

**ALAT PENGUKUR TINGGI DAN BERAT BADAN UNTUK  
INFORMASI BERAT IDEAL MANUSIA  
BERBASIS ARDUINO**



**SABILI RIDHO  
5115116967**

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
dalam Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2016**

## ABSTRAK

**SABILI RIDHO, *Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan untuk Informasi Berat Ideal Manusia Berbasis Arduino***. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2016, Pembimbing Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. dan Massus Subekti, S.Pd., M.T.

Penelitian ini bertujuan membuat alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino sehingga mempermudah pengguna untuk mendapatkan informasi tinggi, berat hingga berat badan ideal seseorang.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang meliputi perencanaan, analisa kebutuhan, perancangan, pengujian, implementasi perangkat lunak (*software*) dan implementasi perangkat keras (*hardware*), dan dilaksanakan di laboratorium bengkel mekanik Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta pada bulan November 2015 sampai Januari 2016.

Setelah melakukan pengujian terhadap 2 sampel dimana setiap sampelnya dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali maka Sensor *load cell* sebagai sensor pengukur berat badan mempunyai nilai error rata-rata sebesar 1.04 % pada pengujian pertama dan 1.15 % pada pengujian kedua. Sedangkan sensor ultrasonik yang digunakan sebagai sensor pengukur tinggi badan memiliki mempunyai nilai error rata-rata sebesar 0.31 % pada pengukuran pertama dan 0.25 % pada pengukuran kedua.

Dari hasil penelitian alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino, alat dan sistem dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang dan layak digunakan karena nilai error rata-ratanya masih dalam batas  $\pm 5\%$ . Alat pengukur berat badan ideal manusia berbasis arduino merupakan alat ukur yang menarik dan informatif karena memberikan informasi tidak hanya melalui LCD tetapi diinformasikan juga melalui modul suara, selanjutnya alat ini juga menginformasikan kebutuhan berat badan *user* bila berat badan yang terukur tidak masuk dalam katagori badan ideal.

Kata Kunci : Arduino Nano, *Load cell*, Ultrasonik, Berat Badan Ideal

## ABSTRACT

**SABILI RIDHO**, *Altimeter and Gauges Weight for Information of Ideal Weight Based On Arduino* Study Program Electrical Engineering, Major of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, in 2016, Advisors Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T. and Massus Subekti, S.Pd., M.T.

This research is aimed to make stature meter and gauges weight for information of ideal weight based on arduino, in order to make the user feels easier to get high information, weigh and body ideal.

The research applies experiment method that covers a plan, need analysis, post, test, software implementation and hardware implementation, and was done in the mechanical workshop of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta in November 2015 until January 2016.

After testing to 2 samples and each sample was measured 10 times, then the load cell censorship as measurer censorship body weight has had error point average 1.04% in the first test, and 1.15% in the second test. While ultrasonic censorship that was used as the body high measurer censorship has had error point average 0.31% in the first measuring, and 0.25% in the second measuring.

The research result of altimeter and gauges weight for information of ideal weight based on arduino, the tool can work well and proper to be used, because of error point still in  $\pm 5\%$ . The tool of measurer body weight based on arduino is the interesting and informative measurer tool, because of it give through LCD, but also informed through voice module, then the tool also informs the need of user's body weight if the weight is not in the ideal body weight.

Keywords: Arduino Nano, Load Cell, Ultrasonic, Ideal Weight

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Nur Hanifah Yuninda, ST, MT (Dosen Pembimbing I)		<u>05/02 2016</u>
Massus Subekti, S.Pd, MT (Dosen Pembimbing II)		<u>05/02 2016</u>

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Muhammad Rif'an, MT (Ketua Penguji)		<u>05/02 2016</u>
Moch. Djaohar, M.Sc (Sekretaris)		<u>05/02 2016</u>
Syufrijal, ST, MT (Dosen Ahli)		<u>05/02 2016</u>

Tanggal Lulus: 05-02-2016

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 19 Januari 2016

Yang membuat pernyataan



Sabili Ridho  
5115116967

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Untuk Informasi Berat Ideal Manusia Berbasis Arduino”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Saya menyadari bahwa skripsi ini tidaklah dapat terwujud dengan baik tanpa adanya bimbingan, dorongan, saran-saran dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Yusri dan khususnya Ibunda Enung Fatimah yang senantiasa memberikan doa dan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Massus Subekti S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan selaku Penasehat Akademik Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Ibu Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T., dan Bapak Massus Subekti, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing yang penuh kesabaran dan kepercayaan dalam membimbing dan memberi semangat kepada saya hingga selesainya skripsi ini.

4. Seluruh dosen Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmunya guna menambah pengetahuan dan pengalaman yang berguna.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta khususnya kelas Non Reguler angkatan 2011 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro selaku teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi.
6. Asyifa, Hara, Irfan, Tiar, Ali, Ghifari dan Fahtur selaku kakak dan adik yang senantiasa memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
7. Adinda Anggi Supriatin yang senantiasa memberikan doa dan motivasi kepada penulis.
8. Serta semua pihak yang belum saya sebutkan dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Saya menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun tulisan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi yang membacanya dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, 19 Januari 2016

Penulis

Sabili Ridho

5115116967

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Perumusan Masalah .....	4
1.5. Tujuan Penelitian .....	4
1.6. Kegunaan Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORETIS DAN KERANGKA BERPIKIR</b>	
2.1. Pengukuran .....	6
2.1.1. Pengukuran Panjang.....	6
2.1.2. Pengukuran Massa .....	12
2.2. Timbangan.....	13
2.2.1. Jenis Timbangan .....	15
2.3. Tinggi Badan .....	17
2.3.1. Pengukur Tinggi Badan( <i>Microtoise</i> ) .....	17
2.4. Berat Badan .....	18



2.4.1. Timbangan Berat Badan .....	18
2.5. Berat Ideal Manusia / <i>Body Mass Index</i> (BMI) .....	19
2.6. Komponen Elektronika .....	22
2.6.1. Mikrokontroler .....	22
2.6.2. Arduino .....	23
2.6.2.1. Kelebihan Arduino .....	24
2.6.2.2. <i>Software</i> dan <i>Hardware</i> Arduino .....	25
2.7. Arduino Nano .....	25
2.7.1. Spesifikasi Arduino Nano .....	26
2.7.2. <i>Port</i> pada Arduino .....	27
2.7.2.1. Daya.....	27
2.7.2.2. Memori .....	27
2.7.2.3. <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....	28
2.7.2.4. Komunikasi .....	28
2.7.2.5. Pemograman Arduino Nano .....	29
2.7.2.6. Reset ( <i>Software</i> ) Otomatis.....	29
2.8. LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	30
2.8.1. LCD Dot-Matrix HD 44780 .....	33
2.8.2. Intruksi Dasar LCD Dot-Matrix HD 44780.....	35
2.9. <i>Load Cell</i> .....	36
2.10. Modul IC HX711 .....	37
2.11. Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	41
2.12. WTV -20- SD <i>Audio Player Module</i> .....	44
2.13. Kerangka Berpikir .....	47
2.14. Hipotesis Penelitian.....	48
2.15. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	49

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	50
3.2. Metode Penelitian .....	50
3.3. Tujuan Penelitian .....	50

3.4. Rancangan Alat Penelitian .....	51
3.4.1. Prosedur Penelitian .....	51
3.4.1.1. Menganalisis Kebutuhan Sistem .....	51
3.4.1.2. Perancangan Sistem .....	52
3.4.1.2.1. Implementasi Sistem Perangkat Keras .....	53
3.4.1.2.2. Implementasi Sistem Perangkat Lunak .....	53
3.4.1.2.3. Perancangan Program .....	53
3.4.2. Rangkaian Alat ( <i>Wiring Diagram</i> ) .....	54
3.4.2.1. Rangkain <i>Input</i> Alat .....	54
3.4.2.1.1. Rangkaian Modul <i>Load Cell</i> HX711 .....	54
3.4.2.1.2. Rangkaian Modul Ultrasonik .....	55
3.4.2.2. Rangkain <i>Output</i> Alat .....	56
3.4.2.2.1. Rangkaian Modul suara .....	56
3.4.2.2.2. Rangkaian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	57
3.4.3. Alamat <i>Input/Output</i> Arduino Nano .....	57
3.4.3.1. Alamat <i>Input</i> Arduino Nano .....	57
3.4.3.2. Alamat <i>Output</i> Arduino Nano .....	58
3.4.4. Deskripsi Kerja Alat .....	59
3.5. <i>Flowchart</i> .....	60
3.6. Tahapan Penelitian .....	61
3.7. Tabel Pengujian .....	62
3.7.1. Pengujian Sensor Tinggi .....	62
3.7.2. Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> .....	63
3.7.3. Pengujian Modul Suara .....	63
3.7.4. Pengujian Tegangan Sensor <i>Load Cell</i> .....	64
3.7.5. Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik .....	64
3.7.6. Pengujian Tegangan Modul Suara .....	64
3.7.7. Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik .....	65
3.7.7. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	65

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengujian Alat .....	66
4.1.1. Hasil Pengujian Sensor Tinggi .....	66
4.1.2. Hasil Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> .....	68
4.1.3. Hasil Pengujian Modul Suara .....	69
4.1.4. Hasil Pengujian Tegangan Sensor <i>Load Cell</i> .....	70
4.1.5. Hasil Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik .....	71
4.1.6. Hasil Pengujian Tegangan Sensor Modul Suara.....	71
4.1.7. Hasil Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik .....	72
4.1.8. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	72
4.1.9. Hasil Pengujian Program .....	73
4.1.9.1. Hasil Pengujian Program Sensor Ultrasonik .....	73
4.1.9.2. Hasil Pengujian Program Sensor <i>Load Cell</i> .....	74
4.1.9.3. Hasil Pengujian Program Modul Suara .....	76
4.1.9.4. Hasil Pengujian Program LCD.....	77
4.2. Analisis Hasil Pengujian Alat .....	78
4.2.1. Analisis Hasil Pengujian Sensor Tinggi .....	78
4.2.2. Analisis Hasil Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> .....	79
4.2.3. Analisis Hasil Pengujian Modul Suara .....	79
4.2.4. Analisis Hasil Pengujian Tegangan Sensor <i>Load Cell</i> .....	80
4.2.5. Analisis Hasil Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik .....	80
4.2.6. Analisis Hasil Pengujian Tegangan Sensor Modul Suara .....	81
4.2.7. Analisis Hasil Pengujian Pembacaan Maks. Sensor Ultrasonik.	81
4.2.8. Analisi Hasil Pengujian Sistem secara Keseluruhan .....	81
4.2.9. Analisis Hasil Pengujian Program .....	81
4.2.9.1. Analisis Hasil Pengujian Program Sensor Ultrasonik....	81
4.2.9.2. Analisis Hasil Pengujian Program Sensor <i>Load Cell</i> .....	82
4.2.9.3. Analisis Hasil Pengujian Program Modul suara.....	82
4.2.9.4. Analisis Hasil Pengujian Program LCD.....	82
4.3. Kelebihan dan Kekurangan Alat .....	83
4.3.1. Kelebihan Alat .....	83

4.3.2. Kekurangan Alat .....	83
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	84
5.2. Saran .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>111</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Hasil perhitungan IMT untuk orang Asia Tenggara .....	20
3.1. Alamat <i>Input</i> Arduino Nano .....	58
3.2. Alamat <i>Output</i> Arduino Nano .....	58
3.3. Pengujian Sensor Tinggi .....	62
3.4. Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> .....	63
3.5. Pengujian Modul Suara.....	64
3.6. Pengujian Tegangan Sensor <i>Load Cell</i> .....	64
3.7. Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik .....	64
3.8. Pengujian Tegangan Modul Suara.....	65
3.9. Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik .....	65
3.10. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	65
4.1. Hasil Pengujian 1 pada Sensor Tinggi .....	66
4.2. Hasil Pengujian 2 pada Sensor Tinggi.....	67
4.3. Hasil Pengujian 1 pada Sensor <i>Load Cell</i> .....	68
4.4. Hasil Pengujian 2 pada Sensor <i>Load Cell</i> .....	69
4.5. Hasil Pengujian Modul Suara .....	70
4.6. Hasil Pengujian Tegangan <i>Load Cell</i> .....	70
4.7. Hasil Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik .....	71
4.8. Hasil Pengujian Tegangan Modul Suara .....	71
4.9. Hasil Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik.....	72
4.10. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	72

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Rol Meter / Meteran .....	7
2.2. Jangka Sorong .....	7
2.3. Skala pada Jangka Sorong .....	8
2.4. Pengukuran Jangka Sorong .....	8
2.5. Jangka Sorong Digital .....	9
2.6. Mikrometer Sekrup .....	10
2.7. Skala Mikromater Sekrup .....	10
2.8. Pengukuran Mikrometer Sekrup .....	11
2.9. Mikrometer Digital .....	12
2.10. Neraca Berat .....	12
2.11. Pengukuran Massa Dengan Neraca .....	13
2.12. Pengukuran Tinggi Badan .....	17
2.13. Timbangan Injak .....	19
2.14. Konfigurasi pin pada <i>board</i> arduino nano .....	26
2.15. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	30
2.16. LCD Dot-Matrix HD44780 .....	33
2.17. <i>Load Cell</i> .....	36
2.18. IC HX711 .....	37
2.19. Diagram <i>Blok</i> Proses Dalam ADC .....	38
2.20. Proses Pencuplikan dalam ADC .....	38
2.21. Proses Penkuantitasan dalam ADC .....	39
2.22. Proses Pengkodean dalam ADC .....	40
2.23. Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	41
2.24. Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04 .....	42
2.25. WTF-020-SD <i>Audio Player Module</i> .....	45
2.26. Skematik WTF-020-SD <i>Audio Player Module</i> .....	46
2.27. Cara menghubungkan WTF-020-SD <i>Audio Player Module</i> .....	47
2.28. Diagram <i>blok</i> Alat .....	48

2.29. <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	49
3.1. Gambar Maket Alat .....	52
3.2. Rangkaian Alat .....	54
3.3. Rangkain Modul <i>Load Cell</i> HX711 .....	54
3.4. Rangkaian Modul Ultrasonik .....	55
3.5. Rangkaian Modul Suara .....	56
3.6. Rangkaian LCD .....	57
3.7. <i>Flowchart</i> Sistem.....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Program Alat Secara Keseluruhan .....	90
2. Gambar Rangkaian Alat Keseluruhan .....	108
3. Foto Pengujian .....	109
4. Foto Komponen Alat .....	110



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Berat badan ideal merupakan berat badan yang menjadi harapan banyak setiap orang baik muda maupun tua, karena dinilai positif bila dilihat dari kondisi kesehatan maupun penampilan. Terlebih lagi kalangan muda, khususnya kaum hawa lebih banyak yang mendambakan berat ideal karena dengan berat badan yang ideal penampilan fisik terlihat lebih menarik. Berbagai cara dilakukan agar memiliki berat badan yang ideal mulai dari mengatur pola makan, diet, terapi kesehatan, berolahraga yang teratur sampai dengan meminum obat-obatan.

Sering kali dijumpai di tempat-tempat seperti apotik, praktek dokter umum, ataupun tempat kebugaran orang yang sedang menimbang berat badan dan mengukur tinggi badannya pada alat timbangan untuk mengetahui apakah berat badannya telah ideal atau tidak. Umumnya masyarakat masih banyak yang belum mengetahui berapa berat badan yang sesuai untuk dirinya dengan hanya menerka-nerka saja atau hanya melihat sebatas pandangannya (menilai secara subjektif) untuk menentukan berat badannya. Hal ini disebabkan kurangnya penyebaran informasi untuk menentukan berat badan yang ideal. Oleh karena itu bagi yang tidak mengetahui perhitungan rumus berat badan ideal akan mengalami kesulitan dalam menentukan berat badan yang ideal untuk dirinya.

Di beberapa tempat penyedia alat timbangan berat badan mayoritas masih menyediakan alat timbang berat badan yang analog dan pengukur tinggi hanya berupa mistar . Ada juga beberapa tempat yang hanya menyediakan alat timbang berat badan saja tanpa ada alat untuk mengukur tinggi badan. Sehingga dengan alat timbangan biasa hanya dapat mengetahui berat badannya saja tanpa mengetahui berat badannya ideal atau tidak ideal.

Tempat-tempat seperti pusat perbelanjaan juga menyediakan alat timbang dengan hasil berat badan ideal atau tidak ideal. Penentuan untuk kategori ukuran tubuhnya juga hanya ada 3 yaitu kurus, normal, dan gemuk<sup>1</sup>.

Alat timbangan digital yang dijual di pasaran juga ada yang berfungsi untuk menentukan berat badan ideal atau tidak, tetapi untuk mengukur tinggi badan tidak dapat dilakukan oleh alat ini. Melainkan terlebih dahulu harus dimasukkan informasi tinggi badan melalui tombol yang tersedia. Setelah berat dan tinggi diketahui maka akan diketahui beratnya ideal atau tidak. Keterbatasan timbangan digital yang ada dipasaran, hanya dapat memberikan informasi berat badan *user* dan katagori berat badan ideal yang sesuai untuk *user*, sehingga *user* harus terlebih dahulu mengetahui tinggi badannya.

Dengan adanya modifikasi kiranya penulis dapat membuat alat yang lebih praktis untuk mengetahui informasi berat badan ideal yang dimiliki masing-masing *user*. Alat pengukur tinggi dan berat badan, untuk informasi berat ideal

---

<sup>1</sup> Thomas; Johan, K.W.; & Henny. *Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*. (Tesla vol.10. 2008) hlm. 79  
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jte/article/view/17794>.

manusia yang akan dibuat menggunakan sensor *loadcell* untuk mengetahui berat badan dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan sebagai *input*, lalu informasi yg diberikan berupa tampilan pada sebuah LCD dan suara yang diolah oleh WTF – 020 - SD *Audio Player Module* sebagai *output* dan Arduino Nano sebagai pemroses.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, maka identifikasi masalah dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bagaimana kontroler dapat membaca informasi dari sensor *load cell* dan menampilkannya ke LCD dalam bentuk informasi berat badan ?
2. Bagaimana kontroler dapat membaca informasi dari sensor ultrasonik dan menampilkannya ke LCD dalam bentuk informasi tinggi badan ?
3. Apakah arduino nano dapat mengolah informasi dari sensor load cell dan sensor ultrasonik untuk melakukan perhitungan berat ideal, dan menampilkan informasi berat ideal ke LCD ?
4. Bagaimana Mengidentifikasi berat ideal dengan metode Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan Bahasa pemrograman C++ ?
5. Bagaimana membuat alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino nano agar terlihat menarik dan informatif ?

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Dari latar belakang masalah dan perumusan masalah, maka muncul beberapa masalah yang tentunya peneliti tidak dapat mengkaji semua masalah, sehingga perlu dilakukan pembatasan masalah yang akan diteliti, yaitu :

1. Batas minimum berat badan manusia yang dapat diukur adalah 5 Kg dan batas maksimal berat badan manusia yang dapat diukur adalah 100 Kg.
2. Batas minimum tinggi badan manusia yang dapat diukur adalah 130 Cm dan batas maksimal tinggi badan manusia yang dapat diukur adalah sebesar 190 Cm.
3. Dalam pengukuran tinggi badan alat ini memiliki skala pengukuran per 1 Cm, dan pengukuran berat badan memiliki skala pengukuran per 1 Kg.

### **1.4. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membuat alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino ?

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino.

## 1.6. Kegunaan Penelitian

Kegunaan yang diharapkan dari pembuatan alat ini dibagi menjadi kegunaan akademis dan kegunaan praktis.

1. Kegunaan akademis:
  - a. Menjadi sumber referensi dalam pembelajaran pengukuran tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino nano.
  - b. Menjadi sumber referensi untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya.
2. Kegunaan praktis:
  - a. Bagi rumah tangga, dapat memudahkan dalam mendapatkan informasi berat badan ideal.
  - b. Bagi instansi kesehatan yang memiliki banyak pasien, maka dengan alat ini akan lebih mudah dan praktis untuk mendapatkan informasi berat badan ideal manusia.

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORITIS DAN KERANGKA BERFIKIR**

#### **2.1. Pengukuran**

Pengukuran atau “mengukur” adalah sebagai suatu kegiatan membandingkan suatu besaran dengan besaran lain yang ditetapkan sebagai standar satuan. Untuk melakukan pengukuran suatu besaran fisika memerlukan suatu alat ukur. Berikut adalah beberapa jenis pengukuran besaran fisika dengan menggunakan alat ukur yang sesuai.

##### **2.1.1. Pengukuran Panjang**

Contoh besaran panjang dapat diukur menggunakan alat ukur seperti mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Pengukuran Panjang dengan mistar dan rol meter .Pada mistar dan rol meter terdapat garis-garis yang menunjukkan skala pengukuran. Pada umumnya, terdapat dua skala pengukuran pada mistar, yaitu centimeter (cm) dan inci.

- a. Pada skala centimeter, jarak terdekat antara dua garis panjang yang berhimpit adalah sepuluh kali skala terkecil (milimeter).
- b. Skala pengukuran terkecil pada mistar adalah 1 milimeter, sesuai dengan jarak garis terkecil yang terdapat pada skala penggaris.

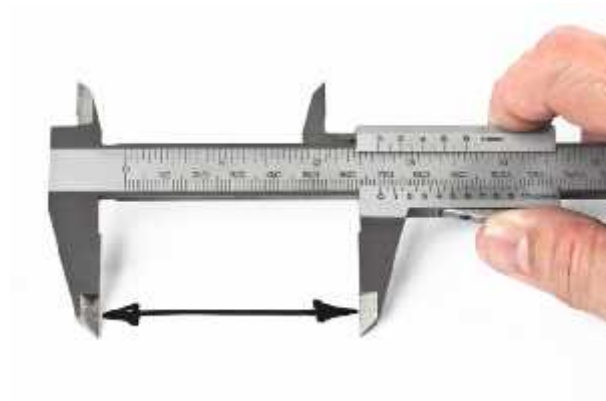
- c. Mistar mempunyai tingkat ketelitian sebesar setengah dari skala terkecil yang dimiliki oleh mistar tersebut, yaitu 0,5 mm atau 0,05 cm. Alat ukur meteran dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rol Meter/Meteran

(Sumber: flickr.com)

Pengukuran Panjang dengan Jangka Sorong dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Jangka Sorong

(Sumber : leaderchat.org)

Jangka sorong mempunyai dua jenis skala, yaitu skala utama dan skala nonius yang dapat digeser-geser. Satu bagian skala utama panjangnya 1 mm panjang 10 skala nonius adalah 9 mm. Ini berarti 1 skala nonius (jarak antara dua garis skala nonius yang berdekatan) sama dengan 0,9 mm. Jadi, selisih skala utama dengan skala nonius adalah  $1 \text{ mm} - 0,9 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$  atau 0,01 cm. Gambar 2.3 menunjukkan skala pada jangka sorong.



Gambar 2.3 Skala pada Jangka Sorong

(Sumber : leaderchat.org)



Gambar 2.4 Contoh Pengukuran pada Jangka Sorong

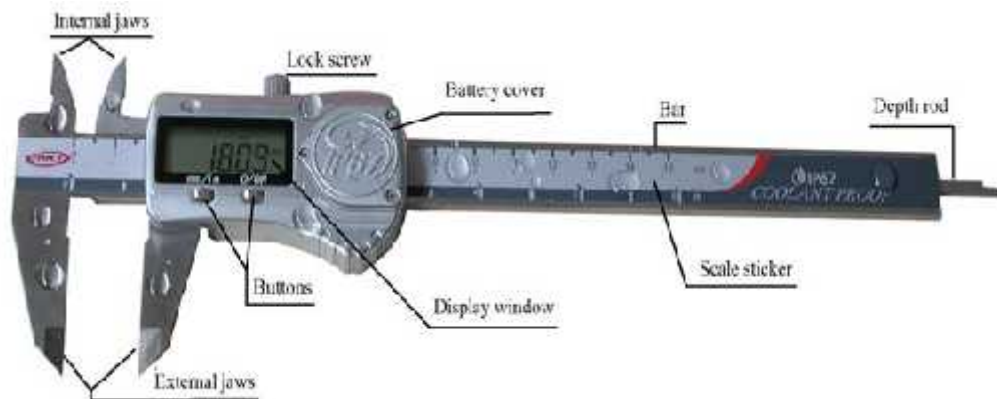
(Sumber : leaderchat.org)



Dari gambar 2.4 di atas, diperoleh :

1. Pembacaan skala utama yang berhimpit dengan skala nonius nol adalah di antara 4,7 cm dan 4,8 cm.
2. Skala nonius yang berhimpit tegak dengan skala utama adalah skala keempat senilai 0,4 mm atau 0,04 cm.
3. Jadi hasil pengukuran jangka sorong pada gambar 2.4 adalah :  $(4,7 + 0,04)$  cm = 4,74 cm

Jangka sorong digital yang memiliki bentuk sama, namun langsung menampilkan hasil pengukuran pada layar digital, dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Jangka Sorong Digital

(Sumber : holyinstrument.com)

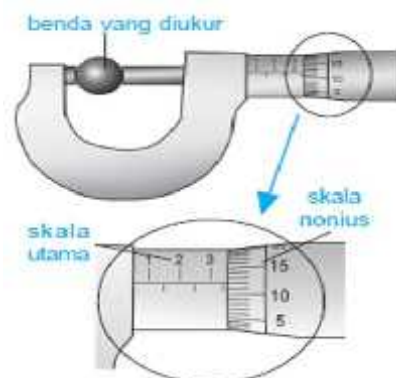
Pengukuran Panjang dengan Mikrometer Sekrup dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Mikrometer Sekrup

(Sumber : info.starret.com)

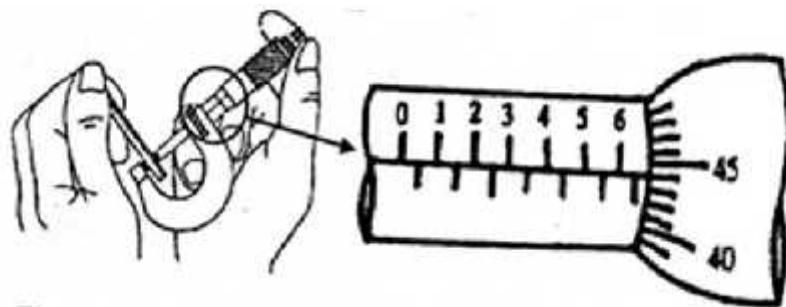
Sama halnya seperti jangka sorong, mikrometer sekrup mempunyai dua skala, yaitu skala utama dan skala nonius. Skala utama ditunjukkan oleh silinder pada lingkaran dalam, sedangkan skala nonius ditunjukkan oleh selubung pada lingkaran luar. Skala pada mikrometer sekrup dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Skala pada Mikrometer Sekrup

(Sumber: info.starret.com)

Jika selubung lingkaran luar diputar satu kali lingkaran penuh, skala utama akan berubah 0,5 mm. Selubung luar terbagi menjadi 50 skala sehingga 1 skala pada selubung luar adalah  $0,5 \text{ mm} : 50 = 0,01 \text{ mm}$ , yang merupakan skala terkecil pada mikrometer sekrup.



Gambar 2.8 Pengukuran Mikrometer sekrup

(Sumber: info.starret.com)

Dari hasil pengukuran pada gambar 2.8 diperoleh :

1. Pembacaan skala utama yang berhimpit dengan tepi selubung luar adalah di antara 6,5 mm dan 7,0 mm.
2. Garis selubung luar yang berhimpit tepat dengan garis mendatar skala utama adalah garis ke 44.
3. Jadi hasil pengukuran micrometer sekrup pada gambar 2.8 tersebut adalah :  $6,5 \text{ mm} + 44 \text{ bagian} = 6,5 \text{ mm} + 0,44 = 6,94 \text{ mm}$

Pengukuran dengan mikrometer manual dapat juga dibuktikan menggunakan mikrometer digital untuk alasan praktis seperti gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9 Mikrometer Digital

(Sumber: info.starret.com)

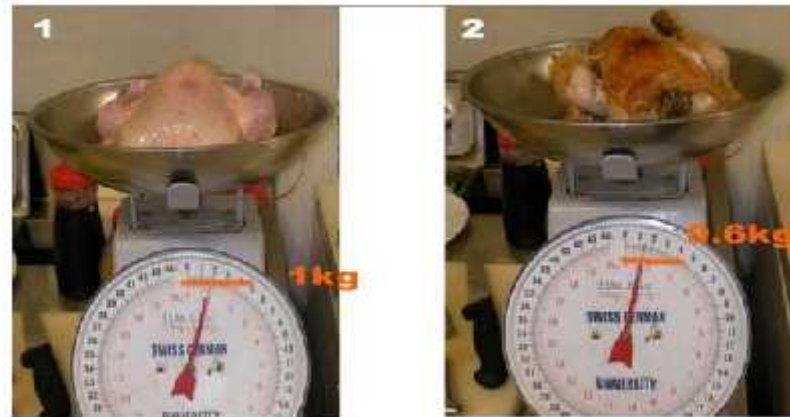
### 2.1.2. Pengukuran Massa

Untuk mengukur besar massa, kita dapat menggunakan timbangan atau neraca. Beberapa neraca atau (timbangan) yang seringkali digunakan untuk mengukur massa diantaranya seperti neraca lengan, neraca pegas, neraca O-hauss, dan neraca digital. Neraca berat dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Neraca berat

(Sumber: info.starret.com)



Gambar 2.11 Pengukuran berat dengan timbangan

(Sumber: Google *images*)

Gambar 2.11 menunjukkan perhitungan berat daging ayam yang belum dimasak (1 kg) dengan berat daging ayam yang sudah dimasak (0,6 kg).

## 2.2. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai melakukan pengukuran berat suatu benda. Timbangan dikategorikan ke dalam sistem mekanik dan juga elektronik. Timbangan adalah suatu alat yang sangat penting keberadaannya dalam kehidupan sehari-hari, Pemerintah mendirikan Dinas Metrologi untuk mengelola standarisasi timbangan. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang dipakai.<sup>1</sup>

Salah satu contoh timbangan adalah neraca pegas. Neraca pegas adalah timbangan sederhana yang menggunakan pegas sebagai alat untuk menentukan

<sup>1</sup>Wahyuni. *Pengertian Timbangan*. 2013. <http://sir.stikom.edu/395/5/BAB%20II.pdf>. Diakses pada tanggal 27 September 2015 pukul 08.00 WIB.

massa benda yang diukurnya. Neraca pegas (seperti timbangan badan) mengukur berat, defleksi pegasnya ditampilkan dalam skala massa (label angkanya sudah dibagi gravitasi)<sup>2</sup>.

Persamaan matematis suatu neraca pegas dinyatakan dalam persamaan (2.1):

$$k \cdot X = m \cdot g \quad (2.1)$$

dengan

$k$  = konstanta pegas (N/m)

$X$  = defleksi (m)

$m$  = massa (Kg)

$g$  = gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

Neraca/timbangan dengan bandul pemberat (seperti yang terdapat di pasar ikan/sayur) menimbang massa. Biasanya menggunakan massa pembanding yang lebih kecil dengan lever (tuas) yang panjang. Mengikuti hukum tuas (persamaan momen), dapat dilihat pada persamaan (2.2)

$$m_1 \cdot g \cdot L_1 = m_2 \cdot g \cdot L_2 \quad (2.2)$$

dengan

---

<sup>2</sup>Anugerah Sanjaya Scale. *Jenis Timbangan Secara umum*. 2013.  
<https://anugerahsanjayascale.wordpress.com/articles/timbangan/> Diakses pada tanggal 30 September 2015 pukul 08.00 WIB

$m_1, m_2$	= massa benda pertama, massa benda kedua (Kg)
$L_1, L_2$	= panjang tuas pertama, panjang tuas kedua (m)
$g$	= gravitasi ( $m/s^2$ )

Neraca pegas menunjukkan angka yang berbeda di bumi dan bulan, atau di daerah yang gravitasinya berbeda. Timbangan bandul menunjukkan angka yang sama di mana pun, asal masih ada gravitasi untuk menggerakkan timbangan.

### 2.2.1. Jenis Timbangan

Timbangan dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori berdasarkan klasifikasinya. Jika dilihat dari cara kerjanya, jenis timbangan dapat dibedakan diantaranya sebagai berikut <sup>3</sup>:

1. Timbangan Manual, yaitu jenis timbangan yang bekerja secara mekanis dengan sistem pegas. Biasanya jenis timbangan ini menggunakan indikator berupa jarum sebagai penunjuk ukuran massa yang telah terskala.
2. Timbangan Digital, yaitu jenis timbangan yang bekerja secara elektronik dengan tenaga listrik. Umumnya timbangan ini menggunakan arus lemah dan indikatornya berupa angka digital pada layar LCD.
3. Timbangan *Hybrit*, yaitu timbangan yang cara kerjanya merupakan perpaduan antara timbangan manual dan digital. Timbangan *Hybrid* ini biasa digunakan untuk lokasi penimbangan yang tidak ada aliran listrik. Timbangan *Hybrid* menggunakan *display* digital tetapi bagian *platform* menggunakan *plat* mekanik.

---

<sup>3</sup> *Ibid.*

Sedangkan berdasarkan penggunaannya, timbangan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Timbangan Badan, yaitu timbangan yang digunakan untuk mengukur berat badan. Contoh timbangan ini adalah : timbangan bayi, timbangan badan anak dan dewasa, timbangan badan digital.
2. Timbangan Gantung, yaitu timbangan yang diletakkan menggantung dan bekerja dengan prinsip tuas.
3. Timbangan Lantai, yaitu timbangan yang diletakkan di permukaan lantai. Biasanya digunakan untuk mengukur benda yang bervolume besar.
4. Timbangan Duduk, yaitu timbangan dimana benda yang ditimbang dalam keadaan duduk atau sering kita ketahui *Platform Scale*.
5. Timbangan Meja, yaitu timbangan yang biasanya digunakan di meja dan rata-rata timbangan meja ini adalah Timbangan Digital.
6. Timbangan *Counting*, yaitu timbangan hitung yang biasa digunakan untuk menimbang barang yang memiliki jumlah lebih dari satu, jadi barang dapat timbangan persatuan sebagai contoh timbangan *counting* ini sering digunakan untuk menimbang baut, mur, *Spare part* mobil dan sebagainya.
7. Timbangan *Platform*, yaitu timbangan yang memiliki tingkat kepresisian lebih tinggi dari timbangan lantai, timbangan *Platform* merupakan solusi dalam penimbangan di berbagai industri baik industri *retail* maupun *manufacturing*.
8. Timbangan Hewan/Ternak, yaitu jenis timbangan yang digunakan untuk menimbang hewan baik sapi, kerbau maupun kambing serta sejenisnya.



9. Timbangan Emas, yaitu jenis timbangan yang memiliki akurasi tinggi untuk mengukur berat emas (logam mulia)

### 2.3. Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan panjang badan yang di ukur dari tumit bagian bawah sampai puncak kepala dengan posisi berdiri tegak.

#### 2.3.1. Pengukur Tinggi Badan (*Microtoise*)

Pengukuran tinggi badan dengan *microtoise* digunakan untuk mengukur tinggi badan seorang yang telah dapat berdiri tanpa bantuan. Pengukuran tinggi badan dapat dilihat pada gambar 2.12 yakni dilakukan dengan alat pengukur tinggi (*microtoise*) yang mempunyai ketelitian 0,1 cm<sup>4</sup>



Gambar 2.12 Pengukuran Tinggi Badan

(Sumber: Google *images*)

---

<sup>4</sup> N. Samosir. *Berat badan*. 2013. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/35364/4/Chapter%2011.pdf> . Diakses pada tanggal 1 Oktober 2015 pukul 10.00 WIB.

## **2.4. Berat Badan**

Menurut Cipto Suroso dalam Mabella 2000 : 10 mengatakan bahwa berat badan adalah ukuran tubuh dalam sisi beratnya yang ditimbang dalam keadaan berpakaian minimal tanpa perlengkapan apapun. Berat badan diukur dengan alat ukur berat badan dengan suatu satuan kilogram.<sup>5</sup> Dengan mengetahui berat badan seseorang maka kita akan dapat memperkirakan tingkat kesehatan atau gizi seseorang. Dalam keadaan normal, di mana keadaan kesehatan baik dan keseimbangan antara konsumsi dan kebutuhan zat gizi terjamin, berat badan berkembang mengikuti pertambahan umur. Sebaliknya dalam keadaan yang abnormal, terdapat dua kemungkinan perkembangan berat badan, yaitu dapat berkembang cepat atau lebih lambat dari keadaan normal. Berat badan harus selalu dimonitor agar selalu terkontrol guna mengatasi kecenderungan penurunan atau penambahan berat badan yang tidak dikehendaki. Penentuan berat badan dilakukan dengan cara menimbang.

### **2.4.1. Timbangan Berat Badan**

Timbangan injak biasa digunakan untuk mengetahui berat badan pada orang normal remaja dan dewasa. Contoh timbangan injak dapat dilihat pada gambar 2.13

---

<sup>5</sup> Anonim. Pengertian Berat Badan. 2013. <http://www.sarjanaku.com/2011/09/pengertian-berat-badan.html>. Diakses pada tanggal 02 Februari 2016 pukul 07.20 WIB.



Gambar 2.13 Timbangan Injak

(Sumber: Google *images*)

## 2.5. Berat Ideal Manusia/ Body Mass Index (BMI)

*Body Mass Index* (BMI) merupakan pengukuran yang membandingkan berat dan tinggi badan seseorang. Meski nilai yang dihasilkan dari formula BMI bukan sebagai patokan jumlah lemak dalam tubuh, namun nilai BMI bisa dijadikan perkiraan apakah seseorang memiliki tubuh yang ideal dari perbandingan tinggi dan berat badannya. Formula BMI digunakan di seluruh dunia sebagai alat diagnosa untuk mengetahui problem berat badan seperti terlalu kurus, kurus, normal, atau gemuk.

Pengelompokan hasil berat ideal manusia telah menjadi standar dan dapat ditetapkan dengan 2 metode yaitu:<sup>6</sup>

### 1. Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT adalah metode yang dikeluarkan oleh WHO (Badan Kesehatan Dunia) dan yang paling sering dipakai untuk penentuan berat badan ideal.

<sup>6</sup> Thomas; Johan, K.W.; & Henny. *Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*. (Tesla vol.10. 2008) hlm. 79.  
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jte/article/view/17794>.

IMT dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut<sup>7</sup>:

$$IMT \text{ (kg/m}^2\text{)} = \frac{M \text{ (kg)}}{T \text{ (m)}^2} \quad (2.3)$$

Dengan

$$IMT = \text{Indeks Massa Tubuh (kg/m}^2\text{)}$$

Penggunaan IMT hanya dapat diterapkan pada orang dewasa baik itu lelaki atau perempuan yang berumur di atas 15 tahun, dengan batas ambang untuk lelaki dan perempuan Indonesia dianggap sama yaitu kurus sekali <17 kg/m<sup>2</sup>, kurus 17-18,4 kg/m<sup>2</sup>, normal 18,5–25,0 kg/m<sup>2</sup>, gemuk 25,1-27 kg/m<sup>2</sup>, gemuk sekali >27 kg/m<sup>2</sup>. Di Asia nilai IMT yang berlaku berbeda dengan nilai IMT di negara Barat.<sup>8</sup> Hasil perhitungan IMT untuk orang di Asia Tenggara dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Hasil perhitungan IMT untuk orang Asia Tenggara

Kategori	IMT
<b>Sangat kurus</b>	Kurang dari 17 kg/m <sup>2</sup>
<b>Kurus</b>	17-18,4 kg/m <sup>2</sup>
<b>Normal</b>	18,5–25,0 kg/m <sup>2</sup>
<b>Gemuk</b>	25,1-27 kg/m <sup>2</sup>
<b>Sangat gemuk</b>	Di atas 27 kg/m <sup>2</sup>

<sup>7</sup>Ayu Rini. *Rahasia Tubuh Langsing Ideal*. (Jakarta : Gramedia, 2015) hlm.3

<sup>8</sup>Anonim. *Kalkulator Ukuran Berat Badan Ideal*. 2008. <http://kumpulan.info/ukuran-berat-badan-ideal.html>. Diakses pada tanggal 30 september 2015 pukul 10.17 WIB

Misal, Indeks massa tubuh seorang wanita dengan tinggi badan 161 cm dan berat badan 58 kg, maka dapat dihitung nilai IMT yang sesuai dengan menggunakan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$IMT \text{ (kg/m}^2\text{)} = \frac{B \text{ (kg)}}{(T \text{ (m)})^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka besar nilai IMT} &= 58 \text{ kg} / (1.61 \times 1.61) \text{ m}^2 \\ &= 22,37 \text{ kg/m}^2 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Wanita dengan berat badan 58 kg dan tinggi 161 cm masih tergolong dalam batas normal dengan rentang IMT 18,5–25,0 kg/m<sup>2</sup>.

## 2. Metode Broca

Berikut persamaan untuk mengetahui berat ideal dengan metode Broca :

$$B_{ik} = (T - 100) - 10\%(T - 100) \quad (2.5)$$

Dengan

$B_{ik}$  = Berat badan ideal (kg)

$T$  = Tinggi badan (cm)

Batas ambang yang diperbolehkan jika berat badan sebesar  $\pm 10\%$  dari berat badan ideal. Bila berat badan  $< 90\%$  dari hasil berat badan ideal maka dikatakan kurus, tetapi jika berat badan  $> 110\%$  dari hasil berat badan ideal maka sudah kegemukan dan jika berat badan  $> 120\%$  dari hasil berat badan ideal maka sudah terjadi obesitas.

Misal, berat badan ideal seorang wanita dengan tinggi badan 161 cm dan berat badan 58 kg, maka dapat dihitung berat badan ideal yang sesuai dengan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$B_{\text{Ideal}} = (T - 100) - 10\%(T - 100)$$

$$\text{Maka BB ideal} = (161-100) - 10\% (161-100) \quad (2.6)$$

$$= 61-6,1$$

$$= 54.9 \text{ kg.}$$

Wanita dengan berat badan 58 kg dan tinggi 161 cm masih tergolong ideal/normal karena kelebihan berat badannya masih dalam batas  $\pm 10\%$ .

## 2.6. Komponen Elektronika

### 2.6.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer program yang direkam bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses, dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. *Output*-nya itu bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, getaran gerakan, dan sebagainya.<sup>9</sup> Ada perbedaan mendasar antara mikroprosesor dan mikrokontroler. Mikroprosesor hanya berupa *single chip* CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan *peripheral* lainnya sebagai pendukung sebuah komputer, sedangkan mikrokontroler adalah *Complete*

---

<sup>9</sup> Firmansyah Saftari. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino*. (Jakarta: PT Elex Media komputindo, 2015) hml. 1

*Chip CPU yang memiliki ROM/Flash Memory, RAM, Interface, Serial/Paralel, Timer, dan Sistem Interrupt.*

Keunggulan Mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan dengan MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Compute*) dimana Mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (*ADC Internal, EEPROM Internal, Timer/Counter, Watchdog, PWM, Port I/O, Komunikasi Serial, Komparator, I2C, dan lain sebagainya*), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *Programmer* dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti Robot, Otomasi Industri, Peralatan Telekomunikasi, dan berbagai keperluan lain. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu AT90Sxx, ATmega, dan ATtiny.<sup>10</sup>

### **2.6.2. Arduino**

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan *Smart Projects* salah satu penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat *open source* sehingga dapat dibuat oleh siapa saja<sup>11</sup>.

Berdasarkan sumber yang berbeda Arduino adalah sebuah *platform open source* (sumber terbuka) yang digunakan untuk membuat proyek-proyek

<sup>10</sup> Lidov Prastowo. *Alat Ukur Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroler*. [TA]. (Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2013) hlm.14

<sup>11</sup> Abdul Kadir. *From Zero to a Pro Arduino*. (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2015) hlm. 1

elektronika. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah papan sirkuit fisik (sering disebut juga dengan mikrokontroler) dan sebuah perangkat lunak atau IDE (*Integrated Development Environment*) yang berjalan pada komputer. Perangkat lunak ini sering disebut Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan meng-*upload* kode dari komputer ke papan fisik (*hardware*) Arduino. Ketika membicarakan Arduino maka ada dua hal yang terlintas dalam pikiran para penggunanya, yaitu *hardware* dan *software*. Dua bagian ini seakan satu kesatuan utuh yang tidak bisa di pisahkan.<sup>12</sup>

#### 2.6.2.1. Kelebihan Arduino

Berikut adalah kelebihan dari Arduino<sup>13</sup>:

1. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.
4. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dan lain-lain.

---

<sup>12</sup> Dede Hendriono. *Apa itu arduino ?*. 2014. <http://www.hendriono.com/blog/post/apa-itu-arduino> Diakses pada tanggal 25 November 2015 pukul. 20.15 WIB.

<sup>13</sup> Fahmizal. *Kelebihan arduino*. 2013. <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/kelebihan-arduino/> Diakses pada tanggal 11 November 2015 pukul 08.00 WIB.



### 2.6.2.2. *Software dan Hardware Arduino*

*Platform Arduino* sekarang ini menjadi sangat populer dengan pertambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat, hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit pemrograman sebelumnya, Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut *programmer* atau *downloader*) untuk memuat atau meng-*upload* kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino. Selain itu, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino akhirnya berhasil menjadi papan sirkuit pemrograman paling disukai hingga menjadikannya sebagai bentuk standar dari fungsi mikrokontroler dengan paket yang mudah untuk diakses.<sup>14</sup>

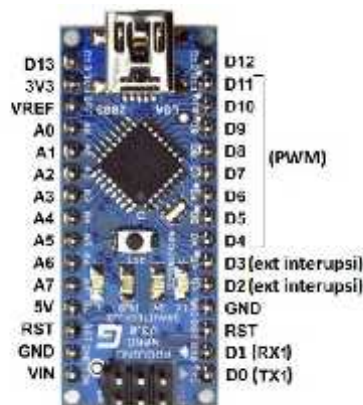
## 2.7. **Arduino Nano**

Arduino nano adalah salah satu varian dari produk *board* mikrokontroller keluaran arduino. Arduino nano adalah *board* arduino terkecil, menggunakan mikrokontroller Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB *port*. Arduino

---

<sup>14</sup> Dede Hendriono. *Apa itu arduino?*. 2014. <http://www.hendriono.com/blog/post/apa-itu-arduino>  
Diakses pada tanggal 25 November 2015 pukul. 20.15 WIB

Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.<sup>15</sup> Konfigurasi pin pada *board* Arduino Nano dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 konfigurasi pin pada *board* Arduino Nano

(Sumber: Google *images*)

### 2.7.1. Spesifikasi Arduino Nano

Arduino Nano memiliki spesifikasi sebagai berikut<sup>16</sup> :

Tegangan kerja	: 5 Volt
Tegangan <i>input</i>	: 7 – 12 Volt
Digital pin I/O	: 14 pin yaitu pin D <sub>0</sub> sampai pin D <sub>13</sub>
Analog pin	: 8 pin yaitu pin A <sub>0</sub> sampai pin A <sub>7</sub>
Arus listrik maksimum	: 40 mA
<i>Flash</i> memori	: 32 Mbyte untuk Arduino Nano 3.x
SRAM	: 1 kbyte (ATmega168) dan 2 kbyte (ATmega328)

<sup>15</sup> Djukarna. *Arduino Nano*. 2015. <https://djukarna4arduino.wordpress.com/2015/01/19/arduino-nano/>. Diakses pada tanggal 25 November 2015 pukul. 20.50 WIB

<sup>16</sup> *Ibid.*

EEPROM	: 512 byte (Atmega168) dan 1 kbyte (Atmega328)
Kecepatan <i>clock</i>	: 16 MHz
Ukuran <i>board</i>	: 4,5 mm x 18 mm
Berat	: 5 gram

## **2.7.2. Port Pada Arduino**

### **2.7.2.1 Daya**

Arduino Nano dapat menggunakan catu daya langsung dari mini-USB *port* atau menggunakan catu daya luar yang dapat diberikan pada pin VIN (+) dan pin GND (-) untuk tegangan kerja 7 – 12 V atau pin 5V(+) dan pin GND(-) untuk tegangan 5V.

### **2.7.2.2. Memori**

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 *boatloader* sedangkan Atmega328 dilengkapi dengan *flash* memori sebesar 32 kbyte dan dikurangi sebesar 2 kbyte untuk *boatloader*.

Selain dilengkapi dengan *flash* memori, mikrokontroler ATmega168 dan ATmega328 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 bit dan untuk ATmega328 adalah 1 kb.

### **2.7.2.3. Input dan Output**

*Input/Output* Digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan Arduino dengan komponen atau rangkaian digital. Misalnya kalau ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin I/O digital dan *ground*. Komponen lain yang menghasilkan *output* digital atau menerima *input* digital bisa disambungkan ke pin-pin ini.

### **2.7.2.4. Komunikasi**

Arduino nano sudah dilengkapi dengan beberapa fasilitas untuk komunikasi yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer (PC atau Laptop), atau dengan *board* mikrokontroler lainnya. ATmega168 dan ATmega328 dilengkapi dengan komunikasi serial UART TTL (5V), yang terdapat pada pin D<sub>0</sub> dan pin D<sub>1</sub>. *Board* juga dilengkapi dengan sebuah IC FTDI 232 RL yang dapat dihubungkan langsung ke komputer untuk menghasilkan sebuah *virtual com-port* pada *operating* sistem.

*Software* Arduino (*sketch*) yang digunakan sebagai IDE Arduino juga dilengkapi dengan serial monitor yang memungkinkan *programmer* untuk menampilkan data serial sederhana yang dapat dikirim atau diterima dari *board* Arduino Nano. LED RX dan TX yang terpasang pada *board* Arduino Nano akan berkedip jika terjadi komunikasi data serial antara PC dengan Arduino Nano.

Selain dapat berkomunikasi dengan menggunakan data serial melalui virtual *com-port*, Arduino Nano juga dilengkapi dengan *mode* komunikasi I2C (TWI) dan SPI untuk komunikasi antar *hardware*.

#### **2.7.2.5. Pemrograman Arduino Nano**

Arduino Nano dapat dengan mudah diprogram dengan menggunakan *software* Arduino (*sketch*). Pada menu program, pilih *tool – board* kemudian pilih jenis *board* yang akan diprogram. Untuk memprogram *board* Arduino dapat memilih tipe *board* Arduino *diecimila* atau *duemilanove* atau langsung memilih Nano W/atmega168 atau Nano W/atmega328.

Arduino nano sudah dilengkapi dengan program *bootloader*, sehingga *programmer* dapat langsung mengunduh kode program langsung ke *board* arduino nano tanpa melalui *board* perantara atau *hardware* lain. Komunikasi ini menggunakan protokol STK500 keluaran ATMEL.

#### **2.7.2.6. Reset (Software) Otomatis**

Arduino nano didesain dengan cara yang memungkinkan anda untuk *re-set* melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol *hardware* (DTR) mengalir dari FT232RL dan terhubung ke jalur reset dari ATmega168 atau ATmega328 melalui kapasitor 100  $n$ . Bila jalur ini di-*setting* rendah/*low*, jalur *reset drop* cukup lama untuk *re-set chip*. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda meng-*upload* kode dengan hanya menekan tombol *upload* pada perangkat lunak

arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya *upload*.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika arduino nano terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan arduino akan di-*reset* setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui USB). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan arduino nano. Proses *reset* melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-*upload* kode baru), ia akan memotong dan membuang beberapa byte pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan terbuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu beberapa detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

## 2.8. LCD (*Liquid Cristal Display*)



Gambar 2.15 LCD (*Liquid Cristal Display*)

(Sumber: Google *images*)

*Display* elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material LCD (*Liquid Cristal Display*) 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 *segment*. 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. Micronroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler *internal* LCD adalah : DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. CGROM (*Character Generator Read*

*Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrik pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM. *Register control* yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah *register* perintah yaitu *register* yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.

*Register* data yaitu *register* untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur *input* dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah pin data, pin RS, pin R/W, pin E dan Pin VLCD.

Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini



dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.<sup>17</sup>

### 2.8.1. LCD Dot-Matrix HD44780



Gambar 2.16 LCD (*Liquid Crystal Display*) Dot-Matrix HD44780

(Sumber: Google images)

LCD (*Liquid Crystal Display*) Dot-Matrix HD44780 adalah salah satu jenis LCD dot-matrik dengan 20x4 karakter dan dikendalikan oleh mikrokontroler. LCD (*Liquid Crystal Display*) Dot-Matrix HD44780 ini dapat menampilkan karakter angka *numeric*, huruf alphabet, huruf jepang dan simbol. Kedua komponen tersebut dikemas dalam suatu PCB sehingga membentuk satu modul yang dapat langsung digunakan. Maka ini mempunyai delapan jalur data (DB0 s/d DB7) dan tiga jalur kontrol (RS, R/W, E). Modul ini menggunakan tegangan Vcc sebesar +5V.

Konfigurasi Pin LCD Dot-Matrix HD44780 :

- a. Pin 1 (Vss) sebagai jalur *power supply ground* (GND)
- b. Pin 2 (Vcc) sebagai jalur *power supply positif* (+5V)

<sup>17</sup> Anonim. *LCD (Liquid Cristal Display)*. 2012. <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/>. Diakses pada tanggal 1 Oktober 2015 pukul 10.00 WIB

- c. Pin 3 (Vee) merupakan kontrol kontras LCD
- d. Pin 4 (RS) jalur instruksi pemilihan data atau perintah
- e. Pin 5 (R/W) merupakan jalur instruksi *read / write* pada LCD
- f. Pin 6 (E) jalur kontrol *enable*
- g. LCD Pin7 – pin 14 (DB0 – DB7) adalah jalur data kontrol dan data karakter untuk LCD

Dari 14 pin yang dimiliki LCD (*Liquid Crystal Display*) Dot-Matrix HD44780, 8 pin diantaranya digunakan untuk menerima dan mengirimkan data dari dan ke LCD, yaitu pin DB0 – DB7. Sedangkan 3 pin lainnya digunakan untuk kendali operasi.

Pin RS, digunakan oleh sistem prosesor HD44780 untuk memberi tahu LCD, apakah informasi biner yang diberikan pada DB0 – DB7 merupakan instruksi atau data.

- a. Jika RS = *Low*, maka informasi biner pada DB0-DB7 adalah instruksi.
- b. Jika RS = *High*, maka informasi biner pada DB0-DB7 adalah data.
- c. Pin R/W, digunakan oleh sistem prosesor HD44780 untuk memberitahu LCD, apakah mikrokontroler akan mengirim data atau membaca data.
  - 1. Jika R/W = *Low*, maka mengirim data
  - 2. Jika R/W = *High*, maka membaca data
- d. Pin E, digunakan oleh sistem prosesor HD44780 untuk memberitahu LCD agar mulai memproses sinyal yang diberikan

oleh prosesor, yang ditandai dengan peralihan logika pin E dari *high* ke *low*.

- e. Khusus untuk pin DB7 selain sebagai data bus, pin ini juga dapat digunakan untuk memberitahukan sistem mikrokontroler bahwa LCD masih sibuk dan belum siap menerima data instruksi berikutnya.

### **2.8.2 Instruksi Dasar LCD Dot-Matrix HD44780.**

Instruksi ini digunakan untuk membersihkan tampilan dan mengembalikan kursor keposisi awal.

- a. *Function set*, digunakan untuk menentukan lebar *interface* (8-bit atau 4-bit) atau DL, jumlah jalur tampilan (N), dan bentuk aksara (F). Dalam tampilan LCD 4×20 ini lebar *interface* dapat ditentukan antara 8 bit dan 4 bit. Perbedaan *interface* 8 bit dan 4 bit adalah dari penggunaan jumlah dari jalur bus data dan pada metode penulisan dan pembacaan instruksi.
- b. *Entry Mode Set*, Instruksi ini digunakan untuk menentukan arah dari perpindahan kursor (I/D) diberi nilai “1” dan menentukan arah pergeseran tampilan (S) diberi nilai “1”. Operasi ini digunakan selama penulisan dan pembacaan data.

- c. *Display On/off Control*, Instruksi ini digunakan untuk menghidupkan atau mematikan (*on/off display* (D) diberi nilai “1”, kursor diberi nilai “0”).<sup>18</sup>

## 2.9. Load Cell

Pada penggunaan timbangan digital tidak dapat terlepas dari komponen penyusun, yaitu *load cell*. *Load cell* (Raldi Artono Koestoer, 2004) adalah suatu alat *transducer* yang menghasilkan *output* yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. *Load cell* dapat memberikan pengukuran yang akurat dari gaya dan beban. *Load cell* digunakan untuk mengkonversikan regangan pada logam ke tahanan *variabel*.



Gambar 2.17 *Load Cell*

(Sumber : <http://www.engineersgarage.com>)

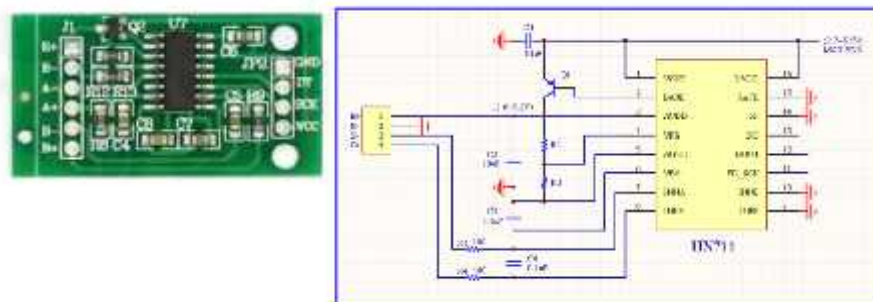
Dalam penggunaan, *load cell* mengkonversi suatu berat menjadi sinyal listrik. Konversi ini terjadi secara tidak langsung dan berlangsung dalam dua tahap. Melalui suatu rangkaian mekanikal, gaya akan terdeteksi oleh *strain gauge* yang kemudian diukur regangannya sebagai sebuah sinyal listrik. Sebuah *load*

<sup>18</sup> Anonim. *LCD (Liquid Crystal Display) Dot-Matrix HD44780*. 2015. <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-crystal-display-dot-matrix-hd44780/>. Diakses pada tanggal 21 Desember 2015 pukul 10.00 WIB

*cell* umumnya berisi 4 buah *strain gauge* yang tersusun dalam sebuah rangkaian jembatan *wheatstone*. Nilai keluaran dari *transducer* tersebut akan dimasukkan ke dalam sebuah algoritma untuk menghitung berapa besarnya gaya yang masuk ke dalam *transducer*. Kemudian nilainya ditampilkan ke dalam suatu *display* pada timbangan digital.

### 2.10. Modul IC HX711

Modul IC HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, hx711 presisi 24-bit *Analog to Digital Converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital *industrial control* aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. Konfigurasi *pin* HX711 adalah sebagai berikut.



Gambar 2.18 IC HX711

(Sumber : *Datasheet* HX 711)

*Analog to Digital Converter* (ADC) adalah pengubah *input analog* menjadi kode – kode digital. ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan

sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer).

Proses yang terjadi dalam ADC adalah:

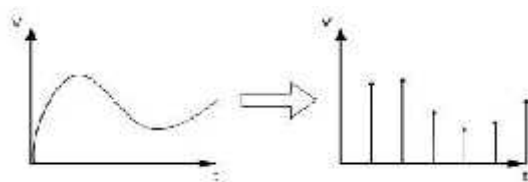
1. Pencuplikan
2. Pengkuantisasian
3. Pengkodean



Gambar 2.19 Diagram *Blok* Proses dalam ADC.

(Sumber : Depokinstruments.com)

1. Pencuplikan adalah proses mengambil suatu nilai pasti (diskrit) dalam suatu data kontinu dalam satu titik waktu tertentu dengan periode yang tetap. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada ilustrasi gambar 2.20 berikut.

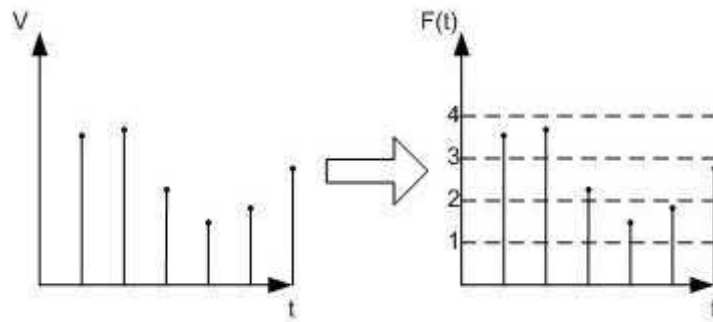


Gambar 2.20 Proses Pencuplikan dalam ADC.

(Sumber : Depokinstruments.com)

Semakin besar frekuensi pencuplikan, berarti semakin banyak data diskrit yang didapatkan, maka semakin cepat ADC tersebut memproses suatu data analog menjadi data digital.

2. Pengkuantisasian adalah proses pengelompokkan data diskrit yang didapatkan pada proses pertama ke dalam kelompok-kelompok data. Kuantisasi, dalam matematika dan pemrosesan sinyal digital, adalah proses pemetaan nilai input seperti pembulatan nilai, dapat dilihat pada gambar 2.21.

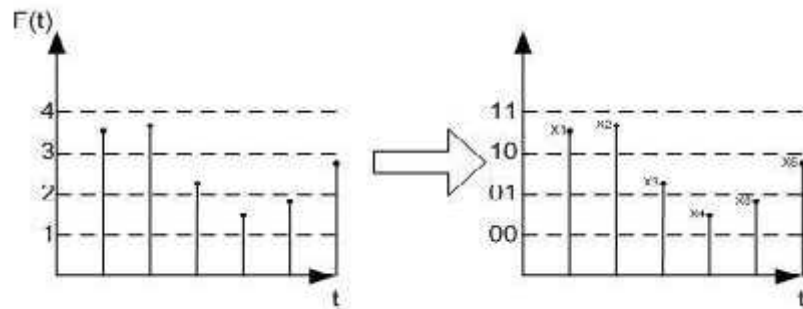


Gambar 2.21 Proses Penkuantisasian dalam ADC.

(Sumber : Depokinstruments.com)

Semakin banyak kelompok-kelompok dalam proses kuantisasi, berarti semakin kecil selisih data diskrit yang didapatkan dari data analog, maka semakin teliti ADC tersebut memproses suatu data analog menjadi data digital.

3. Pengkodean adalah mengkodekan data hasil kuantisasi ke dalam bentuk digital (0/1) atau dalam suatu nilai biner, dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Proses Pengkodean dalam ADC

(Sumber : Depokinstruments.com)

Secara matematis, proses ADC dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$\text{Data ADC} = (V_{in} / V_{ref}) \times \text{Maksimal Data} \quad (2.7)$$

dengan

$$V_{in} = \text{Tegangan input} \quad (\text{V})$$

$$V_{ref} = \text{Tegangan referensi} \quad (\text{V})$$

Jadi  $V_{ref}$  adalah jenjang tiap kelompok dalam proses kuantisasi, kemudian Maksimal Data berkaitan proses ke-3 (pengkodean). Sedangkan proses ke-1 adalah seberapa cepat data ADC dihasilkan dalam satu kali proses.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> Anonim. *ADC (Analog to Digital Converter)*. 2011. <http://depokinstruments.com/2011/07/20/adc-analog-to-digital-converter/> di akses pukul 22.20 14 jan 2016 WIB.



### 2.11. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan komponen elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energy mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik,dan juga sebaliknya<sup>20</sup>

Ultrasonik HC-SR04 yang merupakan sensor jarak yang digunakan pada rangkaian pada umumnya berbentuk papan elektronik ukuran kecil dengan beberapa rangkaian elektronik. Ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagai sensor jarak dengan metode gelombang ultrasonik dan 2 buah transducer. Dari 2 buah transducer ini, salah satu berfungsi sebagai *transmitter* dan satu lagi sebagai *receiver*. Ada juga modul yang hanya mempunyai 1 buah *transducer*, berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sekaligus. Gambar 2.23 menunjukan bentuk fisik Sensor Ultrasonik HC-SR04.



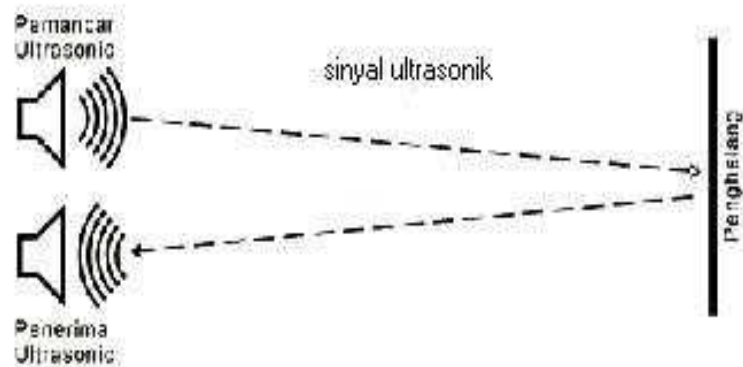
Gambar 2.23 Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber: <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>)

---

<sup>20</sup> Firmansyah Saftari. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino*. (Jakarta: PT Elex Media komputindo, 2015) hml.107

Ultrasonik modul ini bekerja dengan cara menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi, yang kemudian dipancarkan oleh bagian *transmitter*. Pantulan gelombang suara yang mengenai benda di depannya akan ditangkap oleh bagian *receiver*. Dengan mengetahui lamanya waktu antara dipancarkannya gelombang suara sampai ditangkap kembali, kita dapat menghitung jarak benda yang ada di depan modul tersebut. Kita mengetahui kecepatan suara adalah 340m/detik. Lamanya waktu tempuh gelombang suara dikalikan kecepatan suara, kemudian dibagi 2 akan menghasilkan jarak antara modul ultrasonik dengan benda didepannya. HC-SR04 memiliki 4 pin yaitu VCC, TRIG, ECHO dan GND. Ada juga modul yang pin TRIG dan ECHO-nya digabung menjadi satu dan pemakaiannya berganti-ganti. sensor jarak ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : Google *images*)

Spesifikasi teknis :

1. Tegangan: 5V DC
2. Arus statis: < 2mA
3. Level *output*: 5v - 0V
4. Sudut sensor: < 15 derajat
5. Jarak yang bisa dideteksi: 2cm - 450cm (4.5m)
6. Tingkat keakuratan: *up to* 0.3cm (3mm)

*Interface* pin :

1. VCC positif 5V DC
2. *Trigger* bagian pengendali
3. *Echo* bagian penerima
4. Gnd bagian *ground*

Modul sensor ini juga cocok dengan program pengukur jarak: C51, PIC18F877, Yoshitatsu mikrokontroller, tiga jenis *test* referensi MCU.

Cara kerja:

1. *Port* IO mendapat perintah berupa sinyal tinggi selama 10 $\mu$ s atau lebih.
2. Modul sensor ini kemudian mengirimkan 8x gelombang suara 40kHz dan secara otomatis memantau gelombang yang kembali akibat pantulan.
3. Bila gelombang sudah kembali, *port* IO mengeluarkan sinyal *HIGH*. Perbedaan waktu antara perintah dan gelombang ultrasonik yang kembali dapat diukur sebagai jarak. Menurut pendapat dari salah satu

ahli, lama waktu pin ECHO mengeluarkan sinyal *HIGH (Low-High-Low)* adalah sebanding dengan jarak dengan persamaan :

$$S = (V \cdot t) / 2 \quad (2.8)$$

dengan

S = jarak obyek (m)

V = Kecepatan gelombang suara (m/s)

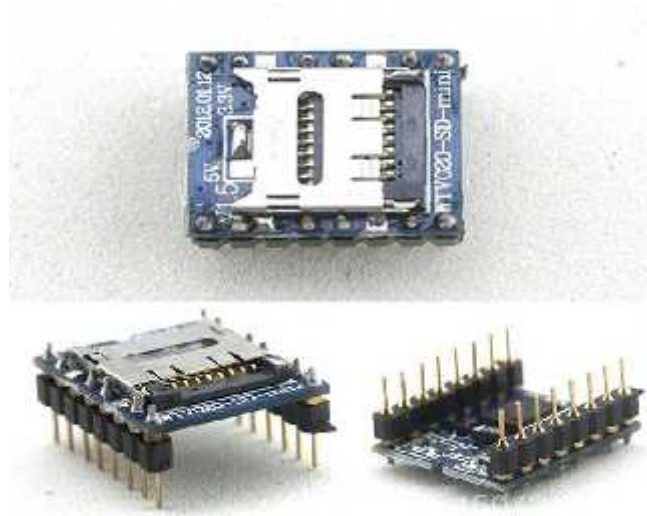
t = waktu tempuh gelombang suara (s)

Dimana diketahui kecepatan suara = 340 m/s (standar normal, kecuali di atas gunung & suhu rendah)<sup>21</sup>.

## 2.12. WTF – 020 - SD Audio Player Module

Modul untuk memutar berkas suara (*audio playback sound player module*) ini menggunakan chip WTV-020SD. Modul ini membaca berkas *audio*/suara dalam format AD4. Anda dapat menggunakan modul elektronika ini untuk membuat proyek arduino anda dapat memainkan suara yang sudah direkam sebelumnya (menggunakan komputer) dan disimpan pada media penyimpanan kartu mikro SD (*file storage Micro-SD-Card*) dengan sistem berkas FAT (*File Allocation Table file system*), contohnya untuk menyampaikan salam / *greetings*, menyebutkan angka / waktu, instruksi suara (*voice instruction/audio prompt*), dan lain sebagainya. Gambar 2.25 menunjukkan bentuk fisik modul WTF – 020 - SD *Audio Player Module*.

<sup>21</sup> Hari Santoso. *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya*. 2015. <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> diakses pada: 12 januari 2015 pukul 08:15 WIB



Gambar 2.25 WTF-020-SD *Audio Player Module*

(Sumber: *Google images* )

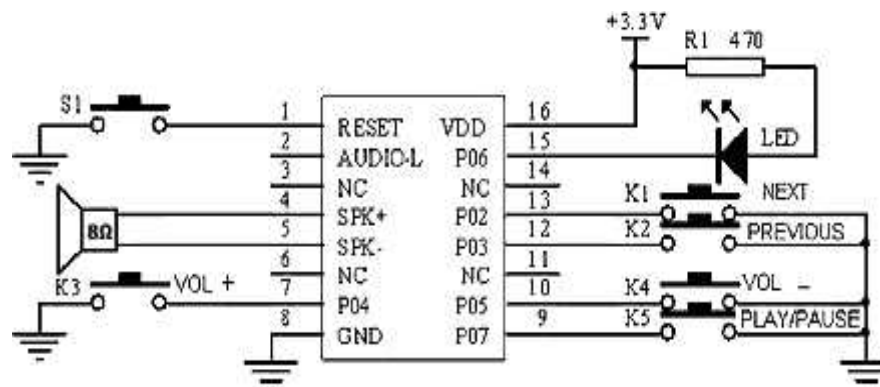
Fitur dan Spesifikasi *WTV-020-SD Audio Player Module*<sup>22</sup>:

1. Mengurai dan memainkan (*decode & play*) berkas *audio Microsoft Wave Audio (\*.WAV)* dengan *sampling rate* 6 kHz hingga 16 kHz. Pastikan penyandian dalam format PCM 4-bit / 8-bit, *uncompressed*.
2. Mengurai dan memainkan (*decode & play*) berkas audio dengan 4-bit ADPCM (\*.AD4) dengan *sampling rate* antara 6 kHz hingga 32 kHz, juga mendukung *sampling rate* 36 kHz.
3. Membaca berkas audio yang tersimpan kartu SD berkecepatan tinggi (*High-Speed SD-Card*) berkapasitas hingga 2 GB *via on-board SD-Card Reader (file system: FAT)*

<sup>22</sup> Anonim. WTV-020-SD Audio Player Module. 2014. <http://www.vcc2gnd.com/sku/WTV020>. Diakses pada tanggal 12 November 2015 pukul 20:30 WIB

4. Dapat mengenali format dan *sampling rate* dari berkas *audio* yang tersimpan dan menguraikannya sesuai meta data yang tertera secara otomatis
5. Dapat dikendalikan langsung oleh pemakai dengan menyambungkan tombol (*mode manual*) ataupun secara terprogram lewat koneksi serial (sambungkan dengan pin digital I/O pada mikrokontroler / *Arduino board* Anda; membutuhkan hanya 2 pin untuk koneksi: DI / *Data input* dan CLK / *Clock signal*)
6. Memori internal untuk mengingat posisi terakhir pada berkas *audio* yang dimainkan
7. Catu daya 3,3 V (untuk pengguna *Arduino*, pastikan menyambungkan pin Vcc dari modul ini dengan pin 3,3 V pada *arduino board* anda, jangan disambungkan dengan pin 5V).

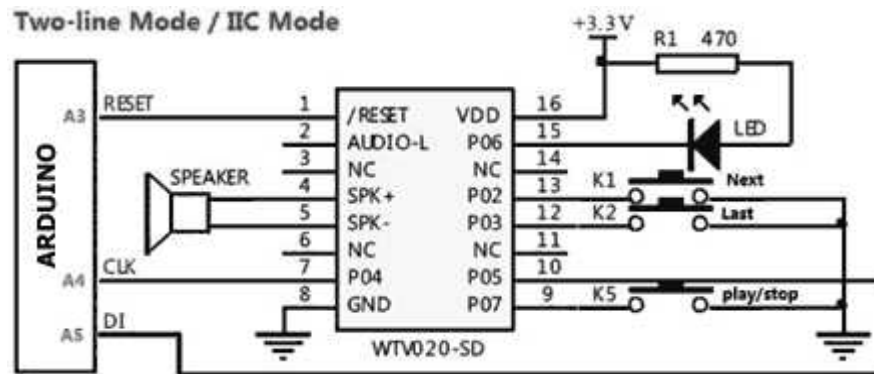
skematik rangkaian elektronika menggunakan modul WTV020SD secara stand-alone / "MP3" Control Mode dapat dilihat pada gambar 2.26.



Gambar 2.26 Contoh Skematik WTF – 020 - SD Audio Player Module

(Sumber : Google images)

*Wiring* cara menghubungkan modul WTV-020SD dengan arduino dapat dilihat pada gambar 2.27.



Gambar 2.27 Cara menghubungkan WTF – 027 - SD Audio Player Module

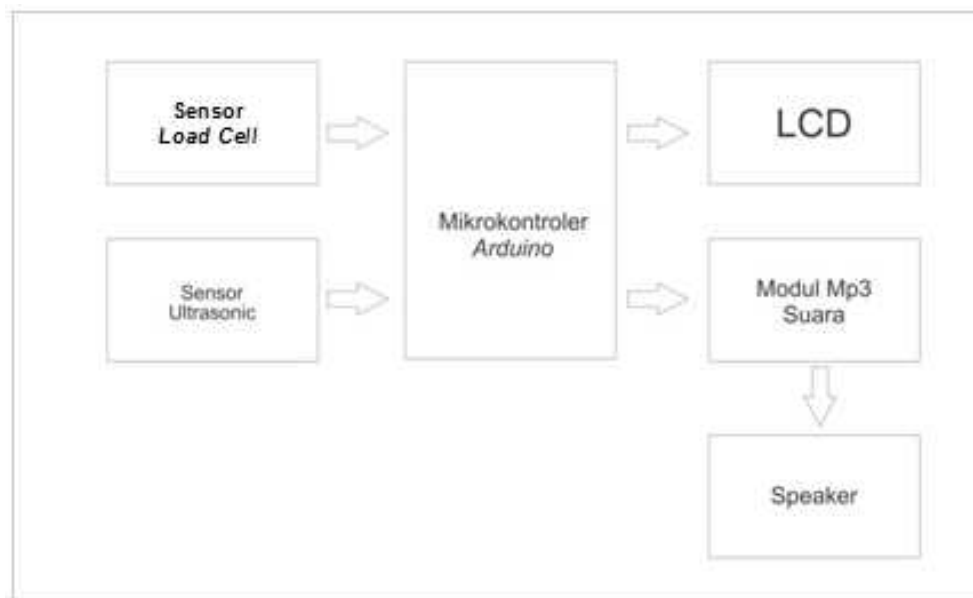
(Sumber : Google images)

### 2.13. Kerangka Berpikir

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang terdiri dari komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR sederhana dan mudah pemrogramannya. Arduino juga dapat dimanfaatkan ke dalam kontrol peralatan-peralatan rumah tangga, kesehatan, atau infrastruktur lainnya, untuk rangkaian dengan menggunakan kondisi-kondisi tertentu yang dapat dibuat otomatis dan manual dalam pemanfaatannya pada alat ukur tinggi dan berat badan berbasis arduino.

Dari kajian-kajian teori yang telah dipaparkan pada sub bab sebelumnya maka dapat dibuat sebuah alat pengukur tinggi dan berat badan manusia dengan arduino sebagai kontroler sistem.

Berikut gambar 2.28 adalah diagram *blok* pembuatan alat pengukur tinggi dan berat badan untuk Informasi berat ideal manusia berbasis arduino.



Gambar 2.28 Diagram *blok* alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino.

(Sumber : Dokumen pribadi)

#### 2.14. Hipotesis penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah arduino dapat digunakan sebagai pengontrol sistem pada pembuatan alat pengukur tinggi dan berat badan untuk Informasi berat ideal manusia.



### 2.15. Flowchart Tahapan Penelitian



Gambar 2.29 Flowchart Tahapan Penelitian

(Sumber : Dokumen pribadi)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bengkel Mekanik Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang beralamat di jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur. Penelitian ini akan dilaksanakan pada tahun akademik 2015-2016.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen laboratorium yang meliputi perencanaan, analisa kebutuhan, perancangan, pengujian, implementasi perangkat lunak (*software*) dan implementasi perangkat keras (*hardware*).

#### **3.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah membuat alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino sehingga mempermudah pengguna untuk mendapatkan informasi tinggi, berat hingga berat badan ideal seseorang.

### 3.4. Rancangan Alat Penelitian

Perancangan alat dimulai dari penelitian dengan membuat sistem rangkaian arduino berupa pemasangan : Sensor berat, sensor tinggi, WTF – 025 - *SD Audio Player Module*, dan *speaker*. Lalu dilanjutkan dengan pembuatan program arduino melalui PC dengan menggunakan *software* arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Langkah –langkah meliputi :

1. Membuat *flowchart* cara kerja sistem secara otomatis
2. Membuat dan melakukan uji coba program
3. Menerapkan alat dan pengujian program
4. Mencatat data hasil uji coba dan melakukan analisis

#### 3.4.1. Prosedur Penelitian

Perancangan alat pengukur tinggi dan berat badan untuk Informasi berat ideal manusia berbasis arduino, terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

##### 3.4.1.1. Menganalisa Kebutuhan Sistem

Saat beban manusia sudah terdeteksi di *display* analog timbangan maka ada proses ADC yang terjadi pada sensor *load cell* sehingga Arduino dapat mengolah data untuk ditampilkan di LCD, dan bila tinggi badan seseorang telah terdeteksi oleh sensor ultrasonik maka arduino akan mengolah data untuk ditampilkan di LCD juga, serta *output* yang mengeluarkan suara dari modul suara ke *speaker* yang mendeteksi secara otomatis tinggi, berat, dan berat badan ideal manusia.

### 3.4.1.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino sebagai pengendali sistemnya dapat memberikan kemudahan bagi pengguna alat untuk mendapatkan informasi tinggi dan berat badan serta informasi berat badan ideal bagi pengguna alat ini, baik melalui LCD maupun *Output* Suara dengan *WTF – 025 - SD Audio Player Module*. Perencanaan sistem terdiri dari beberapa tahapan yaitu:



Gambar 3.1 Maket alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino.

(Sumber: Dokumen pribadi)

#### **3.4.1.2.1. Implementasi Sistem Perangkat Keras**

Setelah tahap uji coba maka selanjutnya adalah membuat sistem perangkat keras, berupa arduino nano dan komponen-komponen elektronika lainnya yang dipasang atau ditempatkan pada PCB yang tersedia.

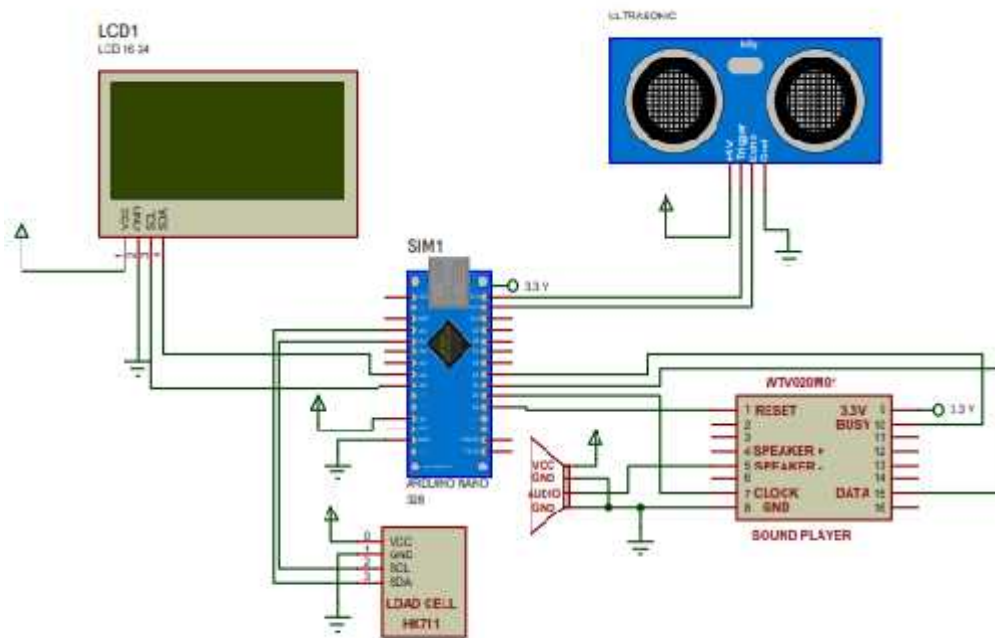
#### **3.4.1.2.2. Implementasi Sistem Perangkat Lunak**

Pada penelitian pembuatan alat pengukur tinggi dan berat badan menggunakan arduino ,peneliti membuat sintaks program mikrokontroler menggunakan *software* arduino IDE (*Integrated Development Environment*) untuk membuat programnya.

#### **3.4.1.2.3. Perancangan Program**

Perancangan program adalah mendesain suatu program dalam langkah yang tepat sehingga menghasilkan program yang baik. Perancangan alat digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang dibuat, sehingga hasil akhirnya sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan mempermudah dalam proses pembuatan alat, karena perancangan terdiri dari pembuatan diagram *blok* dan sketsa rangkaian untuk setiap *block* dengan fungsi tertentu dan spesifikasi alat yang diharapkan.

### 3.4.2. Rangkaian Alat (*Wiring Diagram*)

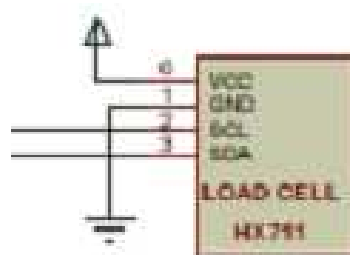


Gambar 3.2. Rangkaian Alat

(Sumber : Dokumen pribadi)

#### 3.4.2.1. Rangkaian *Input* Alat

##### 3.4.2.1.1. Rangkaian Modul *Load Cell* HX 711

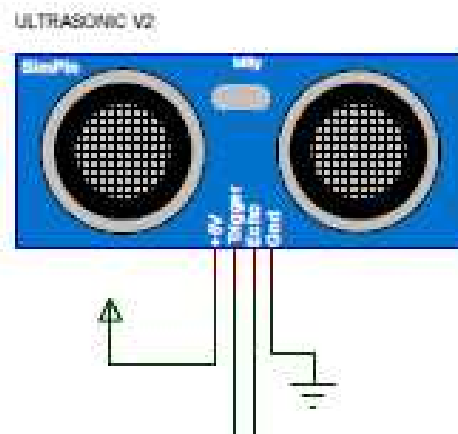


Gambar 3.3 Rangkaian Modul *Load cell* HX 711

(Sumber: Dokumen pribadi)

Gambar 3.3 menunjukkan rangkaian modul *load cell* HX711 yang digunakan pada alat sebagai penguat sinyal pada sensor *load cell* yang berfungsi sebagai sensor berat. Modul *load cell* HX 711 memerlukan *supply* sebesar 5V yang terhubung arduino. Pin SDA pada modul *load cell* HX 711 dihubungkan ke pin A0 arduino. Pin SCL pada modul *load cell* HX 711 dihubungkan ke pin A1 arduino. Pin VCC pada modul *load cell* HX 711 dihubungkan ke pin Pin 5V arduino, lalu Pin GND pada modul *load cell* HX 711 dihubungkan ke pin GND arduino

#### 3.4.2.1.2. Rangkaian Modul Ultrasonik



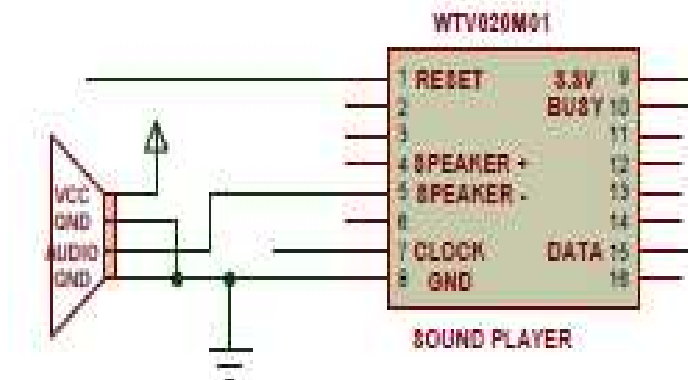
Gambar 3.4 Rangkaian Modul Ultrasonik

(Sumber: Dokumen pribadi)

Gambar 3.4 menunjukkan rangkaian Modul Ultrasonik yang digunakan pada alat untuk membaca pengukuran tinggi badan. Modul Ultrasonik HRSC04 memerlukan *supply* sebesar 5V yang terhubung ke arduino. Pin pada *trigger* modul Ultrasonik HRSC04 dihubungkan ke pin D12 arduino. Pin *Echo* pada modul Ultrasonik HRSC04 dihubungkan ke pin D11 arduino. Pin GND pada modul Ultrasonik HRSC04 dihubungkan ke GND arduino.

### 3.4.2.2. Rangkaian *Output* Alat

#### 3.4.2.2.1. Rangkaian Modul Suara



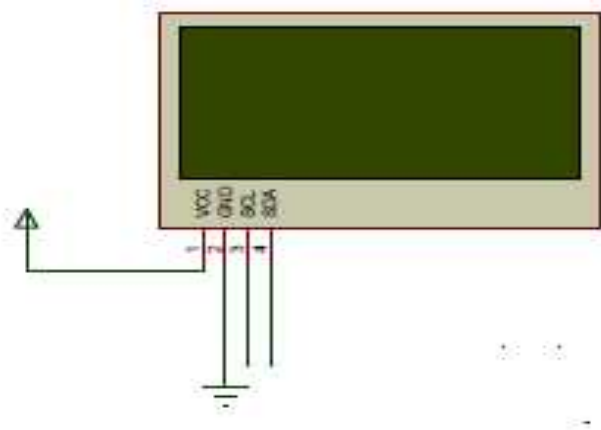
Gambar 3.5 Rangkaian modul suara

(Sumber: Dokumen pribadi)

Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian modul suara yang digunakan pada alat untuk mengeluarkan perintah suara yang diperintahkan arduino. Modul suara WTV-020 memerlukan *supply* sebesar 3.3 V yang terhubung ke arduino. Pin SCL dihubungkan ke pin D3 arduino. Pin *reset* pada modul suara dihubungkan pin A0 arduino. Pin *speaker* pada modul suara dihubungkan ke pin *audio* speaker. Pin DT pada modul suara dihubungkan pin D4 arduino.



### 3.4.2.2.2. Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD)



Gambar 3.6 Rangkaian LCD

(Sumber: Dokumen pribadi)

Gambar 3.6 menunjukkan rangkaian LCD 20x4 yang digunakan pada alat untuk menampilkan jumlah berat badan, tinggi badan, dan informasi berat badan yang ideal. Pin VCC pada LCD dihubungkan ke sumber tegangan 5 V yang dipasang dari pin 5V arduino. Kemudian pin GND pada LCD dihubungkan ke pin GND arduino. Selanjutnya pin SCL pada LCD dihubungkan ke pin A5 arduino, dan selanjutnya pin SDA pada LCD dihubungkan ke pin A4 arduino.

### 3.4.3. Alamat *Input/Output* Arduino Nano

#### 3.4.3.1. Alamat *Input* Arduino Nano

Alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino nano memiliki 4 *input* dengan alamat dan keterangan seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Alamat *Input* Arduino Nano

No.	<i>Input</i>	Alamat	Keterangan
1.	Pin SDA <i>Load Cell</i>	Pin A0	Konfigurasi pin serial Data Modul HX 711 <i>Load Cell</i>
2.	Pin SCL <i>Load Cell</i>	Pin A1	Konfigurasi pin <i>Serial Clock</i> Modul HX 711 <i>Load Cell</i>
3.	Pin <i>Echo</i> Modul Ultrasonik	Pin D11	Keadaan <i>High</i> dimana sinyal <i>transmitter</i> Ultrasonik diterima oleh <i>receiver</i> Ultrasonik
4.	Pin <i>Triger</i> Ultrasonik	Pin 12	Kondisi transisi dari <i>Low</i> ke <i>High</i> : memberikan sinyal ke modul ultrasonik untuk mengirimkan gelombang yang berguna untuk mengukur jarak.

### 3.4.3.2. Alamat *Output* Arduino Nano

Alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino nano memiliki 4 *output* dengan alamat dan keterangan seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 Alamat *Output* Arduino Nano

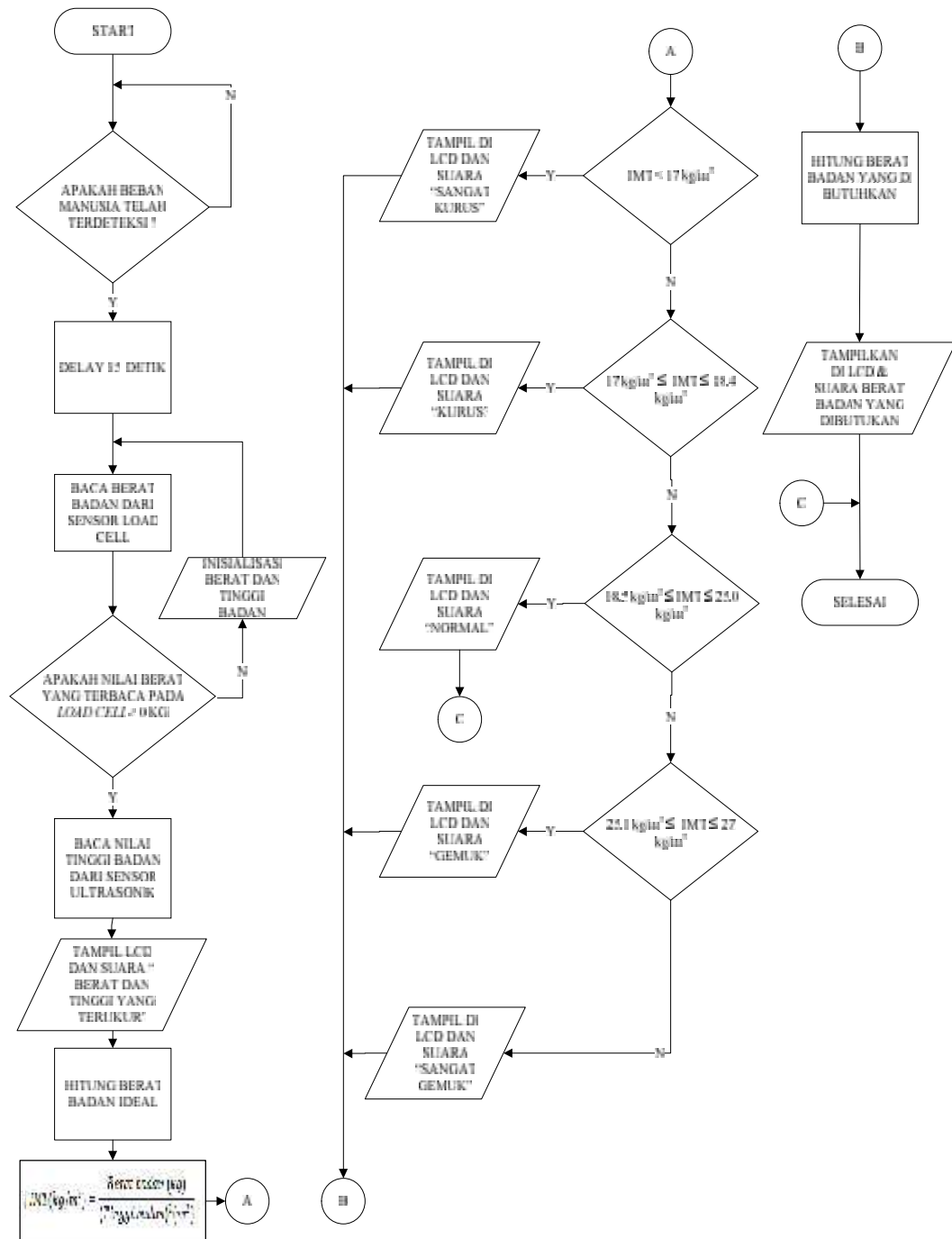
No.	<i>Output</i>	Alamat	Keterangan
1.	LCD 20x4	Pin A4, A5	Menampilkan keterangan jumlah beban, tinggi badan dan kondisi berat badan ideal
2.	Pin <i>Busy</i> Modul Suara+ <i>Loud Speaker</i>	Pin D5	Keadaan <i>High</i> : modul suara sedang memainkan <i>file</i> suara.

3.	<i>Serial Clock (SCL) Modul Suara + Loud Speaker</i>	Pin D3	Konfigurasi pin <i>serial Clock</i> Modul Suara.
4.	<i>Serial Data (SDA) Modul Suara + Loud Speaker</i>	Pin D4	Konfigurasi pin <i>serial Data</i> Modul Suara

#### 3.4.4. Deskripsi Kerja Alat

1. Ketika alat telah mendapatkan hasil berat dan tinggi badan, maka alat mulai menghitung berat badan ideal yang sesuai.
2. Ketika alat mendeteksi hasil perhitungan BB IDEAL kurang dari 17 kg/m<sup>2</sup>, maka tampil di LCD dan SUARA “SANGAT KURUS”
3. Ketika alat mendeteksi hasil perhitungan BB IDEAL masuk dalam rentang 17-18,4 kg/m<sup>2</sup>, maka tampil di LCD dan SUARA “KURUS”
4. Ketika alat mendeteksi hasil perhitungan BB IDEAL masuk dalam rentang 18,5-25,0 kg/m<sup>2</sup>, maka tampil di LCD dan SUARA “NORMAL”
5. Ketika alat mendeteksi hasil perhitungan BB IDEAL masuk dalam rentang 25,1-27 kg/m<sup>2</sup>, maka tampil di LCD dan SUARA “GEMUK”
6. Ketika alat mendeteksi hasil perhitungan BB IDEAL lebih dari 27 kg/m<sup>2</sup>, maka tampil di LCD dan SUARA “SANGAT GEMUK”

### 3.5. Flowchart Sistem



Gambar 3.7 Flowchart sistem

(Sumber : Dokumen pribadi)

### **3.6. Tahapan Penelitian**

Pembuatan Alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino nano ini dilakukan dengan beberapa tahapan:

#### **a. Menentukan masalah**

Sebelum membuat alat, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan masalah. Hal itu dilakukan agar alat yang dibuat dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan yang ada.

#### **b. Mempelajari solusi yang sudah ada**

Setelah menemukan masalah, kemudian mempelajari solusi yang sudah ada dan mencari tahu kekurangan dari alat tersebut, agar nantinya alat yang dibuat bisa lebih baik dari yang sebelumnya.

#### **c. Merancang solusi baru yang lebih baik**

Setelah mengetahui kekurangan dari alat yang sebelumnya (alat yang sudah ada), maka langkah selanjutnya adalah merancang solusi baru untuk pemecahan masalah dengan lebih baik.

#### **d. Membuat desain**

Selanjutnya membuat desain alat dari solusi yang sudah kita miliki.

#### **e. Validasi desain**

Desain yang sudah jadi perlu divalidasi untuk mengetahui apakah desain yang dibuat sudah lebih baik dari yang sebelumnya atau tidak. Untuk itu perlu adanya pakar, dalam hal ini adalah dosen pembimbing.

**f. Revisi desain**

Jika sudah divalidasi dan diketahui kekurangannya, maka desain tersebut perlu diperbaiki.

**g. Membuat produk**

Setelah desain tersebut sudah dianggap baik, maka langkah selanjutnya adalah membuat produknya, dalam hal ini adalah alat.

**h. Uji produk**

Produk yang sudah jadi perlu diuji untuk mengetahui kekurangan dan *error* yang terjadi.

**i. Revisi produk**

Jika masih terdapat kekurangan atau *error*, maka produk tersebut harus diperbaiki hingga sudah tidak terjadi *error*.

### 3.7. Tabel Pengujian

#### 3.7.1. Pengujian Sensor Tinggi

Pengujian dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi sensor tinggi yang akan dibandingkan dengan pengukuran meteran manual. Kriteria pengujian terdapat pada table 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian Sensor Tinggi

No.	$H$	Jarak Yang Terbaca Sensor Tinggi (cm)	$H$	$ H - H $	% <i>Error</i>
	Tinggi Badan (cm)		Pengukuran Sensor Tinggi (cm)		
1					
2					

3					
4					
5					
<b>% Rata-rata error</b>					

### 3.7.2. Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian dilakukuan untuk mengukur tingkat akurasi sensor berat *Load Cell* yang akan dibandingkan dengan pengukuran Timabangan digital GEA BR9807. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pengujian Sensor *Load Cell*

No.	<i>H</i>	<i>H</i>	$ H - H $	% <i>Error</i>
	Berat Badan (cm)	Pengukuran Sensor Berat (cm)	% <i>Error</i>	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
<b>% Rata-rata error</b>				

### 3.7.3. Pengujian Modul Suara

Pengujian dilakukuan untuk mengukur keselarasan hasil *output* Modul Suara dengan data dari LCD. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 pengujian Modul Suara

No	Nama file	Rekaman suara	Perintah arduino	Keluaran speaker	Tampilan LCD
1.					
2.					
3.					

#### 3.7.4. Pengujian Tegangan Sensor *Load Cell*

Pengujian ini dilakukan untuk menguji tegangan pada *load cell*. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Pengujian Tegangan Sensor *Load Cell*

No.	Kondisi Sensor <i>Load Cell</i>	Tegangan (V)	
		Pin Input	Pin Output
1.	Sedang <i>ON</i>		
2.	Sedang <i>OFF</i>		

#### 3.7.5. Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk menguji tegangan pada sensor ultrasonik. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik

No.	Kondisi Sensor Ultrasonik	Tegangan (V)	
		Pin Input	Pin Output
1.	Sedang <i>ON</i>		
2.	Sedang <i>OFF</i>		

#### 3.7.6. Pengujian Tegangan Modul Suara

Pengujian ini dilakukan untuk menguji tegangan pada modul suara. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.8.



Tabel 3.8 Pengujian Tegangan Modul Suara

No.	Kondisi Modul Suara	Tegangan (V)	
		Pin Input	Pin Output
1.	Sedang <i>ON</i>		
2.	Sedang <i>OFF</i>		

### 3.7.7. Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk menguji batas maksimal sensor ultrasonik yang masih bisa terbaca. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik

Pembacaan Maksimal Sensor

### 3.7.8. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini berupa pengujian terhadap perangkat lunak untuk mengetahui apakah perhitungan dalam penentuan katagori dan kebutuhan berat badan sudah sesuai dengan perhitungan manual. Kriteria pengujian terdapat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No.	Keterangan <i>User</i>	Tampilan Berat badan di LCD	Tampilan Tinggi Badan di LCD	Katagori Berat badan di LCD	Informasi Kebutuhan BB di LCD
1					
2					
3					

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Pengujian Alat

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Sensor Tinggi

Pengujian pengujian sensor tinggi dengan meteran dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi sensor jarak yang akan dibandingkan dengan pengukuran meteran manual. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran tinggi badan yang terukur sensor ultrasonik dengan hasil pengukuran tinggi badan yang terukur meteran, dimana pengambilan sampel dilakukan pada 2 orang yang berbeda, setiap 1 orangnya dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali. Berikut hasil pengujian terdapat pada tabel 4.1- tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil pengujian 1 pada Sensor Tinggi

No.	<i>H</i>	Jarak Yang Terbaca Sensor Tinggi (cm)	<i>H</i>	$ H - H $ <i>Error</i>	% <i>Error</i>
	Tinggi Badan (cm)		Pengukuran Sensor Tinggi (cm)		
1	163	40	162	1	0.61
2	163	40	162	1	0.61
3	163	39	163	0	0.00
4	163	39	163	0	0.00
5	163	39	163	0	0.00
6	163	38	164	1	0.61

7	163	39	163	0	0.00
8	163	40	162	1	0.61
9	163	40	162	1	0.61
10	163	39	163	0	0.00
	1630	393	1627	5	3.07
<b>% Rata-rata error</b>					<b>0.31</b>

Tabel 4.2 Hasil pengujian 2 pada Sensor Tinggi

No.	<i>H</i>	Jarak Yang Terbaca Sensor Tinggi (cm)	<i>H</i>	$ H - H $	% Error
	Tinggi Badan (cm)		Pengukuran Sensor Tinggi (cm)	Error	
1	158	44	158	0	0.00
2	158	44	158	0	0.00
3	158	43	159	1	0.63
4	158	44	158	0	0.00
5	158	44	158	0	0.00
6	158	45	157	1	0.63
7	158	45	157	1	0.63
8	158	44	158	0	0.00
9	158	45	157	1	0.63
10	158	44	158	0	0.00
	1580	442	1578	4	2.53
<b>% Rata-rata error</b>					<b>0.25</b>

#### 4.1.2. Hasil Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian pengujian sensor *load cell* dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi sensor *load cell* yang akan dibandingkan dengan pengukuran timbangan digital manual. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran berat badan yang terukur sensor *load cell* dengan hasil pengukuran berat badan yang terukur timbangan digital. dimana pengambilan sampel dilakukan pada 2 orang yang berbeda, setiap 1 orangnya dilakukan pengukuran sebanyak 10 kali. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian 1 pada Sensor *Load Cell*

No.	<i>H</i>	<i>H</i>	$ H - H $	% <i>Error</i>
	Berat Badan (kg)	Pengukuran Sensor Berat (kg)	<i>Error</i>	
1	48	48	0	0.00
2	48	48	0	0.00
3	48	47	1	2.08
4	48	47	1	2.08
5	48	47	1	2.08
6	48	48	0	0.00
7	48	48	0	0.00
8	48	49	1	2.08
9	48	48	0	0.00
10	48	49	1	2.08
	480	479	6	10.42
<b>% Rata-rata error</b>				<b>1.04</b>

Tabel 4.4 Hasil Pengujian 2 pada Sensor *Load Cell*

No.	<i>H</i>	<i>H</i>	$ H - H $	% <i>Error</i>
	Berat Badan (kg)	Pengukuran Sensor Berat (kg)	<i>Error</i>	
1	52	52	0	0.00
2	52	52	0	0.00
3	52	51	1	1.92
4	52	51	1	1.92
5	52	53	1	1.92
6	52	53	1	1.92
7	52	52	0	0.00
8	52	52	0	0.00
9	52	51	1	1.92
10	52	51	1	1.92
	520	518	6	11.54
<b>% Rata-rata error</b>				<b>1.15</b>

#### 4.1.3. Hasil Pengujian Modul Suara

Pengujian dilakukan untuk mengukur keselarasan hasil *output* Modul Suara dengan data dari LCD. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil data yang keluaran oleh *loud speaker* modul suara dengan hasil data yang keluar pada LCD. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.5.

Tabel4.5.Hasil Pengujian Modul Suara

No	Nama file	Rekaman suara	Perintah arduino	Keluaran speaker	Tampilan LCD
1	0001.ad4	Satu	wtv020sd16p.playVoice(1); lcd.print("SATU");	Satu	1
2	0002.ad4	Dua	wtv020sd16p.playVoice(2); lcd.print("DUA");	Dua	2
3	0003.ad4	Tiga	wtv020sd16p.playVoice(3); lcd.print("TIGA");	Tiga	3
4	0004.ad4	Empat	wtv020sd16p.playVoice(4); lcd.print("EMPAT");	Empat	4
5	0005.ad4	Lima	wtv020sd16p.playVoice(5); lcd.print("LIMA");	Lima	5

#### 4.1.4. Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Load Cell*

Pengujian tegangan sensor *load cell* dilakukan dengan mengukur tegangan pada sensor berat dalam keadaan *off* dan *on*. Tegangan sensor *load cell* berasal dari Pin 5V arduino. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6.Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Load Cell*

No.	Kondisi Sensor <i>Load Cell</i>	Tegangan (V)	
		Pin Input	Pin Output
1.	Sedang <i>ON</i>	4.85	4.31
2.	Sedang <i>OFF</i>	0	0

#### 4.1.5. Hasil Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik

Pengujian tegangan sensor ultrasonik dilakukan dengan mengukur tegangan pada sensor Tinggi dalam keadaan *off* dan *on*. Tegangan sensor ultrasonik berasal dari Pin 5V arduino. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.

Tabel 4.7 Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik

No.	Kondisi Sensor Ultrasonik	Tegangan (V)	
		Pin Input	Pin Output
1.	Sedang <i>ON</i>	4.93	1.28
2.	Sedang <i>OFF</i>	0	0

#### 4.1.6. Hasil Pengujian Tegangan Modul Suara

Pengujian tegangan Modul suara dilakukan dengan mengukur tegangan pada modul suara dalam keadaan *off* dan *on*. Tegangan modul suara berasal dari Pin 5V arduino. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tegangan Modul Suara

No.	Kondisi Modul Suara	Tegangan (V)	
		Pin Input	Pin Output
1.	Sedang <i>ON</i>	3.3	3.31
2.	Sedang <i>OFF</i>	0	0

#### 4.1.7. Hasil pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kemampuan maksimal sensor ultrasonik yang masih bisa terbaca. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik

<b>Pembacaan Maksimal Sensor</b>
202 cm

#### 4.1.8. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini berupa pengujian terhadap perangkat lunak untuk mengetahui apakah perhitungan dalam penentuan kategori dan kebutuhan berat badan sudah sesuai dengan perhitungan manual. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur 5 sampel *user* yang berbeda. Hasil pengujian terdapat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No.	Keterangan <i>User</i>	Tampilan Berat badan di LCD	Tampilan Tinggi Badan di LCD	Kategori Berat badan di LCD	Informasi Kebutuhan BB di LCD
1	BB = 48 cm TB = 163 kg IMT = 18.7	48 kg	163 cm	Kurus	+ 7 kg
2	BB = 52 cm TB = 158 kg IMT = 18.7	52 kg	158 cm	Ideal	-
3	BB = 70 cm TB = 165 kg IMT = 25.71	70 kg	165 cm	Gemuk	- 12 kg
4	BB = 53 cm TB = 178 kg IMT = 16,73	53 kg	178 cm	Sangat Kurus	+ 13 kg
5	BB = 83 cm TB = 170 kg IMT = 28.72	83 kg	170 cm	Sangat Gemuk	- 22 kg



#### 4.1.9. Hasil Pengujian Program

##### 4.1.9.1. Hasil Pengujian Program Sensor Ultrasonik

```
// -----  
  
// pengujian sensor tinggi  
  
// -----  
  
#include <NewPing.h>  
  
#include <Wire.h>  
  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);  
  
#define TRIGGER_PIN 12 // Arduino pin tied to trigger pin on the ultrasonik  
sensor.  
  
#define ECHO_PIN 11 // Arduino pin tied to echo pin on the ultrasonik sensor.  
  
#define MAX_DISTANCE 202ccc  
  
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing  
setup of pins and maximum distance.  
  
void setup() { lcd.begin();  
  
}  
  
void loop() {
```

```
delay(500);

int tinggi = MAX_DISTANCE-sonar.ping_cm() ;

if(tinggi>100 && tinggi<MAX_DISTANCE){

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print(tinggi);

lcd.print("cm");

}

}
```

#### **4.1.9.2. Hasil Pengujian Program Sensor *Load Cell***

```
#include "HX711.h"

// Load cell HX711.DOUT - pin #A1

// Load cell HX711.PD_SCK - pin #A0

HX711 scale(A1, A0);

void setup() {

delay(2000);

Serial.begin(115200);
```

```
scale.set_scale(288.35);

scale.tare(); // reset the scale to 0

while(1){

  Serial.println(scale.get_units(10), 1);

  int berat=scale.get_units(10);

  Serial.println(berat);

  delay(1000);

}

void loop() {

  Serial.print("one reading:\t");

  Serial.print(scale.get_units(), 1);

  Serial.print("\t| average:\t");

  Serial.println(scale.get_units(10), 1);

  scale.power_down();

  delay(2000);

  scale.power_up();

}
```

#### 4.1.9.3. Hasil Pengujian Program Modul Suara

```
/*  
  
contoh memainkan file dari 0000.ad4 ke 0010.ad4  
  
*/  
  
#include <Wtv020sd16p.h>  
  
int resetPin = 2; // The pin number of the reset pin.  
  
int clockPin = 3; // The pin number of the clock pin.  
  
int dataPin = 4; // The pin number of the data pin.  
  
int busyPin = 5; // The pin number of the busy pin.  
  
Create an instance of the Wtv020sd16p class.  
  
Wtv020sd16p wtv020sd16p(resetPin,clockPin,dataPin,busyPin);  
  
void setup() {  
  
    //Initializes the module.  
  
    wtv020sd16p.reset();  
  
}  
  
void loop() {  
  
    for(int x =0;x<10;x++){
```

```
wtv020sd16p.playVoice(x);  
  
delay(2000);  
  
}  
  
}
```

#### **4.1.9.4. Hasil Pengujian Program LCD**

```
// pengujian program LCD  
  
#include <Wire.h>  
  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
  
// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display  
  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);  
  
void setup()  
  
{  
  
    // initialize the LCD  
  
    lcd.begin();  
  
    // Turn on the backlight and print a message.  
  
    lcd.backlight();  
  
    lcd.setCursor(0,0);// baris ke 0, kolom ke 0,
```

```

    lcd.print("TES LCD");

    lcd.setCursor(0,1);// baris ke 0, kolom ke 1,

    lcd.print("BILLY");

}

```

## 4.2. Analisis Hasil Pengujian Alat

### 4.2.1. Analisis Hasil Pengujian Sensor Tinggi

Untuk mengetahui tinggi badan sensor ultrasonik ini memanfaatkan perambatan media udara, selain itu untuk mengetahui tinggi badan dengan modul ultrasonik digunakan cara sebagai berikut :

1. Memberi sinyal *High* pada pin *Echo* Modul ultrasonik selama 10  $\mu$ s.
2. Modul ultrasonik otomatis mengirimkan sinyal dengan di tandai suara yang dapat di dengar dari *speaker transmitter* Ultrasonik.
3. Jika terdapat pantulan sinyal gelombang yang merupakan tanda bahwa ada orang yang akan di ukur tinggi badannya, maka pin ultrasonik ECHO akan bernilai *HIGH*.
4. Selisih waktu antara sinyal yang di kirim ultrasonik dengan waktu diterimamenjadikan variabel untuk mengukur jarak.

Berdasarkan tabel 4.1 dan tabel 4.2 dari hasil dari pengujian sensor tinggi badan menggunakan ultrasonik bahwasannya pada pengujian pertama memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0.31 %, pada pengujian kedua memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0.25 %. Faktor penyebab error yaitu bentuk

ketebalan rambut mempengaruhi *error* pada pembacaan tinggi badan. Jarak maksimal yang dapat di ukur dari *datasheet* yaitu 450 cm, namun aktual hasil pengujian hanya mencapai 202 cm.

#### **4.2.2. Analisis Hasil Pengujian Sensor Load Cell**

Dengan menggunakan *library* arduino HX711 proses pengkalibrasian dilakukan dengan perintah *scale.setScale*(nilai kalibrasi). Nilai kalibrasi didapat dengan memberikan nilai *scale.setScale*(nilai 1), kemudian melihat hasil keluaran output serial monitor.

Berdasarkan tabel 4.3 dan 4.4 hasil pengujian berat badan dengan menggunakan sensor *load cell* bahwasanya pada pengujian pertama memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1.04 %, pada pengujian kedua memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1.15 %. Faktor error terdapat pada objek kaki yang menumpu pada timbangan.

#### **4.2.3. Analisa Hasil Pengujian Modul Suara**

Berdasarkan data dari tabel 4.5 pengujian modul suara dimana output yang terhubung ke *speaker*. Modul suara menggunakan file suara bertipe .ad4, dengan *library* arduino pemutaran *file* suara menggunakan perintah *wtv020sd16p.playVoice*(nama *file*);.

Sebagai informasi *visual* digunakan LCD 20x4 , dengan *library* arduino perintah untuk menampilkan kalimat pada LCD yaitu *lcd.print*("kalimat");. lalu dilakukan pengujian untuk pengujian kesesuaian tampilan pada LCD dengan keluaran speaker dari modul suara yang di perintahkan dari arduino.

Dari hasil pengujian di modul suara di dapat hasil :

1. File suara harus bertipe ad4.
2. Penamaan nama *file* berpengaruh terhadap pemanggilan modul suara dari program arduino.

#### **4.2.4. Analisa Hasil Pengujian Tegangan Sensor *Load Cell***

Pengujian ini menggunakan multimeter merek MASDA tipe DT830D. Cara mengujinya dilakukan dengan langsung menghubungkan multimeter ke pin *output* Sensor *load cell*. Berdasarkan hasil pengujian sensor *load cell* yang telah dilakukan, maka data pada tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian dimana saat kondisi sensor *on* nilai tegangan pin *input* sebesar 4.85 volt, dan pin *output* sebesar 4.31 volt. Jika kondisi *off* pin *input* bernilai 0 volt, dan pin *ouput* bernilai 0 volt juga.

#### **4.2.5. Analisa Hasil Pengujian Tegangan Sensor Ultrasonik**

Pengujian ini menggunakan multimeter merek MASDA tipe DT830D. Cara mengujinya dilakukan dengan langsung menghubungkan multimeter ke pin *output* Sensor ultrasonik. Berdasarkan hasil pengujian Sensor Ultrasonik yang telah berhasil dijalankan, maka data pada tabel 4.7 menunjukkan hasil pengujian dimana pada kondisi sensor *on* nilai tegangan pin *input* sebesar 4.93 volt, dan pin *output* sebesar 1.28 volt. Jika kondisi *off* pin *input* bernilai 0 volt, dan pin *ouput* bernilai 0 volt juga.



#### **4.2.6. Analisa Hasil Pengujian Tegangan Modul Suara**

Pengujian ini menggunakan multimeter merek MASDA tipe DT830D. Cara mengujinya dilakukan dengan langsung menghubungkan multimeter ke pin *output* modul suara. Berdasarkan hasil pengujian modul suara yang telah berhasil dijalankan, maka data pada tabel 4.8 menunjukkan kondisi modul suara on nilai tegangan pin *input* sebesar 3.3 volt, dan pin *output* sebesar 3.31 volt. Jika kondisi off pin *input* bernilai 0 volt, dan pin *ouput* bernilai 0 volt juga.

#### **4.2.7. Analisis Hasil pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik**

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.9 maka batas pembacaan maksimal sensor ultrasonik hanya mencapai 202 cm, walaupun pada *datasheet* sensor ultrasonik mampu membaca sampai 450 cm. hal ini terjadi karena pemasangan sensor ultrasonik pada alat ini diletakkan 202 cm di atas permukaan lantai.

#### **4.2.8. Analisis Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan**

Berdasarkan hasil pengujian sistem secara keseluruhan pada tabel 4.10 maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat memberikan informasi kebutuhan berat badan *user* bila berat badan yang terukur tidak masuk dalam kategori berat ideal, dimana perhitungan *software* ini telah sesuai dengan perhitungan manual.

#### **4.2.9. Analisa Hasil Pengujian Program**

##### **4.2.9.1. Analisa Hasil Pengujian Program Sensor Tinggi**

Berdasarkan hasil pengujian program sensor ultrasonik yang telah berhasil dijalankan, terdapat 2 inisialisasi pin, yaitu pin *Echo* dan pin *Trigger*,

dimana untuk mendapatkan nilai jarak, di gunakan perintah ultrasonik.Ranging(CM));

#### **4.2.9.2. Analisi Hasil Pengujian Program Sensor *Load Cell***

Berdasarkan hasil pengujian program sensor *load cell* yang telah berhasil dijalankan, *load cell* menampilkan nilai berat dengan satuan kg pada *serial monitor* arduino.terdapat inisialisasi 2 pin yang di tulis program arduino yaitu pin *Serial data* dan *Serial Clock*, dimana untuk membaca data berat digunakan perintah *scale.get\_units()*;

#### **4.2.9.3. Analisi Hasil Pengujian Program Modul Suara**

Berdasarkan hasil pengujian program modul suara yang telah berhasil dijalankan, modul suara akan mengeluarkan *output* ke speaker sesuai dengan alamat program yang di panggil. Terdapat inisialisasi 3 pin yang di tulis program arduino yaitu pin *Reset*, pin *Serial data*, *Serial Clock* dan *Pin Busy*.Untuk memainkan suara digunakan perintah *wtv020sd16p.playVoice(nama file)*;

#### **4.2.9.4. Analisi Hasil Pengujian Program LCD**

Berdasarkan hasil pengujian program LCD yang telah berhasil dijalankan, lcd menampilkan tulisan .terdapat inisialisasi 2 pin yang di tulis program arduino yaitu pin *Serial data* dan *Serial Clock*.Untuk menampilkan kalimat pada LCD, digunakan perintah *lcd.print("kalimat")*;

### **4.3.Kelebihan dan Kekurangan Alat**

#### **4.3.1.Kelebihan Alat**

- a. Alat bisa mengukur tinggi badan secara otomatis
- b. Alat dapat menentukan secara otomatis apakah berat badan masuk dalam katagori berat badan ideal atau tidak.
- c. Alat dapat memberikan informasi kebutuhan berat badan yang dibutuhkan ketika berat badan tidak masuk kedalam katagori berat badan ideal.

#### **4.3.2.Kekurangan Alat**

- a. *Wiring* alat masih menggunakan banyak kabel *jumper*.
- b. Rekaman dari modul suara terdapat *noise*.
- c. Alat kurang efisien karena bentuk yang terlalu besar.
- d. Peletakan beban pada saat kalibrasi harus sesuai dengan peletakan beban pada saat pengukuran.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dengan membuat rancang bangun alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sensor ultrasonik layak digunakan sebagai sensor pengukur tinggi badan manusia karena dari hasil pengujian pertama nilai *error* rata-rata sebesar 0.31 %, pada pengujian kedua memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0.25 %. Berdasarkan semua hasil pengujian nilai *error* yang dimiliki sensor ultrasonik masih dalam batas  $\pm 5\%$ .
- b. Sensor *load cell* layak digunakan sebagai sensor pengukur berat badan manusia karena dari hasil pengujian pertama memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1.04 %, pada pengujian kedua memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1.15 %. Berdasarkan semua hasil pengujian nilai *error* yang dimiliki sensor *load cell* masih dalam batas  $\pm 5\%$ .
- c. Alat pengukur berat badan ideal manusia berbasis arduino merupakan alat ukur yang menarik dan informatif karena memberikan informasi tidak hanya melalui LCD tetapi diinformasikan juga melalui modul suara, selanjutnya alat ini juga menginformasikan kebutuhan berat badan *user* bila berat badan yang terukur tidak masuk dalam katagori badan ideal.

## 5.2. Saran

Dalam pembuatan alat pengukur tinggi dan berat badan untuk informasi berat ideal manusia berbasis arduino ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan pada alat tersebut. Diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Wiring* alat masih menggunakan banyak kabel *jumper*, sebaiknya diletakan dalam satu *board* pcb.
- b. Suara rekaman dari modul suara terdapat *noise*. Sebaiknya proses perekaman suara sebaiknya dilakukan ditempat yang sepi dan sunyi.
- c. Peletakan beban pada saat kalibrasi harus sesai dengan peletakan beban pada saat pengukuran. Sebaiknya maket pada sensor *load cell* dibuat sedemikian rupa agar hasil yang keluar tetap presisi walau penempatan beban yang berbeda.
- d. Alat kurang efisien karena bentuk yang terlalu besar. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya alat dibuat seminimalis mungkin.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2008. *Kalkulator Ukuran Berat Badan Ideal*.

<http://kumpulan.info/ukuran-berat-badan-ideal.html>. Diakses pada tanggal 30 September 2015 pukul 10.17 WIB.

Anonim. 2011. *ADC (Analog to Digital Converter)*.

<http://depokinstruments.com/2011/07/20/adc-analog-to-digital-converter/>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2016 pukul 22.20 WIB.

Anonim. 2012. *LCD (Liquid Cristal Display)*. [http://elektronika-](http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/)

[dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/](http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/). Diakses pada tanggal 1 Oktober 2015 pukul 10.00 WIB.

Anonim. 2013. *Pengertian Berat Badan*.

<http://www.sarjanaku.com/2011/09/pengertian-berat-badan.html>.  
Diakses pada tanggal 02 Februari 2016 pukul 07.20 WIB..

Anonim. *WTV-020-SD Audio Player Module*.

<http://www.vcc2gnd.com/sku/WTV020>, Diakses pada tanggal 12 November 2015 pukul 20:30 WIB.

Djukarna. 2015. *Arduino Nano*.

<https://djukarna4arduino.wordpress.com/2015/01/19/arduino-nano/>.  
Diakses pada tanggal 25 November 2015 pukul 20.50 WIB.

Fahmizal. 2013. *Kelebihan arduino*.

<https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/kelebihan-arduino/>. Diakses pada tanggal 11 November 2015 pukul 08.00 WIB.

Fakultas Teknik. 2009. *Buku Pedoman Skripsi / Komprehensif / Karya Inovatif (SI)*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Hendriono, Dede. 2014. *Apa itu arduino?*.

<http://www.hendriono.com/blog/post/apa-itu-arduino> Diakses pada tanggal 25 November 2015 pukul. 20.15 WIB.

Kadir, Abdul. 2015. *From Zero to a Pro Arduino*. Yogyakarta: CV.Andi Offset.

Prastowo, Lidov. 2013. *Alat Ukur Tinggi Badan Berbasis Mikrokontroler*. [TA]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Rini, Ayu. 2015. *Rahasia Tubuh Langsing Ideal*. Jakarta : Gramedia.

Saftari, Firmansyah. 2015. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino*. Jakarta: PT Elex Media komputindo.

Samosir, N. 2013. *Berat badan*.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/35364/4/Chapter%2011.pdf>. Diakses pada tanggal 1 Oktober 2015 pukul 10.00 WIB.

Santoso, Hari. 2015. *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya*.

<http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> diakses pada: 12 Januari 2015 pukul 08:15 WIB.

Scale, Anugerah Sanjaya. 2013. *Jenis Timbangan Secara umum*.

<https://anugerahsanjayascale.wordpress.com/articles/timbangan/> di akses pada tanggal 30 September 2015 pukul 08.00 WIB.

Thomas; Johan, K.W.; & Henny. 2008. *Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan*

*Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*. Tesla vol.10.

<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jte/article/view/17794>.

Wahyuni. 2013. *Pengertian Timbangan*.

<http://sir.stikom.edu/395/5/BAB%20II.pdf>. di akses pada tanggal 27 September 2015 pukul 08.00 WIB.





# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Program Alat Secara Keseluruhan

```
// Tab 1

#include "HX711.h"

#include <TimerOne.h>

#include <Wtv020sd16p.h>

#include <NewPing.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

/* pin modul lcd */

#define lcdscl A5

#define lcdsda A4

/* pin modul ultrasonic */

#define TRIGGER_PIN 12 // Arduino pin tied to trigger pin on the ultrasonic
sensor.

#define ECHO_PIN 11 // Arduino pin tied to echo pin on the ultrasonic sensor.

#define MAX_DISTANCE 250 // Maximum distance we want to ping for (in
centimeters). Maximum sensor distance is rated at 400-500cm.

#define jarakAtasKebawah 202

#define gaadaOrang 5

/* pin modul suara */

int resetPin = 2; // The pin number of the reset pin.

int clockPin = 3; // The pin number of the clock pin.

int dataPin = 4; // The pin number of the data pin.

int busyPin = 5; // The pin number of the busy pi

int pinResetMikro=10;

/* pin modul loadcell */
```

```

// HX711.DOUT      SCL - pin #A1

// HX711.PD_SCK   - pin #A0

HX711 scale(A0, A1);          // parameter "gain" is omitted; the default
value 128 is used by the library

#define cm 702

#define kg 701

#include <Wire.h>

int berat_badan_anda = 601;

int tinggi_badan_anda = 602;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 20, 4);

String angkaStr = "";

Wtv020sd16p wtv020sd16p(resetPin, clockPin, dataPin, busyPin);

NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE); // NewPing
setup of pins and maximum distance.

int flagTinggi=0;

int flagSuara=0;

void blinkLED(void)

{

}

long tundaSuara;

void setup() {

delay(1000);

digitalWrite(pinResetMikro,HIGH);

```

```
pinMode(pinResetMikro,OUTPUT);

pinMode(busyPin, INPUT);

lcd.begin();

Serial.begin(9600);

lcd.backlight();

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("SABILI RIDHO");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("5115116967");

Serial.println("");

scale.read();           // print a raw reading from the ADC

scale.read_average(20); // print the average of 20 readings from the ADC

scale.get_value(5);

scale.get_units(5), 1;

scale.set_scale(-696170.1818/47);

scale.tare();

scale.read();

lcd.clear();

    wtv020sd16p.reset();

// Timer1.initialize(200000); // 5000 milisekon

// Timer1.attachInterrupt(blinkLED); // blinkLED to run every 0.15 seconds

    wtv020sd16p.reset();

    delay(1000);
```

```

    wtv020sd16p.playVoice(201);

    delay(3000);

    while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

    wtv020sd16p.stopVoice();

    wtv020sd16p.playVoice(202);

    delay(3000);

    while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("SILAKAN MENIMBANG");

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print("");

    delay(1000);

}

int cnt;

long tundaLcd;

void loop() {

    flagTinggi=0;

    tundaLcd=millis();

    balik:

    cnt = 0;

    balik2:

    if(millis()-tundaLcd>3000){

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("SILAKAN MENIMBANG");

```

```
} delay(500);

int tinggibadan = jarakAtasKebawah - sonar.ping_cm();

Serial.print("Tinggi Badan =");

Serial.print(tinggibadan); // Send ping, get distance in cm and print result (0 =
outside set distance range)

Serial.println("cm");

if (tinggibadan < 120 || tinggibadan == 202) {

    goto balik;
}

cnt=cnt+1;

if (cnt < 3) {

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("INISIALISASI");

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print("TINGGI DAN");

    lcd.setCursor(0, 2);

    lcd.print("BERAT BADAN");

    goto balik2;
}

lcd.clear();

Serial.print(tinggibadan);

Serial.println("cm");

int beratFloat = scale.get_units(10);

int berat = beratFloat;
```

```
Serial.print(berat);  
  
if (berat < -1) {  
    berat = berat * -1;  
}  
  
if (berat > 30) {  
    int j = berat;  
    angkaStr = "";  
    angkaStr = String(j);  
} else {  
    goto balik;  
  
}  
  
lcd.setCursor(0, 1);  
  
String tampil = "";  
tampil = "TINGGI ANDA =";  
tampil += String(tinggibadan);  
tampil += " CM";  
lcd.print(tampil);  
lcd.setCursor(0, 0);  
tampil = "";  
tampil = "BERAT ANDA =";  
tampil += String(berat);
```



```

tampil += " KG";

lcd.print(tampil);

wtv020sd16p.stopVoice();

wtv020sd16p.playVoice(berat_badan_anda);

delay(1000);

while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang!=0 ) {}

    wtv020sd16p.stopVoice();

    angkaStr = "";

    angkaStr = String(berat);

    // if(cekKeberadaanOrang()!=0){

    suaraAngka(kg);

    // }

    wtv020sd16p.stopVoice();

    wtv020sd16p.playVoice(tinggi_badan_anda);

    delay(1000);

    while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang()!=0){ }

        wtv020sd16p.stopVoice();

        angkaStr = "";

        angkaStr = String(tinggibadan);

        suaraAngka(cm);

        kalkulasiBMI(berat, tinggibadan);

        delay(1000);

        lcd.clear();

    }

```

```

int suaraAngka(int kode) {
flagSuara=1;

/**

if (angkaStr.length() == 3) {

int x[3];

x[0] = angkaStr.charAt(0) - 48;
x[1] = angkaStr.charAt(1) - 48;
x[2] = angkaStr.charAt(2) - 48;

x[0] = x[0] * 100;
x[1] = x[1] * 10;

if (x[0] != 0) {

wtv020sd16p.stopVoice();

wtv020sd16p.playVoice(x[0]);

Serial.print("tik");

delay(1000);

while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

}

if (x[1] != 0) {

wtv020sd16p.stopVoice();

wtv020sd16p.playVoice(x[1]);

delay(1000);

while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

}

}

```

```

if (x[2] != 0) {
    wtv020sd16p.stopVoice();
    Serial.print("tok");
    wtv020sd16p.playVoice(x[2]);
    delay(1000);
    while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}
}
}

///// 2 digit

if (angkaStr.length() == 2) {
    int x[3];
    x[0] = angkaStr.charAt(0) - 48;
    x[1] = angkaStr.charAt(1) - 48;
    x[0] = x[0] * 10;
    if (x[0] > 19) {
        if (x[0] != 0) {
            wtv020sd16p.stopVoice();
            wtv020sd16p.playVoice(x[0]);
            delay(1000);
            while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}
        }
    }
    if (x[1] != 0) {
        wtv020sd16p.stopVoice();
        wtv020sd16p.playVoice(x[1]);
    }
}

```

```

    delay(1000);

    while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

    }

    } else {

// persepuluh

    int j = x[1] + 10;

    wtv020sd16p.stopVoice();

    wtv020sd16p.playVoice(j);

    delay(1000);

    while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

    }

} if (angkaStr.length() == 1) {

    int x[1];

    x[0] = angkaStr.charAt(0) - 48;

    if (x[0] != 0) {

        wtv020sd16p.stopVoice();

        wtv020sd16p.playVoice(x[0]);

        delay(1000);

        while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang() != 0) {}

    }

}

}

```

```

*/
int suara_angka;
char data[4];
angkaStr.toCharArray(data,angkaStr.length()+1,0);
suara_angka = atoi(data);
wtv020sd16p.stopVoice();
    wtv020sd16p.playVoice(suara_angka);
    delay(3000);
    while (digitalRead(busyPin) == 1&& cekKeberadaanOrang()!=0) {}
if (kode == cm) {
    wtv020sd16p.stopVoice();
    wtv020sd16p.playVoice(cm);
    delay(1000);
    while (digitalRead(busyPin) == 1&& cekKeberadaanOrang()!=0) {}
}
if (kode == kg) {
    wtv020sd16p.stopVoice();
    wtv020sd16p.playVoice(kg);
    delay(1000);
    while (digitalRead(busyPin) == 1&& cekKeberadaanOrang()!=0) {}
}
flagSuara=0;
}
int cekKeberadaanOrang(){
    int j=1;

```

```
/*  
  
    int beratFloat = scale.get_units(5);  
    Serial.println(beratFloat);  
    if (beratFloat < gaadaOrang && flagTinggi==0){  
        flagTinggi++;  
        j=1;  
    }  
    if (beratFloat > 30 && flagTinggi>0){  
        flagTinggi++;  
        // digitalWrite(pinResetMikro,LOW);  
        Serial.println("RESET");  
        delay(3000);  
        j=0;  
    }  
  
    Serial.print("J=");  
    Serial.print(j);  
        Serial.print(" flag=");  
    Serial.println(flagTinggi);  
    */  
    return j;  
}  
  
//tab 2  
  
unsigned int sangat_kurus = 801;  
unsigned int kurus = 802;
```

```

unsigned int normal = 803;
unsigned int gemuk = 804;
unsigned int sangat_gemuk = 805;
unsigned int tambahkanBeratBadanSebanyak = 901;
unsigned int KURANGIBeratBadanSebanyak = 902;
unsigned int ideal = 803;
int kalkulasiBMI(float BB, int TB) {
    float BMI_;
    unsigned int statusBadan;
    String statusBadanLcd;
    /*
    * BMI = BERAT BADAN (KG) /TINGGI BADAN (M) x TINGGI BADAN
    (M)
    */
    Serial.println(BB);
    Serial.println(TB);
    float dataKalib;
    dataKalib = TB / 100.00;
    Serial.println(dataKalib);
    dataKalib = pow(dataKalib, 2);
    Serial.println(dataKalib);
    BMI_ = BB / dataKalib;
    statusBadanLcd = "KATEGORI=";
    Serial.print("BMI=");
    Serial.println(BMI_);

```

```

if (BMI_ < 17) {
    statusBadan = sangat_kurus;
    statusBadanLcd += "SNGT KURUS";
}
else if (BMI_ >= 17 && BMI_ <= 18.4) {
    statusBadan = kurus;
    statusBadanLcd += "KURUS";
} else if (BMI_ >= 18.5 && BMI_ <= 25.0) {
    statusBadan = normal;
    statusBadanLcd += "IDEAL";
} else if (BMI_ >= 25.1 && BMI_ <= 27.0) {
    statusBadan = 804;
    statusBadanLcd += "GEMUK";
} else if (BMI_ >= 27.1) {
    statusBadan = 805;
    statusBadanLcd += "SNGT GEMUK";
}

Serial.print("status badan=");
Serial.println(statusBadan);

tundaSuara = millis();

delay(2000);

// while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang != 0 && millis() -
tundaSuara < 3000) {}

dataKalib = TB / 100.00;

```



```
float BB_ ;  
  
if ( statusBadan == gemuk || statusBadan == sangat_gemuk) {  
    Serial.println(BB_);  
  
    BB_ = pow(dataKalib, 2);  
  
    Serial.println(BB_);  
  
    BB_ = BB_ * 21.00;  
  
    Serial.print("kategori gemuk");  
  
    Serial.println(BB_);  
  
    int beratYangDiKURANG = int(BB) - BB_;  
  
    if (beratYangDiKURANG > 0) {  
        lcd.setCursor(0, 2);  
  
        lcd.print(statusBadanLcd);  
  
        lcd.setCursor(0, 3);  
  
        String tampilLcd = "KURANGI BB ";  
  
        tampilLcd += String(beratYangDiKURANG);  
  
        tampilLcd += " KG";  
  
        lcd.print(tampilLcd);  
  
        Serial.print("KURANGI BB SEBANYAK");  
  
        Serial.println(beratYangDiKURANG);  
  
        wtv020sd16p.stopVoice();  
  
        wtv020sd16p.playVoice(statusBadan);  
  
        tundaSuara = millis();  
  
        delay(1000);  
  
        while (digitalRead(busyPin) == 1 ) { }  
  
        wtv020sd16p.stopVoice();
```

```

wtv020sd16p.playVoice(KURANGIBeratBadanSebanyak);

Serial.print("tik");

tundaSuara = millis();

    delay(1000);

while (digitalRead(busyPin) == 1 ) { }

angkaStr = "";

angkaStr = String(beratYangDiKURANG);

suaraAngka(kg);

}

} else if ( statusBadan == kurus || statusBadan == sangat_kurus) {

Serial.println(BB_);

BB_ = pow(dataKalib, 2);

Serial.println(BB_);

BB_ = BB_ * 21.00;

Serial.print("kategori kurus");

Serial.println(BB_);

int beratYangDitambah = BB_ - BB;

Serial.print("beratYangDitambah");

Serial.println(beratYangDitambah);

if (beratYangDitambah > 0) {

    lcd.setCursor(0, 2);

    lcd.print(statusBadanLcd);

    wtv020sd16p.stopVoice();

    wtv020sd16p.playVoice(statusBadan);

    tundaSuara = millis();

```

```

    delay(2000);
while (digitalRead(busyPin) == 1) {}
Serial.print("tambahkan");
Serial.println(beratYangDitambah);
lcd.setCursor(0, 3);
String tampilLcd = "TAMBAHKAN BB ";
tampilLcd += String(beratYangDitambah);
tampilLcd += " KG";
lcd.print(tampilLcd);
tundaSuara = millis();
wtv020sd16p.stopVoice();
wtv020sd16p.playVoice(tambahkanBeratBadanSebanyak);
tundaSuara = millis(); delay(3000);
while (digitalRead(busyPin) == 1) {}
angkaStr = "";
angkaStr = String(beratYangDitambah);
suaraAngka(kg);
}
} else if ( statusBadan == normal) {

lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print(statusBadanLcd);
// wtv020sd16p.stopVoice();
//wtv020sd16p.playVoice(statusBadan);
// tundaSuara = millis(); delay(1000);

```

```
// while (digitalRead(busyPin) == 1 && cekKeberadaanOrang != 0 && millis()
- tundaSuara < 3000) { }

    wtv020sd16p.stopVoice();

    wtv020sd16p.playVoice(ideal);

    tundaSuara = millis(); delay(2000);

    while (digitalRead(busyPin) == 1 ) { }

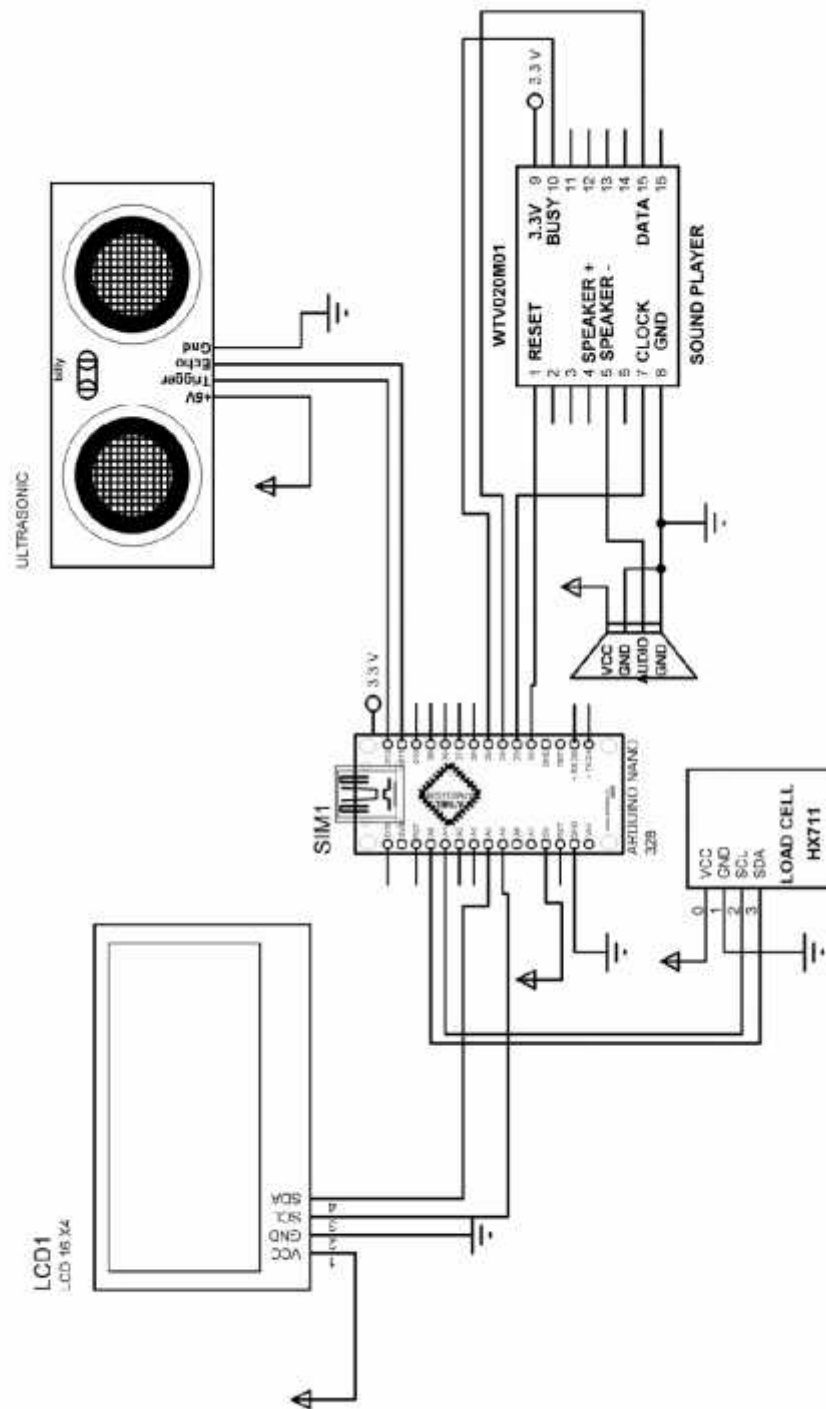
    angkaStr = "";

}

//delay(5000);

}
```

## Lampiran 2. Gambar Rangkaian Alat Keseluruhan



### Lampiran 3. Foto Pengujian

#### Pengujian Sensor *Load Cell* dan Sensor Ultrasonik



#### Lampiran 4. Foto Komponen Alat

**Modul suara**



**Sensor Ultrasonik**



**Load Speaker**



**LCD 4 X 20**



**Sensor *Load Cell***



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Sabili Ridho dilahirkan pada tanggal 10 Juni 1993 di Bekasi, dari pasangan Bapak Yusri dan Ibu Enung Fatimah sebagai anak ketiga dari delapan bersaudara. Memiliki nama panggilan Billy. Pendidikan yang ditempuh penulis adalah di SD Negeri Bantargebang V Bekasi tahun 1999-2005, SMP As-Syujaiyah Kabupaten Bogor tahun 2005-2008, SMA As-Syujaiyah Kabupaten Bogor tahun 2008-2011. Ketika SMA, penulis pernah menjadi pengurus OSIS dengan jabatan Ketua Umum, dibidang akademik penulis menjadi lulusan terbaik dengan mencapai nilai hasil belajar tertinggi. Pada tahun 2011 penulis, mendaftar sebagai mahasiswa di Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur, melalui Jalur PENMABA (PENERIMAAN MAHASISWA BARU) dan diterima di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro.

Pada tahun kedua menempuh pendidikan di Universitas Negeri Jakarta, penulis bergabung menjadi staf Departemen Syiar Forum Studi Islam Al-Biruni dan menjadi staf Departemen Kerohanian Himpunan Mahasiswa Jurusan – Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta. Selama menempuh pendidikan di Universitas Negeri Jakarta, penulis juga pernah mengikuti Program Keterampilan Mengajar (PKM) di SMK Binakarya Mandiri Bekasi, selain itu penulis juga pernah mengikuti kegiatan Pengalaman Kerja Lapangan (PKL) di PT. Padma Soode Indonesia-Bekasi.