                        |       |
| 3  | ✓                        |       |
| 4  | ✓                        |       |
| 5  | ✓                        |       |
| 6  | ✓                        |       |
| 7  | ✓                        |       |
| 8  | ✓                        |       |
| 9  | ✓                        |       |
| 10 | ✓                        |       |
| 11 | ✓                        |       |
| 12 | ✓                        |       |
| 13 | ✓                        |       |
| 14 | ✓                        |       |
| 15 | ✓                        |       |

b. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Loadcell

Tabel 23. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Loadcell

| No.                    | Pengukuran Alat (Kg) | Timbangan Digital (pembanding) (Kg) | Error (%) |
|------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------|
| 1                      | 45,7                 | 45,8                                | 0,2       |
| 2                      | 54,2                 | 54,5                                | 0,5       |
| 3                      | 70,8                 | 70,8                                | 0         |
| 4                      | 62,6                 | 62,6                                | 0         |
| 5                      | 60,5                 | 60,4                                | 0,1       |
| 6                      | 54,3                 | 54,3                                | 0         |
| 7                      | 51,6                 | 51,9                                | 0,6       |
| 8                      | 66,25                | 66,7                                | 0,6       |
| 9                      | 58,06                | 58,8                                | 1,2       |
| 10                     | 82,7                 | 82,7                                | 0         |
| 11                     | 77,9                 | 78,0                                | 0,1       |
| 12                     | 53,2                 | 53,6                                | 0,7       |
| 13                     | 61,3                 | 61,7                                | 0,6       |
| 14                     | 66,1                 | 66,7                                | 0,9       |
| 15                     | 53,19                | 53,14                               | 0,09      |
| Rata rata <i>error</i> |                      |                                     | 0,37      |

c. Hasil pengujian unjuk kerja sensor tinggi badan

Tabel 24. Hasil pengujian unjuk kerja sensor tinggi badan

| No.                    | Pengukuran Alat (Cm) | Meteran tinggi badan (Cm) | Error (%) |
|------------------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 1                      | 152                  | 153                       | 0,65      |
| 2                      | 165                  | 165                       | 0         |
| 3                      | 168                  | 168                       | 0         |
| 4                      | 163                  | 164                       | 0,65      |
| 5                      | 164                  | 164                       | 0         |
| 6                      | 154                  | 155                       | 0,65      |
| 7                      | 167                  | 167                       | 0         |
| 8                      | 163                  | 163                       | 0         |
| 9                      | 163                  | 163                       | 0         |
| 10                     | 170                  | 170                       | 0         |
| 11                     | 162                  | 163                       | 0,65      |
| 12                     | 160                  | 160                       | 0         |
| 13                     | 168                  | 168                       | 0         |
| 14                     | 162                  | 161                       | 0,65      |
| 15                     | 170                  | 170                       | 0         |
| Rata rata <i>error</i> |                      |                           | 0,21      |

d. Hasil Pengujian unjuk kerja BMI (*Body Mass Index*)

Hasil pengujian BMI yang didapat dari pengukuran, dibandingkan dengan tabel klasifikasi BMI untuk kondisi tubuh orang asia. Berikut adalah tabel klasifikasi dan tabel hasil pengujiannya.

Tabel 25. Klasifikasi BMI Berdasarkan Golongan

| Nilai BMI    | Kategori    |
|--------------|-------------|
| < 18.5       | Underweight |
| 18.5 – 24.99 | Normal      |
| 25-29.99     | Overweight  |
| >=30         | Obesitas    |

Tabel 26. Hasil Pengujian unjuk kerja BMI (*Body Mass Index*)

| No. | Nilai BMI | Keterangan | Sesuai |       |
|-----|-----------|------------|--------|-------|
|     |           |            | Ya     | Tidak |
| 1   | 19,78     | Ideal      | ✓      |       |
| 2   | 19,90     | Ideal      | ✓      |       |
| 3   | 25,08     | Ideal      | ✓      |       |
| 4   | 23,56     | Ideal      | ✓      |       |
| 5   | 22,58     | Ideal      | ✓      |       |
| 6   | 23,68     | Ideal      | ✓      |       |
| 7   | 18,29     | Kurang     | ✓      |       |
| 8   | 24,46     | Ideal      | ✓      |       |
| 9   | 21,45     | Ideal      | ✓      |       |
| 10  | 28,37     | Over       | ✓      |       |
| 11  | 29,34     | Over       | ✓      |       |
| 12  | 20,70     | Ideal      | ✓      |       |
| 13  | 21,61     | Ideal      | ✓      |       |
| 14  | 25,15     | Over       | ✓      |       |
| 15  | 23,88     | Ideal      | ✓      |       |

e. Hasil pengujian unjuk kerja BMR (*Basal Metabolic Rate*)

Tabel 27. Hasil Pengujian Unjuk Kerja BMR

| No. | Umur | Berat Badan | Tinggi Badan | Nilai BMR (kkal) | Sesuai Rumus |       |
|-----|------|-------------|--------------|------------------|--------------|-------|
|     |      |             |              |                  | Ya           | Tidak |
| 1   | 22   | 60,48       | 163          | 1559             | ✓            |       |
| 2   | 22   | 52,12       | 168          | 1470             | ✓            |       |
| 3   | 21   | 66,25       | 163          | 1638             | ✓            |       |
| 4   | 22   | 58,06       | 163          | 1533             | ✓            |       |
| 5   | 22   | 82,71       | 170          | 1899             | ✓            |       |
| 6   | 21   | 77,83       | 162          | 1799             | ✓            |       |
| 7   | 55   | 53,33       | 161          | 1227             | ✓            |       |
| 8   | 22   | 61,79       | 167          | 1597             | ✓            |       |

|    |    |       |     |      |   |  |
|----|----|-------|-----|------|---|--|
| 9  | 22 | 66,42 | 160 | 1626 | ✓ |  |
| 10 | 20 | 69,32 | 170 | 1729 | ✓ |  |
| 11 | 20 | 53,19 | 162 | 1468 | ✓ |  |
| 12 | 20 | 66,14 | 168 | 1676 | ✓ |  |
| 13 | 21 | 66,13 | 165 | 1654 | ✓ |  |
| 14 | 38 | 64,58 | 178 | 1582 | ✓ |  |
| 15 | 42 | 65,03 | 140 | 1576 | ✓ |  |

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran dari beberapa rangkaian dan komponen pada proyek akhir ini, dapat disimpulkan bahwa rangkaian ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Pada pengukuran beberapa rangkaian sistem terdapat perbedaan sedikit dari hasil pengukuran dengan apa yang diperoleh dari teori atau dari *datasheet* komponen. Perbedaan hasil pengukuran terjadi karena ada beberapa faktor seperti nilai komponen yang tidak sesuai dengan labelnya, kondisi alat ukur yang tidak bagus, toleransi nilai komponen dari pabrik dan kurang telitinya dalam pengukuran.

### 1. Analisis pengujian *coin acceptor*

Berdasarkan analisis kebutuhan, komponen *coin acceptor* digunakan sebagai syarat pertama penggunaan alat yaitu dengan memasukan koin logam didalamnya. Kebutuhan tegangan komponen ini adalah 12V yang diambil langsung dari catu daya. Hasil dari 5 kali percobaan dengan dengan masing masing koin yang berbeda *coin acceptor* dapat bekerja dengan sesuai tujuan dan fungsinya yaitu koin yang dapat digunakan hanya koin yang seperti contoh pada bracket di dalamnya hal ini dikarenakan komponen *coin acceptor* bekerja berdasarkan jenis logam

dan diameter uang logam sehingga koin yang tidak sesuai akan ditolak kembali melalui lubang koin bawah.

$$\frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

5 kali percobaan dengan penggunaan koin yang berbeda *coin acceptor* berhasil menerima koin yang sama dalam bracket dan menolak koin yang tidak sama dalam bracket. Hal hal yang perlu dihindarkan agar kinerja *coin acceptor* terjamin dengan baik yaitu:

- a. Catu daya tidak stabil atau kurang dari 12V

Pemakaian catu daya harus 12V dengan jumlah resistansi maksimal +20%. Apabila kurang atau lebih dari 12V coin Acceptor tidak bisa digunakan dengan normal dan bisa terjadi hangus terbakar karena kelebihan arus.

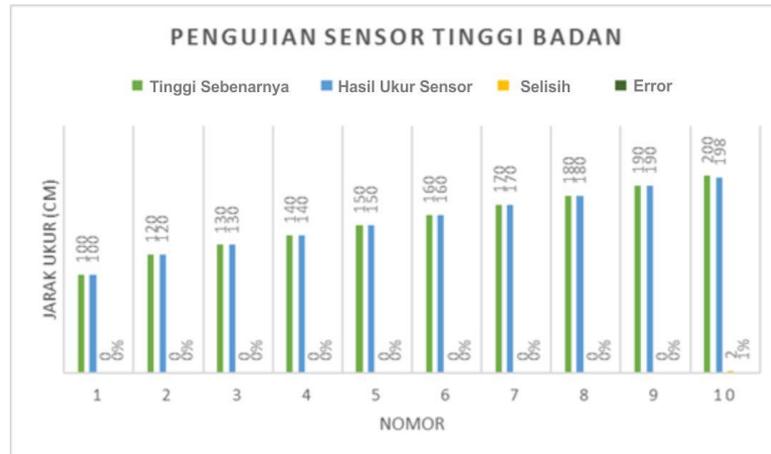
- b. Sensitifitas coin acceptor kurang

Pada bagaian belakang komponen, terdapat trimpot (potensio) yang digunakan sebagai pengatur sensitifitas masukan koin. Apabila koin masukan tidak terbaca oleh mikrokontroler, sensitifitas dapat diatur dengan cara memutar trimpot tersebut.

- c. Program (*source code*) yang diberikan tidak sesuai dengan perintah *Coin Acceptor* selain menggunakan *sample* koin dalam bracket juga menggunakan (*source code*) untuk menjalankannya, agar sesuai dengan tujuan penggunaan.

2. Analisis pengujian sensor srf04 terhadap tinggi *sample* acak

Data pengujian hasil ukur alat dengan pembandingan manual menunjukkan pengukuran yang sangat baik, hal ini dibuktikan dengan 10 kali percobaan pembacaan, hasil sensor yang akurat sesuai dengan jarak yang diukur, berikut adalah hasil pengujianya.

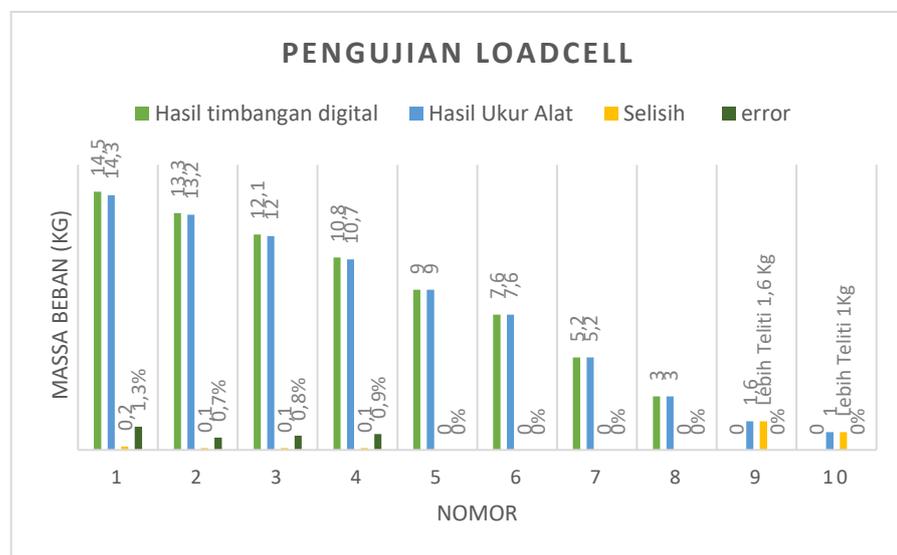


Gambar 38. Hasil Pengujian Sensor Tinggi Badan pada jarak 100 cm hingga 190 penunjukan angka dengan jarak yang diukur adalah sama. Hasil pembacaan tinggi maksimal (200 cm) tidak sama dengan jarak yang diukur, karena batas pengukuran benda terhadap sensor terlalu dekat dengan jarak sensor. Pada *datasheet* sensor srf04 tidak dapat mengukur jarak 0-2 cm karena jarak 0-2 cm merupakan *blank area* sensor ultrasonik, selain itu jenis pemilihan sensor ultrasonik dengan tipe srf04 karena selama pengerjaan proyek akhir sensor srf04 adalah yang paling akurat dan bisa digunakan untuk pengukuran tinggi badan dibanding dengan tipe *hy-srf05* dan *hc-sr04*, sensor *hy-srf05* dan *hc-sr04* mengalami *error* atau pengukuran tidak *valid* saat bidang pantul yang di bawahnya tidak datar, hal itu

disebabkan karena kualitas sensor lebih rendah dari srf04. Cara kerja sensor srf04 terhadap tinggi badan adalah, sensor ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau target tertentu. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

### 3. Analisis Pengujian *Loadell*

Rangkaian loadcell pada pembuatan proyek akhir ini berfungsi sebagai pengukur berat badan. Berdasarkan 10 kali hasil percobaan yang dilakukan menggunakan galon yang berisi air, loadcell bekerja sangat baik hal itu dibuktikan dengan data pada diagram dibawah ini.



Gambar 39. Hasil Pengujian Loadcell

hasil ukur alat lebih teliti dari timbangan pabrikan “*Personal Scale*”, pada saat muatan kurang dari 3 kg timbangan pabrikan “*Personal*

Scale menunjukkan display 0,0 sedangkan hasil ukur alat masih bisa mengukur berat muatan yaitu 1,6 kg. Selisih hasil ukur alat dan timbangan pabrikan “Personal Scale” sangat baik hanya terpaut 0,1 sampai 0,2 kg, bahkan pada muatan 9,0 kg sampai dengan 3,0 kg menunjukkan skala *display* yang sama, *error* terbesar pengukuran terhadap terhadap timbangan pabrikan “Personal Scale” adalah 1,3%. selisih angka yang terjadi lebih karena disebabkan oleh muatan yang tidak stabil, hal ini sangat berpengaruh untuk *loadcell* karena *loadcell* bekerja dengan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, gaya mekanis tersebut akan dirubah menjadi sinyal listrik proporsional dengan gaya atau beban yang diterimanya. Apabila *loadcell* diberi beban pada inti besinya maka besar kecil nilai resistansi di *strain gauge* akan berubah, dari perubahan nilai resistansi tersebut dikuatkan oleh modul HX711 kemudian dikonversi oleh Arduino Nano menjadi berat (kg) dan tampil di LCD.

#### 4. Analisis hasil pengujian catu daya

##### a. Tanpa beban

Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali keluaran pengukuran catu daya switching 12V 5A tanpa beban rata rata adalah 12,222, tidak murni 12V dan memiliki rata rata error 1,82%. Untuk pengukuran MP1584 pada arduino dan LCD mempunyai rata rata keluaran 5,06V dan memiliki rata rata error 1,2% sedangkan MP1584 pada sensor tinggi badan dan berat

badan mempunyai keluaran rata rata yang sama yaitu 5.06V dan memiliki *error* 1,2%.

b. Dengan beban

Pengukuran catu daya *switching* 12V 5A dengan beban rata rata adalah 12,1 dan memiliki rata rata error 1,25%. Untuk pengukuran MP1584 pada Arduino dan LCD mempunyai rata rata keluaran 5,01V dan memiliki rata rata error 0,2% sedangkan MP1584 pada sensor tinggi badan dan berat badan mempunyai keluaran rata rata 4,99V dan memiliki error 0,2%. Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa pembagian tegangan untuk menyuplai masing masing komponen sudah cukup baik dan stabil untuk memenuhi sistem alat.

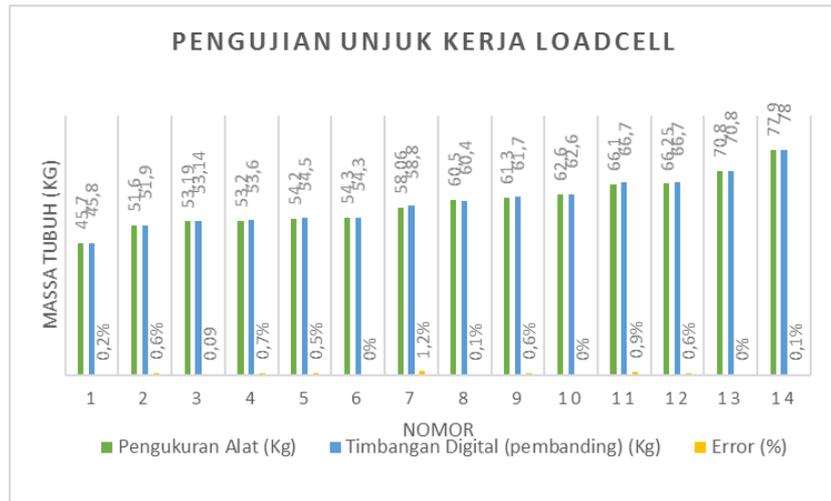
5. Analisis hasil pengujian LCD

Karakter karakter yang dimunculkan oleh LCD sudah sesuai dengan dengan program yang dimasukan dalam mikrokontroler Arduino Nano diantaranya dapat menunjukkan menu utama, menu pilihan BMI dan pilihan BMR dan juga dapat menampilkan hasil dari pengukuran sensor dengan jelas.

6. Analisis hasil pengujian unjuk kerja

Berdasarkan pengujian unjuk kerja yang dilakukan di Puskesmas Gondokusuman II telah diperoleh data sebagai berikut.

- a. Penggunaan *coin acceptor* selama uji unjuk kerja alat di tempat tidak mengalami kendala, error yang terjadi adalah 0% dapat dilihat pada tabel 16.
- b. Penggunaan timbangan berat badan bekerja dengan sangat baik.



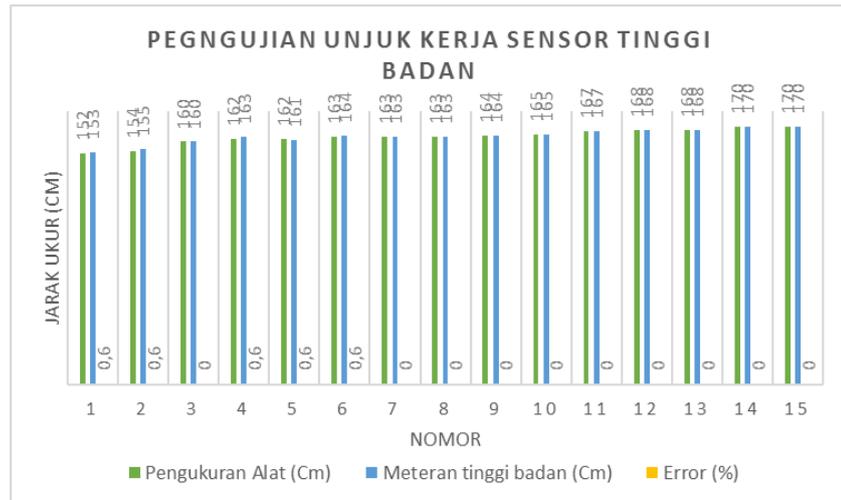
Gambar 40. Hasil Pengujian Unjuk Kerja Loadcell

dari 15 data penimbang rata rata error yang diperoleh sebesar 0,37% berdasarkan rumus:

$$error = \frac{0,2+0,5+0+0+0,1+0+0,6+0,6+1,2+0+0+0,1+0,7+0,6+0,9+0,09}{15} \times 100\%$$

Penyebab dari *error* perolehan angka berat badan terjadi karena pergerakan setiap penimbang, sehingga *loadcell* dalam mengukurnya tidak sama dengan timbangan acuan, penyebab pergerakan penimbang dikareakan oleh mekanik timbangan yang agak tinggi.

- c. Penggunaan sensor srf04 sebagai pengukur tinggi badan dalam pengujian unjuk kerja sangat baik.



Gambar 41. Hasil Pengujian Sensor Tinggi Badan

terlihat dari 14 kali pengukuran tinggi badan terdapat 8 kali penunjukan skala yang sama dan 4 kali penunjukan skala yang berbeda terhadap pembandingnya, penunjukan skala yang berbeda disebabkan karena penimbang masih sering bergerak, sehingga sensor ultrasonik memperoleh data acak dari pergerakan tersebut. Selisih data yang diperoleh sensor dengan pembandingnya adalah 1 cm tiap pengukuran. Rata rata error sensor dengan pembandingnya adalah 0,2%.

- d. Pengambilan keputusan BMI (*Body Mass Index*) selalu menunjukkan skala dan keputusan yang tepat sesuai dengan klasifikasi tabel BMI di atas. Data kurang dari 18,5 menunjukkan status berat badan kurang, 18,5-24,99 berat badan ideal, 25-29,99 berat badan over dan lebih dari 30 menunjukkan status obesitas. Penggunaan rumus BMI menggunakan rumus Haris Benedict.

$$BMI = \frac{\text{Berat badan (Kg)}}{T. \text{Badan} \times T. \text{Badan (M)}}$$

- e. Hasil perhitungan BMR (*Basal Metabolic Rate*) pada pengujian unjuk kerja alat sudah sesuai dengan rumus BMR Harris Benedict.

$$\text{BMR laki laki} = 66 + (13.7 \times \text{BB}) + (5 \times \text{TB}) - (6.8 \times \text{Umur})$$

$$\text{BMR perempuan} = 655 + (9.6 \times \text{BB}) + (1.8 \times \text{TB}) - (4.7 \times \text{Umur})$$

(TB = Tinggi Badan, BB= Berat Badan)

Dari hasil perhitungan di atas BMR merupakan perhitungan kebutuhan energi minimal untuk kebutuhan vital seseorang, untuk menghitung total energi yang dibutuhkan oleh tubuh maka hasil BMR harus dikalikan dengan angka dalam tabel berikut:

Tabel 28. Faktor pengali untuk menentukan aktifitas fisik

| Aktifitas     | Gender    |           |
|---------------|-----------|-----------|
|               | Laki laki | Perempuan |
| Sangat Ringan | 1,30      | 1,30      |
| Ringan        | 1,56      | 1,55      |
| Sedang        | 1,76      | 1,70      |
| Berat         | 2,10      | 2,00      |

(Almatsier, 2003)

Tabel 29. Penjelasan Jenis Kegiatan

| Kegiatan / Aktifitas | Jenis kegiatan   |
|----------------------|--|
| Ringan               | seorang profesional (guru, dokter, arsitek, pengacara, akuntan, dll), pekerja kantor, penjaga toko, dan pengangguran.            |
| Sedang               | pekerja industri, pelajar, pemancing, polisi dalam keadaan aman, tentara tidak dalam peperangan, pekerja bangunan.               |
| Berat                | pekerja kasar, sebagian besar pekerjaan petani, pekerja tambang, atlet (pelari, pemain sepak bola, perenang), pekerja kehutanan. |
| Sangat berat         | pandai besi, penebang pohon, penarik becak/gerobak barang, buruh bangunan, kuli pabrik, pekerja pembongkar muatan di pelabuhan.  |

(Almatsier, 2003)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset sistem perancangan pengukuran massa tubuh selama pengerjaan tugas akhir, maka dapat disimpulkan:

1. Penggunaan prinsip modifikasi timbangan digital (*loadcell*) sangat akurat dan mempunyai ketelitian yang lebih baik. Karena menggunakan IC HX711 sebagai pengolah ADC yang hasilnya lebih teliti. Hasil uji pengukuran tinggi tubuh menggunakan sensor ultrasonik dengan jenis srf04 lebih baik daripada sensor jenis yang pernah digunakan selama pembuatan proyek ahir (hc-sr04 dan hy-sr05), karena sensor hc-sr04 dan hy-sr05 ketika digunakan untuk mengukur tinggi badan yang bidang ukurnya kepala (tidak datar) menghasilkan data yang tidak valid, tetapi jenis srf04 baik bidang ukur datar ataupun tidak datar data yang dihasilkan tetap sama sesuai dengan pembandingnya.
2. Untuk merealisasikan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian, pemilihan komponen yang digunakan harus sesuai dengan kegunaan alat dan harus melakukan banyak riset agar alat dapat digunakan dengan baik dan *valid* sebagai acuan kesehatan mengingat taraf signifikansi *error* yang dibolehkan tidak lebih dari 1% untuk pembuatan alat kesehatan.

3. Hasil unjuk kerja dari “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian, menunjukkan tahapan perancangan alat dapat di implementasikan dan digunakan dengan baik. *Coin acceptor* dapat digunakan sesuai dengan fungsinya sebagai masukan koin yang sejenis dengan yang ada di *bracket*. Rata rata *error* pengukuran massa tubuh adalah 0,37%, pada pengukuran tinggi adalah 0,2 %. Penunjukan status BMI dan perhitungan BMR tidak ada penyimpangan dengan rumus. Objek yang diukur berjumlah 15 orang dengan kondisi yang berbeda beda. Rata rata kesalahan penyebab error adalah pergerakan dari objek yang ditimbang dalam hal ini adalah manusia

#### **B. Keterbatasan Alat**

“MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian, memiliki keterbatasan dalam sistem kerjanya, antara lain:

1. Mekanik alat perlu di desain yang lebih baik.
2. Hanya penggunaan uang logam koin tertentu yang bisa digunakan.
3. Masa tubuh yang dapat dihitung hanya tidak lebih dari 180 kg.
4. Tinggi tubuh yang dapat dihitung tidak lebih dari sama dengan 200 cm.

### C. Saran

Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka dari itu penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Penggunaan mekanik alat harus terbuat dari bahan standar yang lebih berkualitas agar tidak mudah gerak saat melakukan timbangan.
2. Penggunaan *coin acceptor* menggunakan yang lebih canggih lagi, bisa menerima segala bentuk uang baik koin maupun kertas dan bisa memberikan kembalian uang apabila uang yang dimasukan lebih dari yang ditentukan
3. Penggunaan komunikasi *bluetooth* dalam pengukuran tinggi badan, agar dalam pembuatan mekanik tidak memerlukan banyak kabel sehingga lebih rapi.
4. Tambahkan komponen printer *thermal* sebagai pencetak hasil informasi data olah sensor yang sudah terukur untuk penimbang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, K. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Almatsier, S. (2003). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Andrianto, H. (2013). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 menggunakan Bahasa C*. Bandung: Informatika.
- Arisman. (2010). *Gizi dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Balitbangkes Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2013). *Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta (ID) : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- FKM-UI. (2007). *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hadi, H. (2005). *Beban ganda masalah gizi dan implikasinya terhadap kebijakan pembangunan kesehatan nasional*. Yogyakarta: UGM.
- Hartono, A. (2006). *Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit*. Jakarta: ECG.
- Hazel A. Hiza, P. R., Charlotte Pratt, P. R., Anne L. Mardis, M. M., & Rajen Anand, P. (2000). *Body Mass Index and Health. A Publication of the USDA Center for Nutrition Policy and Promotion*.
- Marie, N., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Abera, S. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013. *systematic analysis for the global burden of disease study 2013*, The Lancet. 384:1-16.
- Marsetyo, H., & Kartasapoetra, G. (1991). *Ilmu Gizi (Korelasi Gizi, Kesehatan dan Produktivitas Kerja)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurritzka, & Saputra. (2012). Faktor demografi dan risiko gizi buruk dan gizi kurang. *Makara Kesehatan*, 16 (2), 95-101.
- Pujiati, S. (2010). Prevalensi dan faktor risiko obesitas sentral pada penduduk dewasa kota dan kabupaten Indonesia tahun 2007. *Tesis Universitas Indonesia*, Depok.

- Purnomo, L. (2009). Sensor uang logam (Coin validator). *Instrumentasi dan kontrol*, hal. <http://karyakulilik.blogspot.co.id/2009/11/sensor-uang-logam-coin-sensor.html>.
- Riyanto, S. (2007). *Robotika, Sensor & Aktuator*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Semiconductor, A. (2012). 24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales. *Datasheet*, 1-9.
- Semiconductor, P. (2000). THE I 2C-BUS SPECIFICATION VERSION 2.1. *Datasheet*.
- Sutrisno, W. .. (2010). Sensor PING PARALLAX Sebagai Pengukur Jarak Pada Robot Cerdas Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Naskah Publikasi universitas Sebelas Maret*.
- Vassallo, J. (2007). Pathogenesis of Obesity. *Journal of the Malta College of Pharmacy Practice* , 19-22.
- Wahyuni, P. W. (2013). TA: Rancang Bangun Timbangan dan Pemanfaatan Radio Frequency Identification untuk Manajemen dan Registrasi Ternak. Doctoral Dissertation , STIKOM Surabaya.
- Waspadji, S. (2004). *Cara Mudah Mengatur Makanan Sehari-hari Seimbang dan Sesuai Kebutuhan Gizi*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Widiantini, W., & Tafal, Z. (2014). Aktifitas Fisik, Stres dan Obesitas Pada Pegawai Negeri Sipil. *National Public Health Journal*, 7(8): 330-336.
- Wirakusumah, E. (1994). *Cara Aman dan Efektif Menurunkan Berat Badan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Gambar Alat**



Rangkaian komponen



Tampak luar box komponen

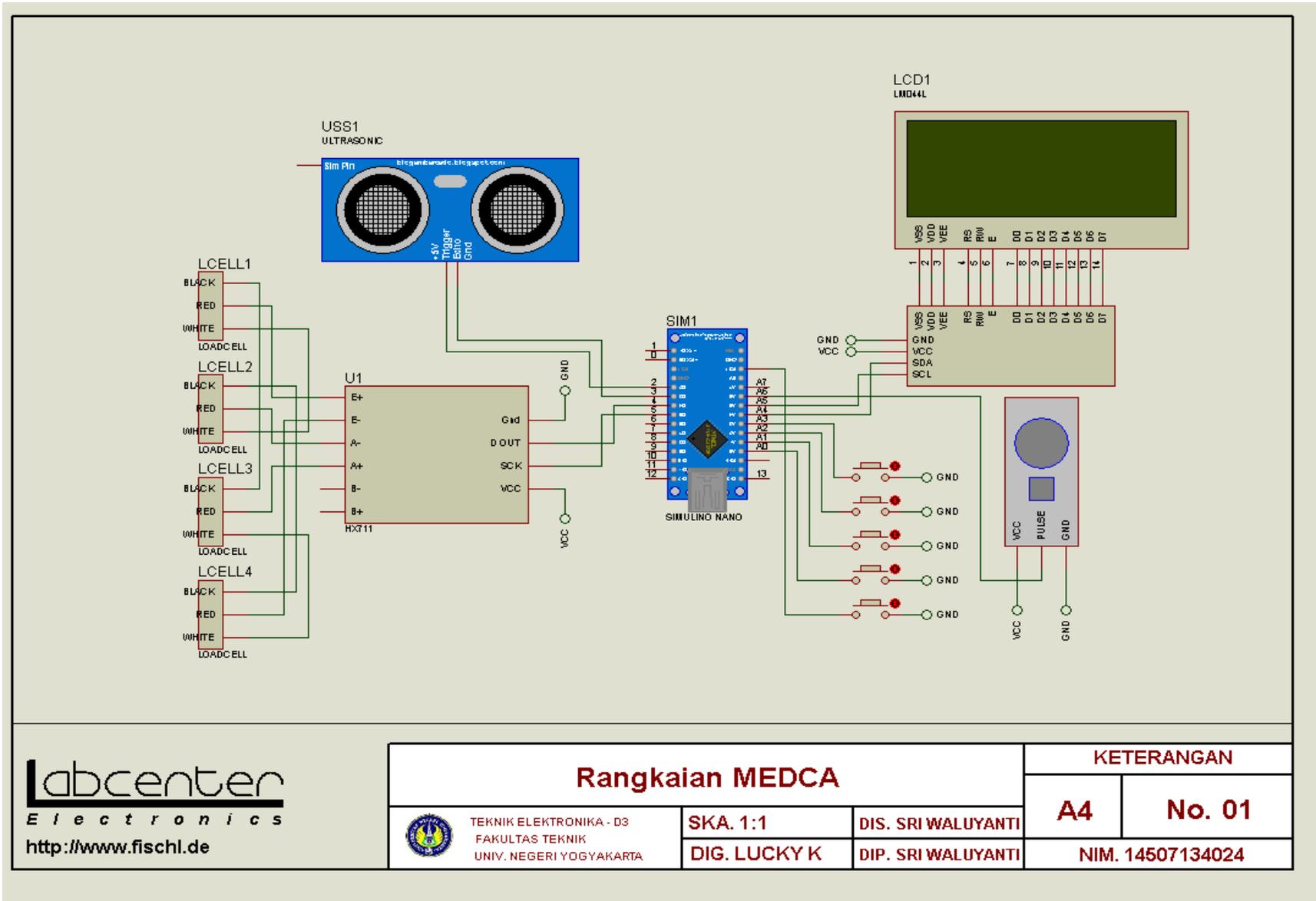


Timbangan dan mekanik pijakan



sensor tinggi badan dan tiang

## Lampiran 2. Skema Rangkaian Keseluruhan



### Lampiran 3. Program Alat

```
#define echo 2 //definisi atau peletakan triger di pin 10
#define triger 3 //definisi atau peletakan triger di pin 11
#define pulse A7 //pin pulse koin acceptor di A7
#define buzzer 9 // pin buzzer A9
#define cnt 2 //perhitungan counter
#include "HX711.h" // library ichx711
#include <EEPROM.h> //library eeprom
#include <StopWatch.h> //library timer
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //library LCD I2C
#include <Wire.h> //library I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20,4); //alamat LCD I2C

HX711 scale(5, 4);
StopWatch sw_millis; // MILLIS (default)
StopWatch sw_micros (StopWatch::MICROS);
StopWatch sw_secs (StopWatch::SECONDS);

int jml_coin,waktu_on; //jumlah koin
int H2,HT,H1; //variabel integer H2,HT,H1
float BMIG,BMID,BB,BBFIX,BBIwanita,BBIpria;
int BBint;
float TB;//inisialisasi tinggi badan
float x; //inisialisasi TB dalam meter
float waktu=0;
float teta_waktu=0;
int addr_TB=1, addr_BB=2, addr_umur=3;//inisialisasi tinggi badan, brat
badan, umur
int read_eeprom_TB=0, read_eeprom_BB=0, read_eeprom_umur=0;
int Down=A0, Up=A1, Ok=A2, Back=A3;//pin push button
int RDown,RUp,ROk,RBack;//inisialisasi push button
int menu=1,menu1=1, menu2=1;//menu BMI, BMR
int BMRlakilaki,BMRperempuan, umur;

//-----Tugas Akhir-----\\
void setup() {
  // pinMode(13, OUTPUT);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(Down, INPUT_PULLUP);
  pinMode(Up, INPUT_PULLUP);
```

```

pinMode(Ok, INPUT_PULLUP);
pinMode(Back, INPUT_PULLUP);
pinMode(echo, INPUT); //mengatur echo sebagai inputan
pinMode(triger, OUTPUT); //mengatur triger sebagai luaran
delay(1000);
HT= 200; // inisialisasi awal tinggi
Serial.begin(38400);
Serial.println("HX711 Demo");
Serial.println("Before setting up the scale:");
Serial.print("read: \t\t ");
Serial.println(scale.read()); // print a raw reading from the ADC
Serial.print("read average:\t\t ");
Serial.println(scale.read_average(20)); // print the average of 20
readings from the ADC
Serial.print("get value: \t\t ");
Serial.println(scale.get_value(5)); //print the average of 5 readings
from the ADC minus the tare weight (not set yet)
Serial.print("get units: \t\t ");
Serial.println(scale.get_units(5), 1); // print the average of 5
readings from the ADC minus tare weight (not set) divided by the SCALE
parameter (not set yet)
scale.set_scale(2280.f); // this value is obtained by calibrating the
scale with known weights; see the README for details
scale.tare(); // reset the scale to 0
Serial.println("After setting up the scale:");
Serial.print("read: \t\t");
Serial.println(scale.read()); // print a raw reading from the ADC
Serial.print("read average:\t\t ");
Serial.println(scale.read_average(20)); // print the average of 20
readings from the ADC
Serial.print("get value: \t\t "); // print the average of 5 readings
from the ADC minus the tare weight, set with tare()
Serial.println(scale.get_value(5));
Serial.print("get units: ");
Serial.println(scale.get_units(5), 1); // print the average of 5
readings from the ADC minus tare weight, divided by the SCALE parameter
set with set_scale
Serial.println("Readings:");
lcd.begin (20, 4);
}
//-----Tugas Akhir-----\\
void loop()

```

```

{
  //digitalWrite(13, HIGH);
  //delay(10);
  ///digitalWrite(13, LOW);
  // delay(50);
  jml_coin = 1;//jumlah banyak masukan koin
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("TUGAS AKHIR");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Isi Aku Pakai Koinmu");
  lcd.setCursor(7,2);
  lcd.print("Rp.500");

  if(analogRead(A7) >10)//sensifitas koin acceptor
  {
    while(analogRead(A7) >10);
    while(analogRead(A7) <10);
    while(analogRead(A7) >10);
    tmp++;
    delay(5);
  }
  if(tmp == jml_coin)
  {
    lcd.clear();
    while(1)
    {
      lcd.setCursor(4,0);
      lcd.print("TUGAS AKHIR");
      if(digitalRead(Down)==LOW)
      {
        menu1++;
        if(menu1>2)menu1=1;
        // lcd.clear();
        delay(100);
      }
      if(digitalRead(Up)==LOW)
      {
        menu1--;
        if(menu1<1)menu1=2;
        // lcd.clear();
        delay(100);
      }
    }
  }
}

```

```

if(menu1==1)
{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("*BMI");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print(" BMR");
    if(digitalRead(Ok)==LOW)
    {
        lcd.clear();
        delay(100);
        menu_BMI();
        while(1)
        {
            goto Up; //lanjut ke tampilan menu jenis kelamin
        }
    }
}
if(menu1==2)
{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" BMI");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("*BMR");
    if(digitalRead(Ok)==LOW)
    {
        lcd.clear();
        delay(100);
        menu_BMR();
        while(1)
        {
            goto Up; //lanjut ke tampilan menu jenis kelamin
        }
    }
}
Up:
while(1)
{
    break;
}
}
}

```

```

//-----Tugas Akhir-----\\
void perhitungan_BBIPria()
{
    BBIPria=(EEPROM.read(addr_TB)-100)-(0.1*(EEPROM.read(addr_TB)-100));
    lcd.setCursor(10,2);
    lcd.print("BBI=");
    lcd.print(BBIPria);
}
void perhitungan_BBIwanita()
{
    BBIwanita=(EEPROM.read(addr_TB)-100)-(0.15*(EEPROM.read(addr_TB)-
100));
    lcd.setCursor(10,2);
    lcd.print("BBI=");
    lcd.print(BBIwanita);
}

//-----Tugas Akhir-----\\
void perhitungan_BMI()
{
    read_eeprom_BB=EEPROM.read(addr_BB);//membaca data dari eeprom BB
    read_eeprom_TB=EEPROM.read(addr_TB);// membaca data dari eeprom BB
    TB=(read_eeprom_TB*0.01);//kalibrasi timbangan
    BB=BB*10;//kalibrasi timbangan
    BB=(int)BB;
    int sementara0 = (int)BB%10;
    int sementara1 = (int)(BB-sementara0)/10;
    EEPROM.write(addr_BB,sementara1);
    EEPROM.write(addr_BB+1,sementara0);
    float beratt =(float)(EEPROM.read(addr_BB)*10 +
EEPROM.read(addr_BB+1));
    beratt=(float)(beratt/10);
    BBint=(int)BB;
    lcd.setCursor(14, 1);
    lcd.print(EEPROM.read(addr_BB));
    lcd.print(".");
    lcd.print(EEPROM.read(addr_BB+1));//menampilkan 1 angka belakang koma
    lcd.print("kg ");
    x=(TB*TB);
    BBFIX = (EEPROM.read(addr_BB)/x); //rumus BMI
    lcd.setCursor(4, 1);

```

```

    lcd.print(EEPROM.read(addr_TB)); //menampilkan hasil ukur sensor TB
    lcd.setCursor(7,1);
    lcd.print("cm");
    lcd.setCursor(4, 2);
    lcd.print(BBFIX); // menampilkan hasil pengukuran ke lcd
    delay(10);
}

//-----Tugas Akhir-----\\
void Berat_badan()
{
    BB=(scale.get_units()*0.1);
    if(BB<0.1)BB=0;
    scale.power_down();
    delay(10);
    scale.power_up();
}

//-----Tugas Akhir-----\\
void Tinggi_Badan()
{
    digitalWrite(triger, LOW); //memberi sebentar pulsa LOW ke pin untuk
    memastikan pulsa HIGH yang bersih
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(triger, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(triger, LOW);
    // delayMicroseconds(10);
    unsigned int distance = pulseIn(echo, HIGH); //pulsa HIGH (jarak)
    yang berupa waktu yang berasal dari penerima ke objek
    distance= distance/58; //rumus untuk mengolah jarak
    H2=HT+2.5-distance; //rumus menghitung tinggi badan
    //H2=HT-distance; //rumus menghitung tinggi badan
    delay(10);
}

//-----Tugas Akhir-----\\
void perhitungan_BMRlakilaki()
{
    BMRlakilaki=66+(13.7*(BB))+(5*(H2))-(6.8*EEPROM.read(addr_umur));
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print("BMR=");
    lcd.print(BMRlakilaki);
}

```

```

    lcd.print("kkal");
}
void perhitungan_BMRperempuan()
{
    BMRperempuan=655+(9.6*(BB))+(1.8*(H2))-(4.7*EEPROM.read(addr_umur));
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print("BMR=");
    lcd.print(BMRperempuan);
    lcd.print("kkal");
}
//-----Tugas Akhir-----\\
void menu_BMI()
{
    while(1)
    {
        lcd.setCursor(2, 0);
        lcd.print("BODY MASS INDEKS"); //menampilkan teks "tinggi badan" ke
lcd
        if(digitalRead(Down)==LOW)//inisialisasi push down
        {
            menu++;
            if(menu>2)
            {
                menu=1;
            }
            delay(50);
            lcd.clear();
        }
        if(digitalRead(Up)==LOW)// inisialisasi push Up
        {
            menu--;
            if(menu<1)
            {
                menu=2;
            }
            delay(50);
            lcd.clear();
        }
        if(menu==1)
        {
            lcd.setCursor(0,1);
            lcd.print("*Laki-Laki");

```

```

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print(" Perempuan");
if(digitalRead(Ok)==LOW)
{
  lcd.clear();
  delay(100);
  waktu=0;
  teta_waktu=0;
  while(1)
  {
    Berat_badan();
    Tinggi_Badan();
    if(BB>1)
    {
      lcd.setCursor(2, 0);
      lcd.print("BODY MASS INDEKS");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
      lcd.print(H2);
      lcd.setCursor (10, 1);
      lcd.print ("BB= ");
      lcd.print(BB);
      lcd.setCursor(0,2);
      lcd.print("BMI=0");
      lcd.setCursor(10,2);
      lcd.print("BBI=0");
      sw_millis.start();//timer perhitungan sensor tampil ke LCD
      sw_micros.start();//timer perhitungan sensor tampil ke LCD
      sw_secs.start();//timer perhitungan sensor tampil ke LCD
      timer();
      if(teta_waktu>8)//waktu selama menimbang dan mengukur
      {
        sw_millis.reset();//otomatis reset kembali ke 0
        sw_micros.reset();
        sw_secs.reset();
        EEPROM.write(addr_BB, BB);
        EEPROM.write(addr_TB, H2);
        lcd.clear();
        goto lanjut;
      }
    }
  }
  else

```

```

{
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("BODY MASS INDEKS");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("TB=0"); //menampilkan teks "TB" ke lcd
    lcd.setCursor (10, 1);
    lcd.print ("BB=0");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("BMI=0");
    lcd.setCursor(10,2);
    lcd.print("BBI=0");
}
}
lanjut://lanjut ke perhitungan BMI
while(1)
{
    delay(50);
    perhitungan_BMI();
    for(int a=0; a<10; a++)
    {
        lcd.setCursor(2, 0);
        lcd.print("BODY MASS INDEKS");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
        lcd.setCursor (10, 1);
        lcd.print ("BB= ");
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("BMI=");
        lcd.setCursor(4,2);
        lcd.print(BBFIX);
        lcd.setCursor(10,2);
        lcd.print("BBI=");
        perhitungan_BBipria();
        lcd.setCursor(14, 1);
        lcd.print(EEPROM.read(addr_BB));
        lcd.print(".");
        lcd.print(EEPROM.read(addr_BB+1));
        lcd.print("kg ");
        lcd.setCursor(4, 1);
        lcd.print(EEPROM.read(addr_TB));
        lcd.print("cm");
        lcd.setCursor(7,1);
    }
}

```

```

if(BBFIX<18.5)/keputusan BMI jika
{
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Berat Badan Kurang");//tampilan lcd
}
if(BBFIX>18.5 && BBFIX<24.99)
{
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Berat Badan Ideal");
}
if(BBFIX>25 && BBFIX<29.99)
{
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Berat Badan Over");
}
if(BBFIX>30)
{
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("Obesitas");
}
delay(1000);
//lcd.clear();
delay(1000);
}
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Selesai...");
delay(500);
lcd.clear();
goto selesail;
}
}
if(menu==2)
{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" Laki-Laki");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("*Perempuan");
    if(digitalRead(Ok)==LOW)
    {
        lcd.clear();

```

```

delay(50);
waktu=0;
teta_waktu=0;
while(1)
{
  Berat_badan();
  Tinggi_Badan();
  if(BB>1)
  {
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("BODY MASS INDEKS");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
    lcd.print(H2);
    lcd.setCursor (10, 1);
    lcd.print ("BB= ");
    lcd.print(BB);
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("BMI=0");
    lcd.setCursor(10,2);
    lcd.print("BBI=0");
    sw_millis.start();
    sw_micros.start();
    sw_secs.start();
    timer();
    if(teta_waktu>8)
    {
      sw_millis.reset();
      sw_micros.reset();
      sw_secs.reset();
      EEPROM.write(addr_BB, BB);
      EEPROM.write(addr_TB, H2);
      lcd.clear();
      goto lanjut1;
    }
  }
  else
  {
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("BODY MASS INDEKS");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("TB=0"); //menampilkan teks "TB" ke lcd

```

```

        lcd.setCursor (10, 1);
        lcd.print ("BB=0");
        lcd.setCursor (0,2);
        lcd.print("BMI=0");
        lcd.setCursor (10,2);
        lcd.print("BBI=0");
    }
}
lanjut1:
while(1)
{
    delay(50);
    perhitungan_BMI();
    for(int a=0; a<10; a++)
    {
        lcd.setCursor (2, 0);
        lcd.print("BODY MASS INDEKS");
        lcd.setCursor (0, 1);
        lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
        lcd.setCursor (10, 1);
        lcd.print ("BB= ");
        lcd.setCursor (0,2);
        lcd.print("BMI=");
        lcd.setCursor (4,2);
        lcd.print(BBFIX);
        perhitungan_BBIwanita();
        lcd.setCursor (14, 1);
        lcd.print (EEPROM.read(addr_BB));
        lcd.print(".");
        lcd.print (EEPROM.read(addr_BB+1));
        lcd.print("kg ");
        lcd.setCursor (4, 1);
        lcd.print (EEPROM.read(addr_TB));
        lcd.print("cm");
        lcd.setCursor (7,1);
        if(BBFIX<18.5)
        {
            lcd.setCursor (0,3);
            lcd.print("Berat Badan Kurang");
        }
        if(BBFIX>18.5 && BBFIX<24.99)
        {

```

```

        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("Berat Badan Ideal");
    }
    if(BBFIX>25 && BBFIX<29.99)
    {
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("Berat Badan Over");
    }
    if(BBFIX>30)
    {
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("Obesitas");
    }
    digitalWrite(buzer,HIGH);
    delay(1000);
    //lcd.clear();
    delay(1000);
    }
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Selesai...");
    delay(500);
    lcd.clear();
    goto selesail;
    }
}
selesail:
while(1)
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Selesai");
    tmp=0;
    umur=0;
    delay(300);
    lcd.clear();
    break;
}
}
//-----Tugas Akhir-----\\
void menu_BMR()

```

```

{
  while(1)
  {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE"); //menampilkan teks "tinggi badan"
ke lcd

    if(digitalRead(Down)==LOW)
    {
      menu2++;
      if(menu2>2)menu2=1;
//lcd.clear();
      delay(100);
    }
    if(digitalRead(Up)==LOW)
    {
      menu2--;
      if(menu2<1)menu2=2;
// lcd.clear();
      delay(100);
    }
    if(menu2==1)
    {
      lcd.setCursor(0,1);
      lcd.print("*Laki-Laki");
      lcd.setCursor(0,2);
      lcd.print(" Perempuan");
      if(digitalRead(Ok)==LOW)
      {
        lcd.clear();
        delay(100);
        waktu=0;
        teta_waktu=0;
        while(1)
        {
          lcd.setCursor(0, 0);
          lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
          lcd.setCursor(0, 1);
          lcd.print("TB=0"); //menampilkan teks "TB" ke lcd
// lcd.print(H2);
          lcd.setCursor (10, 1);
          lcd.print("BB=0");

```

```

// lcd.print(BB);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("UMUR=");
lcd.print(umur);
if(digitalRead(Up)==LOW)
{
    umur++;
    if(umur>100)
    {
        umur=100;
    }
    delay(70);
}

if(digitalRead(Down)==LOW)
{
    umur--;
    if(umur<1)
    {
        umur=1;
    }
    delay(70);
}

if(digitalRead(Ok)==LOW)
{
    if(addr_umur!=umur){EEPROM.write(addr_umur,umur);}
    delay(150);
    lcd.clear();
    goto bawah;
}
}
bawah:
while(1)
{
    Berat_badan();
    Tinggi_Badan();
    if(BB>1)
    {
        read_eeprom_umur=EEPROM.read(addr_umur);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
        lcd.setCursor(0, 1);
    }
}

```

```

        lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
        lcd.print(H2);
        lcd.setCursor (10, 1);
        lcd.print ("BB= ");
        lcd.print(BB);
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("UMUR= ");
        lcd.print(read_eeprom_umur);
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("BMR=0");
        sw_millis.start();
        sw_micros.start();
        sw_secs.start();
        timer();
        if(teta_waktu>8)
        {
            sw_millis.reset();
            sw_micros.reset();
            sw_secs.reset();
            EEPROM.write(addr_BB, BB);
            EEPROM.write(addr_TB, H2);
            lcd.clear();
            goto lanjut;
        }
    }
    else
    {
        read_eeprom_umur=EEPROM.read(addr_umur);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("TB=00"); //menampilkan teks "TB" ke lcd
        lcd.setCursor (10, 1);
        lcd.print ("BB=00");
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("UMUR= ");
        lcd.print(read_eeprom_umur);
        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("BMR=0");
    }
}
lanjut:

```

```

        while(1)
        {
            read_eeprom_umur=EEPROM.read(addr_umur);
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
            lcd.print(H2);
            lcd.setCursor (10, 1);
            lcd.print("BB= ");
            lcd.print(BB);
            lcd.setCursor(0,2);
            lcd.print("UMUR= ");
            lcd.print(read_eeprom_umur);
            perhitungan_BMRlaki();
            delay(10000);
            goto selesai;
        }
    }
}
if(menu2==2)
{
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print(" Laki-Laki");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("*Perempuan");
    if(digitalRead(Ok)==LOW)
    {
        lcd.clear();
        delay(100);
        waktu=0;
        teta_waktu=0;
        while(1)
        {
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
            lcd.setCursor(0, 1);
            lcd.print("TB=0"); //menampilkan teks "TB" ke lcd
            // lcd.print(H2);
            lcd.setCursor (10, 1);
            lcd.print("BB=0");
            // lcd.print(BB);

```

```

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("UMUR=");
lcd.print(umur);

if(digitalRead(Up)==LOW)
{
    umur++;
    if(umur>255)
    {
        umur=255;
    }
    delay(70);
}
if(digitalRead(Down)==LOW)
{
    umur--;
    if(umur<1)
    {
        umur=1;
    }
    delay(70);
}
if(digitalRead(Ok)==LOW)
{
    if(addr_umur!=umur)
    {
        EEPROM.write(addr_umur, umur);
    }
    delay(150);
    lcd.clear();
    goto bawah;
}
}
bawah1:
while(1)
{
    Berat_badan();
    Tinggi_Badan();
    if(BB>1)
    {
        read_eeprom_umur=EEPROM.read(addr_umur);
        lcd.setCursor(0, 0);
    }
}

```

```

lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
lcd.print(H2);
lcd.setCursor (10, 1);
lcd.print ("BB= ");
lcd.print(BB);
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("UMUR= ");
lcd.print(read_eeprom_umur);
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("BMR=0");
sw_millis.start();
sw_micros.start();
sw_secs.start();
timer();
if(teta_waktu>8)
{
    sw_millis.reset();
    sw_micros.reset();
    sw_secs.reset();
    EEPROM.write(addr_BB, BB); //menyimpan data BB di eeprom
    EEPROM.write(addr_TB, H2);
    lcd.clear();
    goto lanjut;
}
else
{
    read_eeprom_umur=EEPROM.read(addr_umur);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("TB=00"); //menampilkan teks "TB" ke lcd
    lcd.setCursor (10, 1);
    lcd.print("BB=00");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("UMUR= ");
    lcd.print(read_eeprom_umur);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("BMR=0");
}

```

```

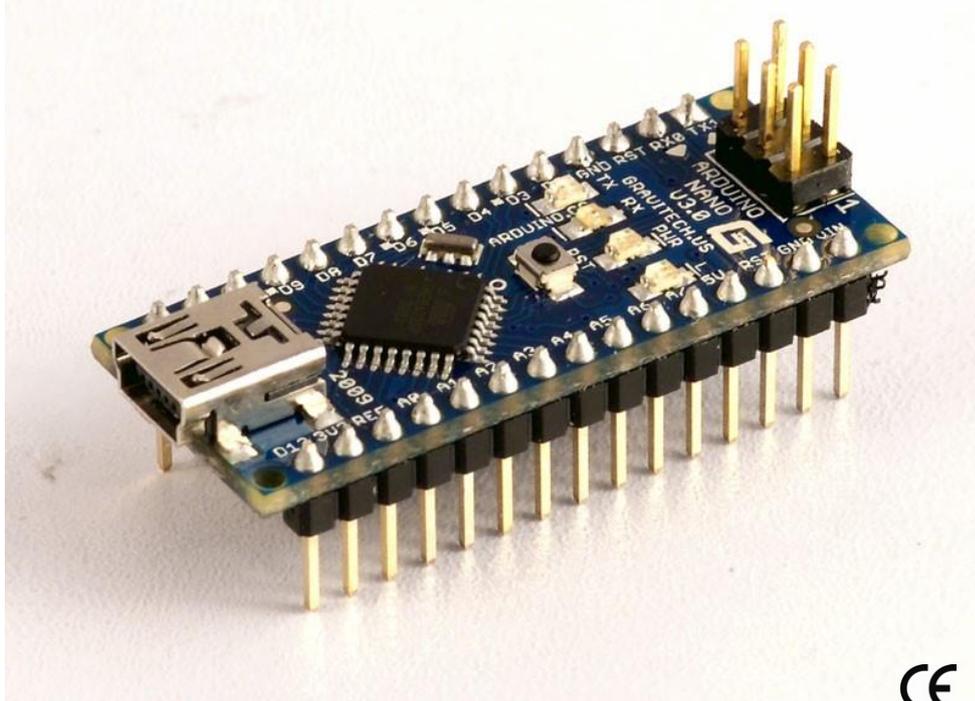
    }
    lanjut1:
    while(1)
    {
        read_eeprom_umur=EEPROM.read(addr_umur);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("BASAL MTABOLISM RATE");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("TB= "); //menampilkan teks "TB" ke lcd
        lcd.print(H2);
        lcd.setCursor (10, 1);
        lcd.print("BB= ");
        lcd.print(BB);
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("UMUR= ");
        lcd.print(read_eeprom_umur);
        perhitungan_BMRperempuan();
        delay(10000);
        goto selesai;
    }
}
}
}
selesai:
while(1)
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Selesai");
    tmp=0;
    umur=0;
    delay(500);
    lcd.clear();
    break;
}
}
}

```

## Lampiran 4. Data Sheet Arduino Nano



# Arduino Nano



### Product Overview

The Arduino Nano is a small, complete, and breadboard-friendly board based on the ATmega328 (Arduino Nano 3.0) or ATmega168 (Arduino Nano 2.x). It has more or less the same functionality of the Arduino Duemilanove, but in a different package. It lacks only a DC power jack, and works with a Mini-B USB cable instead of a standard one. The Nano was designed and is being produced by Gravitech.

### Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino  
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7



# Technical Specification



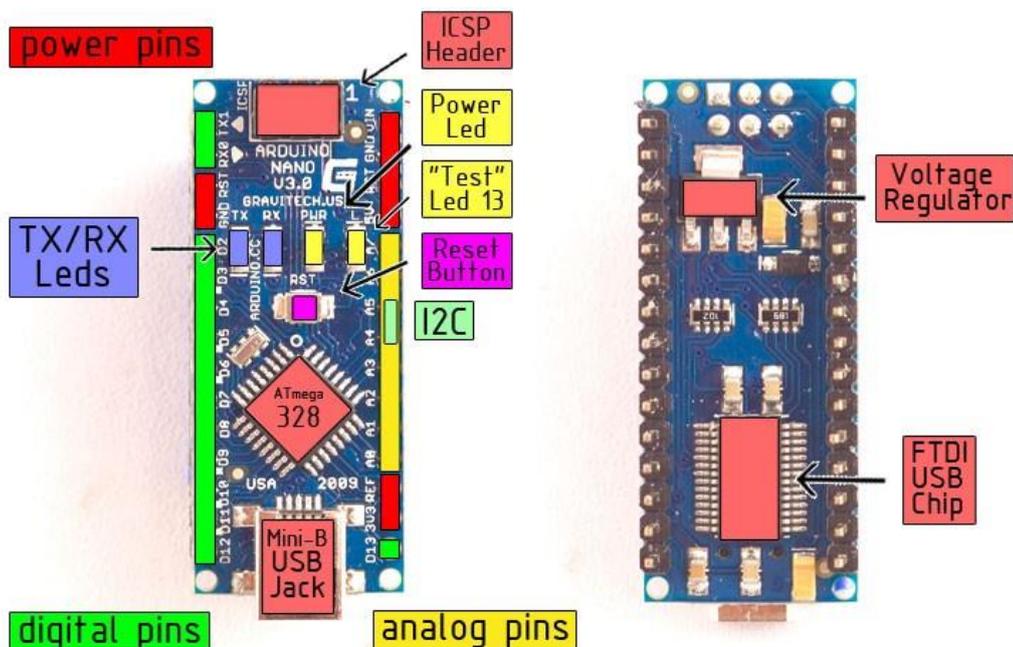
Arduino Nano 3.0 (ATmega328): [schematic](#), [Eagle files](#).

Arduino Nano 2.3 (ATmega168): [manual](#) (pdf), [Eagle files](#). Note: since the free version of Eagle does not handle more than 2 layers, and this version of the Nano is 4 layers, it is published here unrouted, so users can open and use it in the free version of Eagle.

## Summary

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Microcontroller                 | Atmel ATmega168 or ATmega328  |
| Operating Voltage (logic level) | 5 V   |
| Input Voltage (recommended)     | 7-12 V  |
| Input Voltage (limits)          | 6-20 V  |
| Digital I/O Pins                | 14 (of which 6 provide PWM output)                                      |
| Analog Input Pins               | 8   |
| DC Current per I/O Pin          | 40 mA   |
| Flash Memory                    | 16 KB (ATmega168) or 32 KB (ATmega328) of which 2 KB used by bootloader |
| SRAM                            | 1 KB (ATmega168) or 2 KB (ATmega328)                                    |
| EEPROM                          | 512 bytes (ATmega168) or 1 KB (ATmega328)                               |
| Clock Speed                     | 16 MHz  |
| Dimensions                      | 0.73" x 1.70"   |

## the board



## Power

The Arduino Nano can be powered via the Mini-B USB connection, 6-20V unregulated external power supply (pin 30), or 5V regulated external power supply (pin 27). The power source is automatically selected to the highest voltage source.

The FTDI FT232RL chip on the Nano is only powered if the board is being powered over USB. As a result, when running on external (non-USB) power, the 3.3V output (which is supplied by the FTDI chip) is not available and the RX and TX LEDs will flicker if digital pins 0 or 1 are high.

## Memory

The ATmega168 has 16 KB of flash memory for storing code (of which 2 KB is used for the bootloader); the ATmega328 has 32 KB, (also with 2 KB used for the bootloader). The ATmega168 has 1 KB of SRAM and 512 bytes of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)); the ATmega328 has 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM.

## Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Nano can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the FTDI USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

The Nano has 8 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I<sup>2</sup>C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I<sup>2</sup>C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website).

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and ATmega168 ports](#).

## Communication

The Arduino Nano has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega168 and ATmega328 provide UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An FTDI FT232RL on the board channels this serial communication over USB and the [FTDI drivers](#) (included with the Arduino software) provide a virtual com port to software on the computer. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the FTDI chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

The ATmega168 and ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega168 or ATmega328 datasheet.

## Programming

The Arduino Nano can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Diecimila, Duemilanove, or Nano w/ ATmega168" or "Arduino Duemilanove or Nano w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega168 or ATmega328 on the Arduino Nano comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

## Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Nano is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the FT232RL is connected to the reset line of the ATmega168 or ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Nano is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Nano. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.



## How to use Arduino



Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](#) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

### Linux Install

### Windows Install

### Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you'll need to install the FTDI Drivers to let your PC talk to the board. First **Plug the Arduino to your PC via USB cable**.

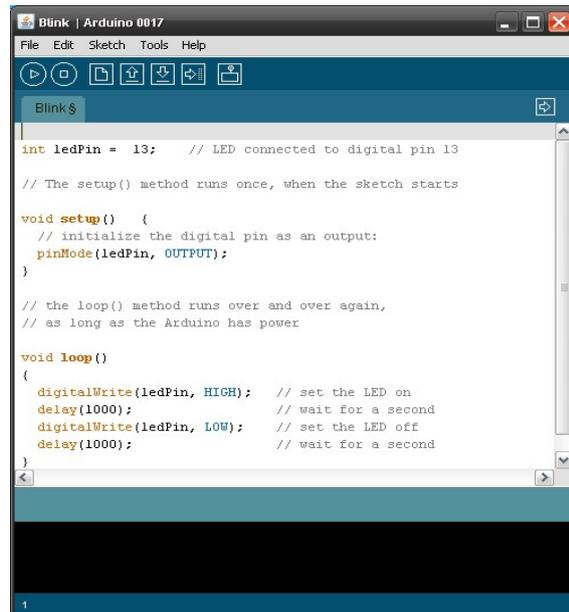
Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

**File>Sketchbook>  
Arduino-0017>Examples>  
Digital>Blink**

Once you have your sketch you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select Arduino NANO and with the AtMEGA you're using (probably 328)

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.



```

Blink | Arduino 0017
File Edit Sketch Tools Help
[Icons]
Blink $
int ledPin = 13; // LED connected to digital pin 13
// The setup() method runs once, when the sketch starts
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
// the loop() method runs over and over again,
// as long as the Arduino has power
void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // set the LED on
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW); // set the LED off
  delay(1000); // wait for a second
}

```



Done compiling.

Press Compile button  
(to check for errors)



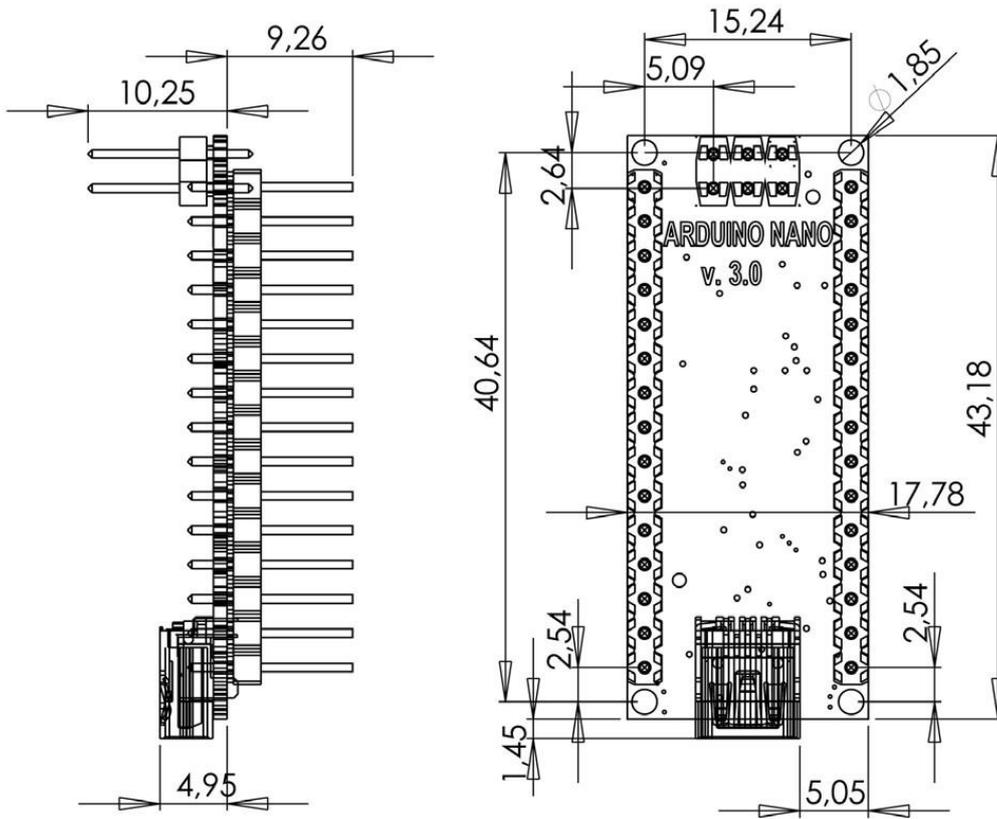
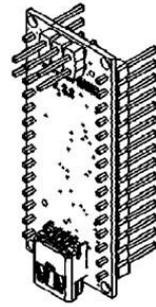
Upload



TX RX Flashing



Blinking Led!



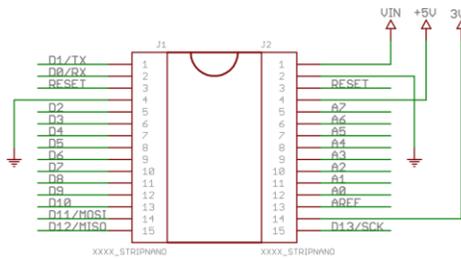
Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS". Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.

"Arduino" name and logo are trademarks registered by Arduino S.r.l. in Italy, in the European Union and in other countries of the world.

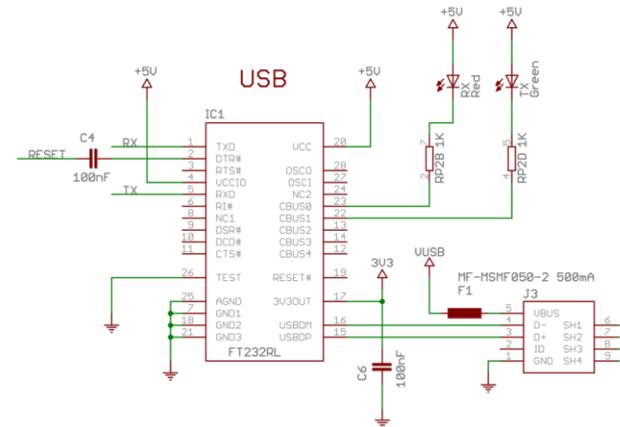
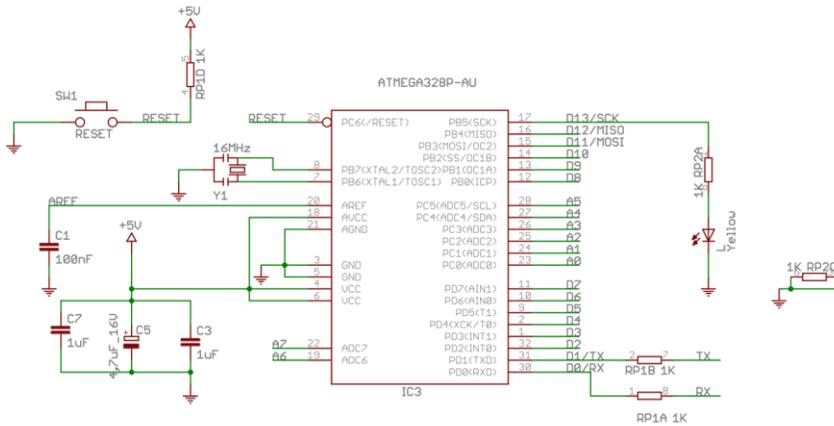
Based on design by Gravitech (gravitech.us)

# Arduino Nano

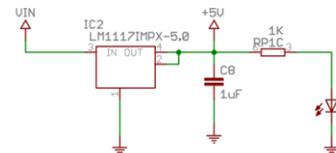
Released under Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 Licence  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>



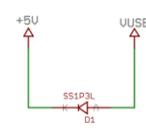
xxxx\_STRIPWIND      xxxx\_STRIPWIND



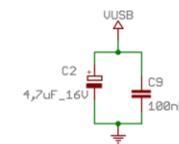
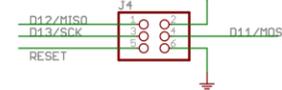
### +5V REG



### +5V AUTO SELECTOR



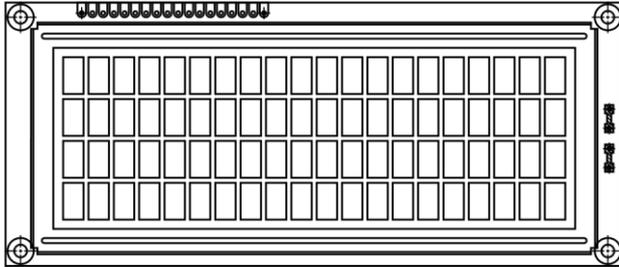
### ICSP



⊗ ⊗ ⊗ ⊗

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Author: E.Uita             |            |
| TITLE: Arduino Nano-Rev3.2 |            |
| Document Number:           | REV: 3.2   |
| Date: 30.12.2014 15:30:26  | Sheet: 1/1 |

**20 x 4 Character LCD**



**FEATURES**

- Type: Character
- Display format: 20 x 4 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see [www.vishay.com/doc?99912](http://www.vishay.com/doc?99912)



**RoHS**  
COMPLIANT

| MECHANICAL DATA  |                |      |
|------------------|----------------|------|
| ITEM             | STANDARD VALUE | UNIT |
| Module Dimension | 146.0 x 62.5   | mm   |
| Viewing Area     | 123.5 x 43.0   |      |
| Dot Size         | 0.92 x 1.10    |      |
| Dot Pitch        | 0.98 x 1.16    |      |
| Mounting Hole    | 139.0 x 55.5   |      |
| Character Size   | 4.84 x 9.22    |      |

Note

| ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS |                                    |                |      |                 |      |
|--------------------------|------------------------------------|----------------|------|-----------------|------|
| ITEM                     | SYMBOL                             | STANDARD VALUE |      |                 | UNIT |
|                          |                                    | MIN.           | TYP. | MAX.            |      |
| Power Supply             | V <sub>DD</sub> to V <sub>SS</sub> | - 0.3          | -    | 7.0             | V    |
| Input Voltage            | V <sub>I</sub>                     | - 0.3          | -    | V <sub>DD</sub> |      |

- V<sub>SS</sub> = 0 V, V<sub>DD</sub> = 5.0 V

| ELECTRICAL CHARACTERISTICS   |                                   |  |                |           |      |      |
|--|-----------------------------------|--|----------------|-----------|------|------|
| ITEM   | SYMBOL                            | CONDITION                                      | STANDARD VALUE |           |      | UNIT |
|  |                                   |  | MIN.           | TYP.      | MAX. |      |
| Input Voltage  | V <sub>DD</sub>                   | V <sub>DD</sub> = + 5 V                        | 4.7            | 5.0       | 5.3  | V    |
|  |                                   | V <sub>DD</sub> = + 3 V                        | 2.7            | 3.0       | 5.3  |      |
| Supply Current   | I <sub>DD</sub>                   | V <sub>DD</sub> = + 5 V                        | -              | 8.0       | 10.0 | mA   |
| Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module | V <sub>DD</sub> to V <sub>O</sub> | - 20 °C  | 5.0            | 5.1       | 5.7  | V    |
|  |                                   | 0 °C   | 4.6            | 4.8       | 5.2  |      |
|  |                                   | 25 °C  | 4.1            | 4.5       | 4.7  |      |
|  |                                   | 50 °C  | 3.9            | 4.2       | 4.5  |      |
|  |                                   | 70 °C  | 3.7            | 3.9       | 4.3  |      |
| LED Forward Voltage  | V <sub>F</sub>                    | 25 °C  | -              | 4.2       | 4.6  | V    |
| LED Forward Current  | I <sub>F</sub>                    | 25 °C  | -              | 540       | 1080 | mA   |
| EL Power Supply Current  | I <sub>EL</sub>                   | V <sub>EL</sub> = 110 V <sub>AC</sub> , 400 Hz | -              | -         | 5.0  | mA   |
| OPTION 3   |                                   |  |                |           |      |      |
| PROCESS COLOR  |                                   |  |                | BACKLIGHT |      |      |

| TN | STN Gray | STN Yellow | STN Blue | FSTN B&W | STN Color | None | LED | EL | CCFL |
|----|----------|------------|----------|----------|-----------|------|-----|----|------|
| x  | x        | x          | x        | X        |           | x    | x   | x  |      |

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

| DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Display Position               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| DD RAM Address                 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 0A | 0B | 0C | 0D | 0E | 0F | 10 | 11 | 12 | 13 |
| DD RAM Address                 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 4A | 4B | 4C | 4D | 4E | 4F | 50 | 51 | 52 | 53 |
| DD RAM Address                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| DD RAM Address                 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 1A | 1B | 1C | 1D | 1E | 1F | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|                                | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 5A | 5B | 5C | 5D | 5E | 5F | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 |

Revision: 09-Oct-12

1

Document Number: 37314

For technical questions, contact: [displays@vishay.com](mailto:displays@vishay.com)

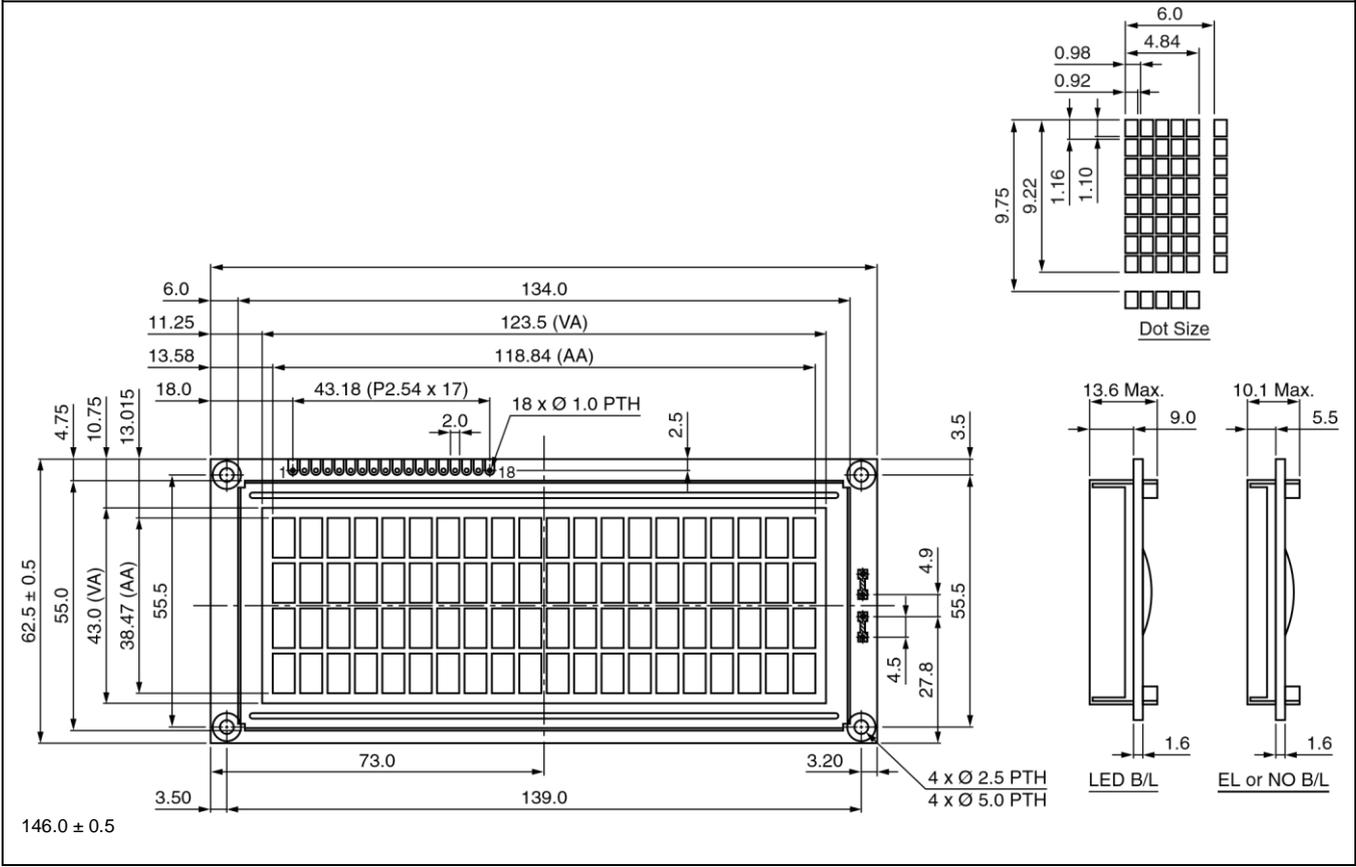
THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT [www.vishay.com/doc?91000](http://www.vishay.com/doc?91000)

# LCD-020N004L

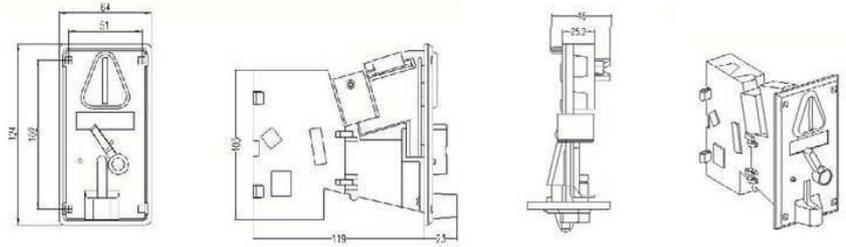
Vishay

| INTERFACE PIN FUNCTION |                    |                               |
|------------------------|--------------------|-------------------------------|
| PIN NO.                | SYMBOL             | FUNCTION                      |
| 1                      | V <sub>SS</sub>    | Ground                        |
| 2                      | V <sub>DD</sub>    | + 3 V or + 5 V                |
| 3                      | V <sub>0</sub>     | Contrast adjustment           |
| 4                      | RS                 | H/L register select signal    |
| 5                      | R/W                | H/L read/write signal         |
| 6                      | E                  | H □ L enable signal           |
| 7                      | DB0                | H/L data bus line             |
| 8                      | DB1                | H/L data bus line             |
| 9                      | DB2                | H/L data bus line             |
| 10                     | DB3                | H/L data bus line             |
| 11                     | DB4                | H/L data bus line             |
| 12                     | DB5                | H/L data bus line             |
| 13                     | DB6                | H/L data bus line             |
| 14                     | DB7                | H/L data bus line             |
| 15                     | A                  | Power supply for LED (4.2 V)  |
| 16                     | K                  | Power supply for B/L (0 V)    |
| 17                     | NC/V <sub>EE</sub> | NC or negative voltage output |
| 18                     | NC                 | NC connection                 |

## DIMENSIONS in millimeters



## Lampiran 6. Data Sheet Coin Acceptor

|                        |   |      |  |
|------------------------|---|------|--|
| <b>Product</b>         | GD066B Comparable Coin Validator  |      |  |
| <b>Specification</b>   | Input Voltage: DC+12V±20% Work Temperature: -15℃~+75℃ Output: Pulse   |      |  |
| <b>Coin acceptance</b> | 1 coin acceptance Coin diameter: φ18mm~31mm Coin thickness:   |      |  |
| <b>Box Package</b>     | Packed:50 pcs/box Size:745*352*275mm/box Measurement: 0.072116m³/box  |      |  |
| <b>Single Package</b>  | Weight:0.37kg/pc Size:14*6.5*12.5/pc  |      |  |
| <b>Product View</b>    |    |      |  |
| <b>Certification</b>   | CE  | ROHS |  |
| <b>Operation</b>       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yellow parts → Remove the Backward and Replace Coin as Sample Coin. Same accept . Different, reject.</li> <li>2. N.C. →<br/>N.O. → Select N.O. or N.C. to fit different machine</li> <li>3. VR TURN. Adjust Coin Recognition Accuracy at VR TURN</li> <li>4. NC → Empty</li> </ol>  |      |  |
|                        |   |      |  |
| <b>Cable Interface</b> |    |      |  |
| <b>History</b>         | 1996 into market, 15 years long history model, Elite model  |      |  |
| <b>Application</b>     | Vending machine, gaming machine, jukebox, coinbox, cyber café, arcade crane, etc.   |      |  |
| <b>Standard</b>        | European standard   |      |  |
| <b>Option</b>          | Accepted  |      |  |
| <b>OEM</b>             | Accepted  |      |  |
| <b>Brand</b>           | GANGDU, SANWOOD   |      |  |

Operation:

1. Firstly remove the yellow plastic token& replace the coin to the clamp.
2. If use RMB 1. please switch (SW3) to RMB Only
3. Choose N.O(Normal Open) or N.C(Normal Close) in coordination with the machine specification. (Normally Mario Machines should be N.C, Gaming Machines be N.O )
4. Switch to "SW2":

Fast: 25ms/short pulse signal (apply to Mario Machine)

Medium: 50ms/medium pulse signal (apply to different machine)

Slow: 100ms/long pulse signal (apply to entertainment machine)

Notice: If coin-eating , please adjust the switch.

5. VR turning for sensitivity of coin acceptance: turn clockwise (+)for strict coin selecting: anti-clockwise(-)for slack.
6. Lines guide of connector:

1) Gray line

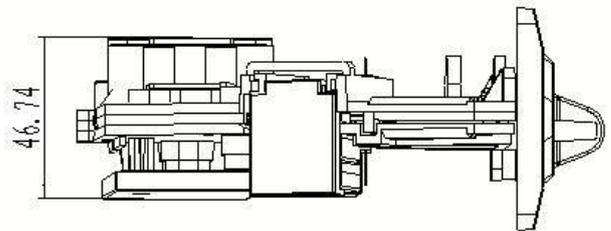
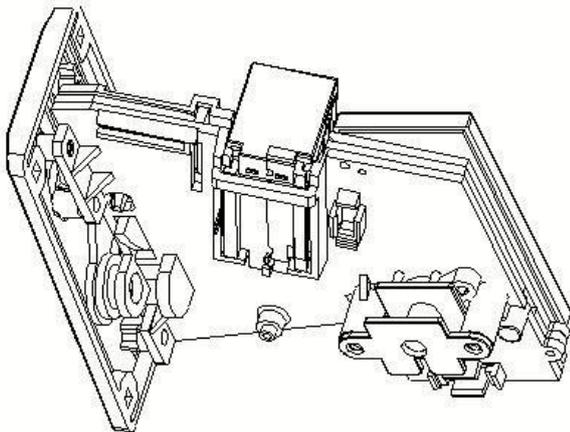
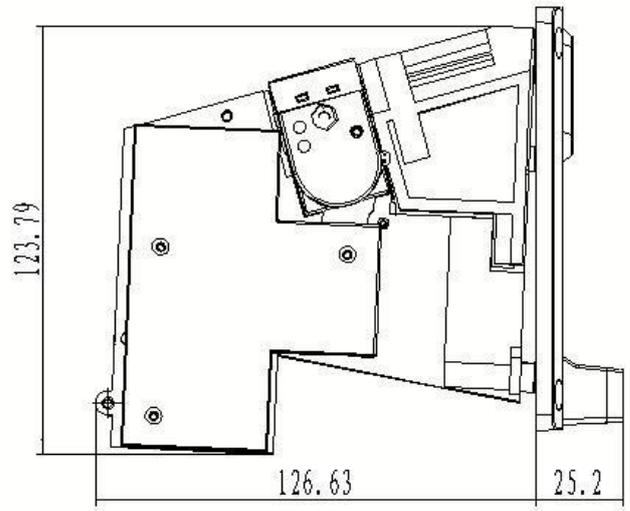
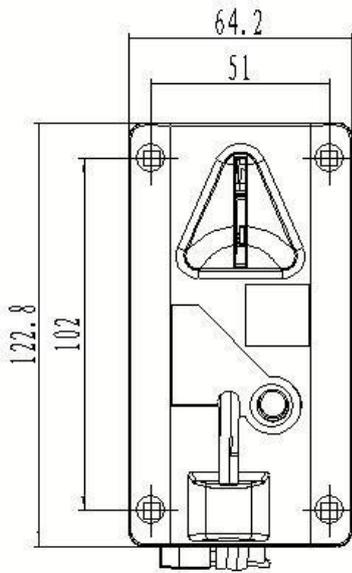
Red line DC+12V

2) White line COIN Signal

3) Black line Ground

4) Gray line





## Lampiran 7. Data Sheet Power Supply Switching 12 V 5A

|   |  |
|---|--|
|  | <b>PSD12050 PSD 12V/5A switch mode<br/>power supply desktop for CCTV</b> |
|  | Edition: 8 from 01.04.2014<br>Supersedes edition: 7 from 10.03.2014      |
| <b>EN</b>   |  |

### Features of the power supply unit:

- power output 5A/12VDC
- universal AC input voltage range 90÷264V
- high efficiency 87%
- LED optical signalisation
- standby power <0,3W
- efficiency level: V □
- SCP short-circuit protection
- overvoltage protection (AC input)
- overload (OLP)
- warranty – 2 year from the production date

### 1. Technical description.

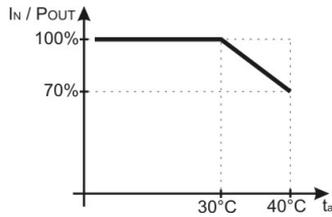
#### 1.1. General description.

Stabilized DC power supply is intended for supply CCTV cameras that require stabilised voltage of **12V DC**. The unit has a cable with a DC5.5/2.1 plug. When connected to fuse blocks of the LB4/xx/xx or LB8/xx/xx family, the power supply unit can feed more cameras (max. 4 or 8). The unit is protected against short-circuit and overload.

#### 1.2. Technical parameters.

|   |  |
|---|--|
| Supply voltage  | 90 ÷ 264V AC 50÷60Hz   |
| Current consumption                                       | 0,5A@230V AC max.  |
| Supply power  | 60W max.   |
| Efficiency  | 87%  |
| Output voltage  | 12V DC   |
| <b>Output current <math>t_{AMB}&lt;30^{\circ}C</math></b> | <b>5A - refer to graph 1.</b>  |
| <b>Output current <math>t_{AMB}=40^{\circ}C</math></b>    | <b>3,5A - refer to graph 1.</b>  |
| Ripple voltage  | 100mV p-p max.   |
| Short-circuit protection SCP                              | electronic, automatic recovery   |
| Overload protection OLP                                   | 105-150% of power supply, automatic recovery   |
| Optical signalisation                                     | LED – presence of DC voltage   |
| Operation conditions                                      | temperature $0^{\circ}C \div 40^{\circ}C$<br>relative humidity 20%...90%, without condensation |
| Dimensions (LxWxH)  | 116 x 54 (80) x 35 [mm]  |
| Net/gross weight  | 0,30kg / 0,34kg  |
| Protection class PN-EN 60950-1:2007                       | II (second)  |
| Length of DC cable  | 1,45m + plug DC5,5/2,1 female  |
| Length of AC cable  | 1,15m + mains plug   |
| Storage temperature                                       | -20°C...+60°C  |

\* In order to extend the life of the power supply, the load current of 3,5A is recommended.



Graph 1.  
Relation between output current and ambient temperature (instantaneous load).

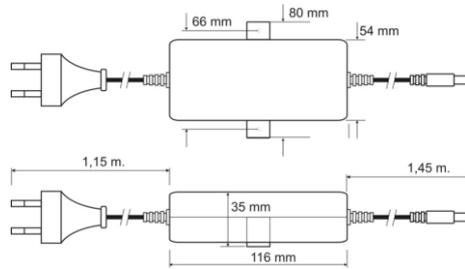


Fig.1. Dimension of power supply.

\* Refer to graph 1

1

### 1.1. Accessories.

For power supplies are available accessories - fuse blocks and cable adapter. For details –visit [www.pulsar.pl](http://www.pulsar.pl).

## 2. Installation.

### 2.1. Requirements.

The power supply shall be mounted by the qualified installer having appropriate (required and necessary for a given country) permissions and qualifications for connecting (operating) low-voltage installations. The power supply shall be mounted in closed rooms, according to the environment class II, of the normal air humidity (RH=90% max. without condensation) and the temperature within the range from 0°C to +40°C.

The power supply shall be mounted in a close casing (a cubicle, a terminal device) and in order to fulfill LVD and EMC requirements the rules for power supplies, encasing and shielding shall be observed according to application.

### 2.2. Installation procedure.

1. Connect the DC output to the load/loads.
2. Connect the power supply unit to the AC line. The power supply has to be installed in such way to keep the air flow around the supply unit.
3. After tests and operation control are performed, the casing (cubicle) shall be closed etc.

## 3. Maintenance.

Any and all maintenance operations may be performed following the disconnection of the power supply from the power network. The power supply does not require any specific maintenance procedures, however, in the case of significant level of dust, it should be cleaned with the compressed air.



### WEEE MARK

According to the EU WEE Directive – It is required not to dispose of electric or electronic waste as unsorted municipal waste and to collect such WEEE separately.