

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT UKUR BERAT DAN TINGGI BADAN UNTUK BAYI 1 – 18 BULAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Kevin Benhard Marcelino¹, Unang Sunarya, ST., M.T.², Dwi Andi Nurmantris, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹kbmarcelino@gmail.com, ²unangsunarya@tass.telkomuniversity.ac.id,

³dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bayi adalah sebutan bagi manusia ketika pertama kali dilahirkan dari rahim ibunya. Pertumbuhan dan perkembangan bayi merupakan hal – hal yang perlu terus diperhatikan. Banyak indikator – indikator yang harus diperhatikan setelah bayi tersebut lahir. Salah satu indikator yang perlu diperhatikan adalah berat dan tinggi bayi. Saat ini alat ukur berat dan tinggi bayi dilakukan pada alat yang berbeda, lalu pembacaan hasil pengukuran kedua alat tersebut masih dilakukan secara manual.

Hal ini menyulitkan petugas kesehatan dan membuang tenaga yang seharusnya dapat di minimalisir. Seiring perkembangan teknologi, untuk mempermudah petugas kesehatan mengukur berat dan tinggi bayi. Pembuatan alat ini yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik, Loadcell, Modul Amplifier HX711, LCD dan Modul IIC/I2C yang diatur oleh Mikrokontroler. Sensor ultrasonik berguna untuk mendapatkan nilai tinggi badan. Loadcell berguna untuk mendapatkan nilai berat badan. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Arduino Uno merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan.

Dari hasil pengujian berat dan tinggi yang telah dilakukan, Tingkat keberhasilan yang dimiliki alat proyek akhir adalah 99,69% untuk mengukur berat dengan barbel sebagai pembanding dan 99,68% untuk mengukur tinggi dengan penggaris sebagai pembanding. Alat yang penulis buat dapat dikatakan baik dikarenakan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi.

Kata kunci: *Alat Ukur berat dan tinggi , Ultrasonic , LoadCell , Mikrokontroler*

Abstract

Baby, that's how they call a human when he/she was born to this world. The baby's growth and development is things that need to be monitored. There are many indicators that need to be monitored after the baby has been born. One of those is their weight and height. Nowadays tools/instruments that used to measure the baby's weight and height is in different tools/instruments, then the result will be told manually.

This situation makes it difficult and wasteful energy of health workers that should be minimized. Along with the development of technology, to facilitate health workers to measure the weight and height of the baby, making this device equipped with Ultrasonic Sensor, Loadcell, HX711 Amplifier modul, LCD and IIC/I2C modul set by Microcontroller. Microcontroller is a computer system that all or most of its elements are packaged in one IC chip, so it is often called single chip microcomputer. Microcontroller is a computer system that has one or several very specific tasks. Arduino Uno is an open source electronic prototype manufacturing platform based on flexible hardware and software and flexible and easy to use software.

From the results of the weight and height measurement done, the success rate of the final project device is 99.69% for measuring baby's weight and 99.68% for measuring baby's height. The tool created can be used well because it has a high success rate.

Keywords: *Weight and Height Measuring Instruments, Ultrasonic, Loadcell, Microcontroller*

1. Pendahuluan

Permasalahan bermula karena alat ukur berat dan tinggi bayi dilakukan pada alat yang berbeda, lalu pembacaan hasil pengukuran kedua alat tersebut masih dilakukan secara manual. Pembacaan yang masih manual meningkatkan kemungkinan human error pada saat membaca hasil pengukuran. Seiring perkembangan teknologi, untuk mempermudah petugas kesehatan mengukur berat dan tinggi bayi, dengan pembuatan alat ini yang dilengkapi dengan LCD dan diatur oleh Mikrokontroller.

Alat pengukur berat dan tinggi badan merupakan suatu alat yang berguna untuk mengukur besaran panjang dan berat pada tubuh bayi. Umumnya pengukuran berat pada bayi dilakukan secara manual dengan menggunakan timbangan gantung dacin bayi, dan pengukuran tinggi bayi di lakukan dengan alat yang berbeda menggunakan stature meter baby. Alat ukur yang masih manual cukup memakan waktu dan tenaga, tenaga dan waktu yang terpakai masih bisa diminimalisirkan. Pembacaan yang masih manual juga meningkatkan kemungkinan human error pada saat membaca hasil pengukuran. Terdapat beberapa acuan untuk Perancangan dan implementasi ini yaitu pada jurnal Tugas Akhir Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Tinggi Badan Menggunakan Output Suara Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Pada Puskesmas II Gatak^[1] milik Guntur Yusdi , namun pada penelitian tersebut masih menggunakan mikrokontroller atmega16 sebagai sistem pengontrol dan ditujukan untuk manusia yang sudah dapat berdiri. Sedangkan pada Proyek Akhir ini menggunakan mikrokontroler terbaru yang lebih efisien dan mudah dalam pengaplikasiannya dan alat ini ditujukan untuk bayi 1-18 bulan yang masih belum bisa berdiri.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengusulkan judul Proyek Akhir “Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Berat Dan Tinggi Badan Untuk Bayi 1 – 18 Bulan Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328 “. Harapan penulis dari sistem tersebut adalah dapat memberikan inovasi baru yang berguna untuk membantu mempermudah petugas kesehatan untuk mengukur tinggi berat dan tinggi bayi dengan rentang 1 - 18 bulan.

2. Dasar Teori

2.1. Bayi Berumur 1 – 18 Bulan

Pada umumnya, bayi berumur 1 bulan memiliki berat badan sekitar 4kg dan tinggi badan sekitar 55cm. Mengikuti perkembangan aktif sang bayi, maka pada umur 18 bulan bayi akan memiliki berat badan sekitar 11kg dengan tinggi badan sekitar 81cm. Berat terendah seorang bayi berumur 1 bulan adalah 3kg dengan tinggi terendah adalah 50cm. Berat tertinggi seorang bayi berumur 18 bulan adalah 12kg dengan tinggi badan tertinggi adalah 83cm.^[2]

2.2. Autodesk AutoCAD

AutoCAD adalah perangkat lunak komputer CAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang dikembangkan oleh Autodesk. Keluarga produk AutoCAD, secara keseluruhan, adalah software CAD yang paling banyak digunakan di dunia.



Gambar 2. 1 Logo Autodesk AutoCAD

2.3 Mikrokontroler

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Ini memiliki 14 pin input / output digital, 6 input analog, colokan listrik, header ICSP (In Circuit Serial Programmer) dan tombol reset. Semua ini adalah isi yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau menyalakan dengan adaptor AC-to-DC atau baterai untuk memulai.^[3]



Gambar 2. 2 Arduino Uno ^[3]

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno ^[3]

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	8
Arus DC per pin I/O	40 mA
Flash Memory	32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Komponen selanjutnya yaitu software, software yang digunakan bersifat open source sehingga dapat digunakan oleh siapa pun. Software ini bernama Arduino. Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri[3].

2.4 Sensor Berat

Sensor berat yang digunakan adalah sensor berat loadcell adalah komponen utama dalam timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis loadcell yang dipakai. Sensor loadcell apabila diberi beban pada inti besi maka nilai pada resistansi di strain gauge-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui tiga buah kabel. Dua kabel sebagai eksistasi dan satu lagi sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Sebuah loadcell terdiri dari konduktor, strain gauge, dan wheatstone bridge.^[4]



Gambar 2. 3 Sensor Berat (Loadcell)

2.5 Modul Amplifier HX711

Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul Amplifier HX711

Tegangan Operasi	DC 5V
Arus DC	10mA
Input	2 channel Analog dari <i>loadcell</i> (maksimal 2 <i>loadcell</i>)
Output	TTL (serial tersinkronisasi, DI dan SCK)
Frekuensi pembacaan	80 Hz
Dimensi	38 mm x 21 mm

Karena perbedaan yang terukur sangat kecil dalam orde μV (mikro Volt, sepersejuta Volt), dibutuhkan rangkaian pengubah sinyal analog menjadi digital yang sangat presisi, untuk itulah pada kit ini kami menyertakan modul HX711 yang beresolusi 24 bit.

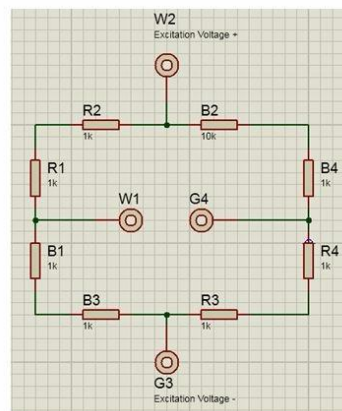
HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.



Gambar 2. 4 Modul Amplifier HX711

2.6 JEMBATAN WHEATSTONE

Jembatan Wheatstone adalah rangkaian listrik yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik yang tidak diketahui dengan menyeimbangkan dua kaki dari rangkaian jembatan, satu kaki yang termasuk komponen yang tidak diketahui. Manfaat utama dari rangkaian ini adalah kemampuannya untuk memberikan pengukuran yang sangat akurat (berbeda dengan sesuatu seperti pembagi tegangan sederhana). Pengoperasiannya mirip dengan potensiometer asli.



Gambar 2. 5 Jembatan Wheatstone

Pengaturan ini memungkinkan untuk mengukur perubahan yang sangat kecil dalam resistansi ΔR , yang terjadi pada strain gauges ditempatkan di lengan jembatan: R1, R2, R3 dan R4.

Strain gauges adalah sensor deformasi yang menempel pada tubuh elastis dari sel beban. Upaya yang mengubah bentuk pengukur akan menghasilkan perubahan ΔR dalam nilai resistansi nominalnya R_g . Resistensi kecil ini berubah masing-masing mengukur diperbesar oleh ketidakseimbangan resistif yang diproduksi di jembatan Wheatstone dan dengan demikian memperoleh sinyal output yang sebanding dengan gaya yang diterapkan. Ketika *load cell* tidak

memiliki beban, keempat alat pengukur tersebut beristirahat dan memiliki nilai ohm yang sama, yaitu nilai nominal strain gauge R_g :

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_g$$

Kemudian, sinyal output V_{out} , diferensial antara V_{out+} dan V_{out-} , adalah 0 Volt (nol dari *load cell*). Saat memuat sel beban, pengukur regangan mengubah nilainya dalam rasio sangat kecil ΔR :

$$R_1 = R_g - \Delta R; R_2 = R_g + \Delta R; R_3 = R_g - \Delta R; R_4 = R_g + \Delta R$$

Kemudian, kita akan mendapatkan sinyal output V_{out} , sebanding dengan variasi tahanan pengukur regangan. Ini pada saat yang sama sebanding dengan deformasi dari tubuh elastis sel, yang sebanding dengan gaya yang diberikan. Dengan demikian memperoleh transduser gaya dengan sinyal output listrik sebanding dengan gaya yang diterapkan.

2.7 Sensor Jarak Ultrasonic HC-SR04

Sensor *Ultrasonic* adalah sensor yang dapat mendeteksi gelombang *ultrasonic*, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi *ultrasonic* atau frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia. Umumnya Sensor *Ultrasonic* bersifat ganda. Sifat pertama adalah mendeteksi gelombang *ultrasonic*, Dan sifat kedua adalah sebaliknya, yaitu menghasilkan gelombang *ultrasonic*.



Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonic HC-SR04

2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

Display LCD 16x2 berfungsi sebagai penampil karakter yang di input. Modul LCD (Liquid Cristal Display) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. LCD yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 16x2, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan pada tabel di atas.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Pin Pada LCD

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	“RS” intruksi/ <i>Register Select</i>
5	“RW” pembaca/ <i>Write LCD register</i>
6	“EN” <i>Enable</i>
7-14	Data I/O Pin
15	Vcc/input daya
16	Ground



Gambar 2. 7 LCD (Liquid Crystal Display)

2.9 Modul I2C/IIC Converter

I2C adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi controller. Setidaknya akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah LCD. Dengan demikian untuk sebuah controller yang ‘sibuk’ dan harus mengendalikan banyak I/O. Menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat.

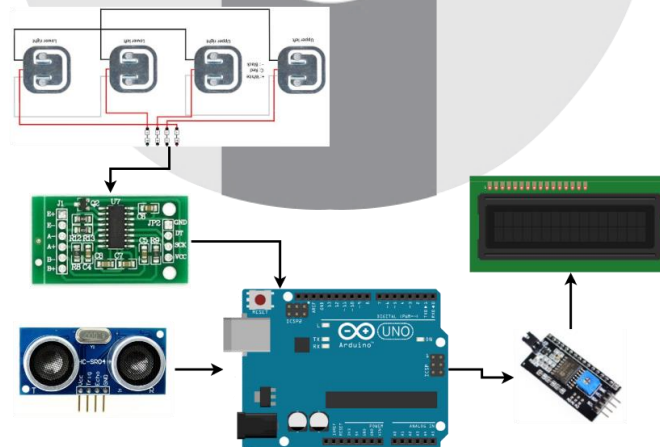


Gambar 2. 8 Modul I2C/IIC Converter

3. Implementasi dan Pengujian

Pada bab ini membahas implementasi dan pengujian dari sistem yang telah di buat. Implementasi yang dilakukan merupakan pemasangan perangkat pada alat ukur tinggi dan berat bayi.

3.1 Implementasi Perangkat Keras



Gambar 3. 1 Diagram Implementasi Perangkat Keras

Blok diagram di atas memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Untuk mencatu Arduino Uno di gunakan baterai 5V/1A.
2. Loadcell dan Modul HX711 untuk mengambil data berat badan bayi yang di proses dengan Arduino Uno.
3. Sensor Ultrasonic untuk mengambil data tinggi bayi yang di proses dengan Arduino Uno.
4. LCD 16x2 di gunakan untuk menampilkan tulisan berupa berat dan tinggi bayi yang sedang diukur.

Pengujian alat ini tidak menggunakan bayi asli. Tetapi alat ini menggunakan barbel dengan berat 3 kg dan 7 kg sebagai bahan penguji. Pada pengujian tinggi alat ini menggunakan penggaris sebagai bahan penguji.

3.2 Implementasi Sistem

1. Tampilan awal



Gambar 3. 2 Tampilan Awal Alat

2. Tampilan berat dan tinggi



Gambar 3. 3 Tampilan Tinggi dan Berat pada Alat

3. Tampilan keseluruhan



Gambar 3. 4 Alat Keseluruhan

3.3 Pengujian Sistem

3.3.1 Pengujian Modul Berat

3.3.1.1 Tujuan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui error yang terjadi pada saat pengambilan data berat badan. Sehingga mengetahui perbandingan antara timbangan konvensional dan timbangan PA.

3.3.1.2 Perangkat Pengujian

Berikut adalah perangkat yang digunakan pada saat melakukan pengujian untuk tinggi anak :

1. Arduino UNO.
2. Kabel connector.
3. Sensor Loadcell.
4. Modul HX711.
5. Timbangan konvensional.

3.3.1.3 Prosedur Pengujian

Berikut adalah tahap – tahap dalam melakukan pengujian untuk tinggi badan anak :

1. Tahap pertama, dilakukan dengan mempersiapkan berat yang perlu diukur. Untuk berat terendah bayi berumur 1 bulan adalah 3kg dan berat tertinggi bayi berumur 18 bulan adalah 12kg
2. Menimbang 1 benda dan mencatat berat yg terbaca oleh timbangan konvensional.
3. Hasil berat yang terbaca timbangan konvensional digunakan sebagai data acuan dan data pembandingan pada data yang masuk dari sensor loadcell dan modul HX711.

3.3.1.4 Hasil Pengujian

Dari hasil data pengujian jumlah error terendah adalah 0% dan jumlah error tertinggi adalah 1,51%. Sehingga rata-rata error yang di dapat adalah 0,31%. Dapat dikatakan baik dikarenakan angka error yang kecil.

Tabel 4. 1 Perhitungan Error Sensor Loadcell dan Modul HX711

NO	Timbangan Konvensional (KG)	Timbangan PA (KG)	ERROR (%)
1	3,01	3,01	0
2	3,61	3,6	0,277008
3	4,1	4,13	0,731707
4	4,72	4,78	1,271186
5	5,09	5,16	1,375246
6	5,58	5,59	0,179211
7	6,15	6,14	0,162602
8	6,56	6,64	1,219512
9	7,29	7,4	1,508916
10	7,66	7,67	0,130548
11	8,09	8,07	0,247219
12	8,51	8,48	0,352526
13	9,14	9,12	0,218818
14	9,61	9,7	0,936524
15	10,33	10,44	1,06486
16	10,5	10,53	0,285714
17	11,17	11,17	0
18	11,34	11,38	0,352734
19	11,97	12,01	0,334169
Total Error			0,313191

3.3.2 Pengujian Modul Tinggi

3.3.2.1 Tujuan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui error yang terjadi pada saat pengambilan data tinggi badan. Sehingga mendapatkan perbandingan jarak antara panjang dari penggaris dengan hasil keluaran sensor ultrasonic.

3.3.2.2 Perangkat Pengujian

Berikut adalah perangkat yang digunakan pada saat melakukan pengujian untuk tinggi anak :

1. Arduino UNO.
2. Kabel Konektor.
3. Sensor Ultrasonic.
4. Penggaris.

3.3.2.3 Prosedur Pengujian

Berikut adalah tahap – tahap dalam melakukan pengujian untuk tinggi badan anak :

1. Tahap pertama, dilakukan dengan mempersiapkan panjang yang perlu diukur. Untuk tinggi terendah bayi berumur 1 bulan adalah 50cm dan tinggi tertinggi bayi berumur 18 bulan adalah 83cm.
2. Meletakkan penggaris sebagai tolak ukur menghitung tinggi.
3. Panjang penggaris digunakan sebagai data acuan dan data pembanding pada data yang masuk dari sensor ultrasonic

3.3.2.4 Hasil Pengujian

Dari hasil data pengujian jumlah error terendah adalah 0% dan jumlah error tertinggi adalah 1,43%. Sehingga rata-rata error yang di dapat adalah 0,32%. Dapat dikatakan baik dikarenakan angka error yang kecil.

Tabel 4. 2 Perhitungan Error Sensor Ultrasonic

NO	Penggaris (cm)	Ultrasonic (cm)	<i>ERROR</i> (%)
1	50	50	0
2	51	51	0
3	52	52	0
4	53	53	0
5	54	54	0
6	55	55	0
7	56	56	0
8	57	57	0
9	58	58	0
10	59	59	0
11	60	60	0
12	61	61	0
13	62	62	0
14	63	63	0
15	64	64	0
16	65	65	0
17	66	66	0
18	67	67	0
19	68	68	0
20	69	69	0
21	70	71	1,428571
22	71	72	1,408451
23	72	73	1,388889
24	73	74	1,369863
25	74	75	1,351351
26	75	75	0
27	76	77	1,315789
28	77	76	1,298701
29	78	79	1,282051
30	79	79	0
31	80	80	0
32	81	81	0
33	82	82	0
34	83	83	0
Rata-Rata <i>Error</i> (%)			0,318931

4. Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini membahas implementasi dan pengujian dari sistem yang telah di buat. Implementasi yang dilakukan merupakan pemasangan perangkat pada alat ukur tinggi dan berat bayi. Pengujian meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang sudah di buat dapat bekerja dengan maksimal dan berjalan dengan apa yg sudah di harapkan.

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dari proyek akhir yang telah dibuat adalah sebagai berikut :

1. Semua perangkat yang digunakan pada alat ukur berat dan tinggi bayi berjalan dengan lancar. Dapat menampilkan berat dan tinggi bayi dengan baik.
2. Sistem elektronika sesuai dengan perancangan mekanik, perangkat keras, dan perangkat lunak yang hanya menggunakan satu arduino uno yang terintegrasi dengan sensor ultrasonic, sensor loadcell, modul HX711, LCD dan modul IIC/I2C.
3. Pada pengukuran berat badan bayi terdapat error sebesar 0,313191%.
4. Pada pengukuran tinggi badan bayi terdapat error sebesar 0,318931%

4.2 Saran

Adapun saran untuk proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memilih bahan untuk alat yang lebih murah.
2. Desain alat yang lebih menarik.
3. Menggunakan sensor yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Yusdi Purnomo, Guntur 2014. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT UKUR TINGGI BADAN MENGGUNAKAN OUTPUT SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16 PADA PUSKESMAS II GATAK. Bandung. Telkom University.
- [2] Sri Susanti, Fransiska 2013. 132 Jawaban Dokter Untuk Perawatan & Perkembangan Bayi. D.K.I. Jakarta. Anak Kita.
- [3] "Arduino uno" . 2 Oktober 2017.
<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno>
- [4] Sulistiowaty, Niswari., dan Suweni Muntini, Melania. 2011. KARAKTERISASI DAN KALIBRASI AKUISISI DATA PADA SENSOR MASSA DENGAN MENGGUNAKAN ADC 16 BIT. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.