



**RANCANG BANGUN PENIMBANG OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO UNO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh

**Kirana Ayu Pradipta
NIM 141903102056**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**RANCANG BANGUN PENIMBANG OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO UNO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Diploma III Teknik Elektro
dan mencapai gelar Ahli Madya Teknik

Oleh

Kirana Ayu Pradipta
NIM 141903102056

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini merupakan sebuah proses awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Untuk itu saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa menaungiku dan dengan segala Keagungan serta Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari kegelapan, serta dengan dan junjunganku Nabi Besar Muhammad *Shalallahu'alaihi wa sallam* yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;
2. Ibunda dan Ayahanda tercinta serta saudara-saudaraku yang selalu mendoakan, mengarahkan serta memberikan kasih sayangnya kepada penulis untuk terus berjuang;
3. Guru-guruku sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Bapak Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M. dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Ketek'UJ 2014 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini;
6. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;
7. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
8. Teman-teman yang selalu menemaniku dan membantuku filla, rofa, sofi, vita, enggar, devri, yosfi, fahma, donny, ardo, dirga, mas adlly, duan.
9. Buat orang spesial yang selalu mengerti aku dan selalu sabar.
10. Sahabatku Nugeriyunomidavi terimah kasih selalu beri semangat untukku.
11. Dan teman-temanku yang sudah mendoakanku dari jauh agar Tugas Akhir ini cepat selesai.

MOTTO

"Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi."

(Ernest Newman)

"Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri."

(Ibu Kartini)

"Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua."

(Aristoteles)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kirana Ayu Pradipta

NIM : 141903102056

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 07 Agustus 2018

Yang menyatakan

(Kirana Ayu Pradipta)
NIM 141903102056

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PENIMBANG OTOMATIS BERBASIS
ARDUINO UNO**

Oleh :

Kirana Ayu Pradipta
NIM 1419030102056

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
Dosen Pembimbing Anggota : Ike Fibriani, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno" karya Kirana Ayu Pradipta telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : jum'at, 04 Agustus 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Prof.Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP 19631201 199402 1 002

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP 19800207 201504 2 001

Penguji Utama

Penguji Anggota

Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si.
NIP. 19680119 199702 1 001

Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.
NIP. 760015754

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno; Kirana Ayu Pradipta, 141903102056; 2018: 62 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dengan makin banyaknya alat pengukur yang bekerja secara digital, mendasari banyaknya pembuatan timbangan digital di pasaran dengan mekanika sensor *loadcell*. *Loadcell* merupakan transduser yang digunakan untuk mengubah deformasi tekanan menjadi sinyal listrik, yang biasanya terdiri dari empat buah *strain gauge* dengan variasi resistansi dalam konfigurasi jembatan *wheatstone*. *Loadcell* ini memiliki kelebihan dengan output berupa sinyal listrik dan memiliki daya akurasi yang cukup tinggi sehingga mempermudah pengolahan data. Selain itu dapat digunakan dalam pengukuran beban-beban yang ringan (Leny Limasari, 2009).

Dengan latar belakang inilah maka diperlukan sebuah alternatif pemecahan masalah dalam bentuk perencanaan dan rekayasa teknologi penimbang sebagai pengganti sistem manual sehingga mampu untuk mengurangi biaya proses produksi. Kali ini penulis akan merencanakan pembuatan “Rancang Bangun Pengukur Massa Menggunakan *Load Cell* Berbasis Arduino Uno” yang diharapkan dapat mempermudah dalam proses menimbang berat yang diinginkan.

Alat yang dibuat ini menggunakan sensor *loadcell* berkapasitas 10 Kg sebagai sensor berat dan menggunakan tombol *keypad matrix* 4x4 sebagai tombol masukan nilai berat yang diinginkan. Alat ini dapat digunakan sebagai timbangan gula dan beras yang berkapasitas tidak lebih dari 5 Kg. Alat ini menggunakan servo dalam membuka pintu secara otomatis corong wadah yang digunakan sebagai wadah penyimpanan gula atau beras.

SUMMARY

Design of Arduino Uno-Based Automatic Weigher; Kirana Ayu Pradipta, 141903102056; 2018: 60 pages; Diploma Three Study Program (DIII), Electronics Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Jember.

With the increasing number of measuring devices working digitally, the basis for the many digital scales made on the market with loadcell sensor mechanics. Loadcell is a transducer that is used to convert the pressure deformation into an electrical signal, which usually consists of four strain gauges with resistance variations in the wheatstone bridge configuration. This loadcell has advantages with an output in the form of an electrical signal and has a high enough accuracy so as to facilitate data processing. In addition, it can be used in the measurement of light burdens (Leny Limasari, 2009).

With this background, an alternative problem solving is needed in the form of weighing technology planning and engineering in lieu of a manual system so as to be able to reduce the cost of the production process. This time the author will plan the making of the "Design of Mass Gauge Using Arduino Uno Load Cells" which is expected to facilitate the process of weighing the desired weight.

This tool uses a loadcell sensor with a capacity of 10 Kg as a heavy sensor and uses a 4x4 matrix keypad button as the input button of the desired weight value. This tool can be used as a sugar and rice scales with a capacity of not more than 5 kg. This tool uses servo in automatically opening the mouthpiece of the container used as a storage container for sugar or rice.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "*Prototype Pengisi Biji Kakao Dalam Karung Secara Otomatis Berbasis Arduino*". Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku Dosen Pembimbing Utama, Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir;
2. Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini.
3. Ibunda dan Ayahanda tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materiil serta kasih sayang yang tak terhingga;
4. Sahabat-sahabat seperjuangan sejak SMA yang telah memberikan semangat dan masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
5. Kawan-kawan D3 Elektro 2014 yang selalu mendengar keluh kesah penulis;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 07 Agustus 2018

Penulis

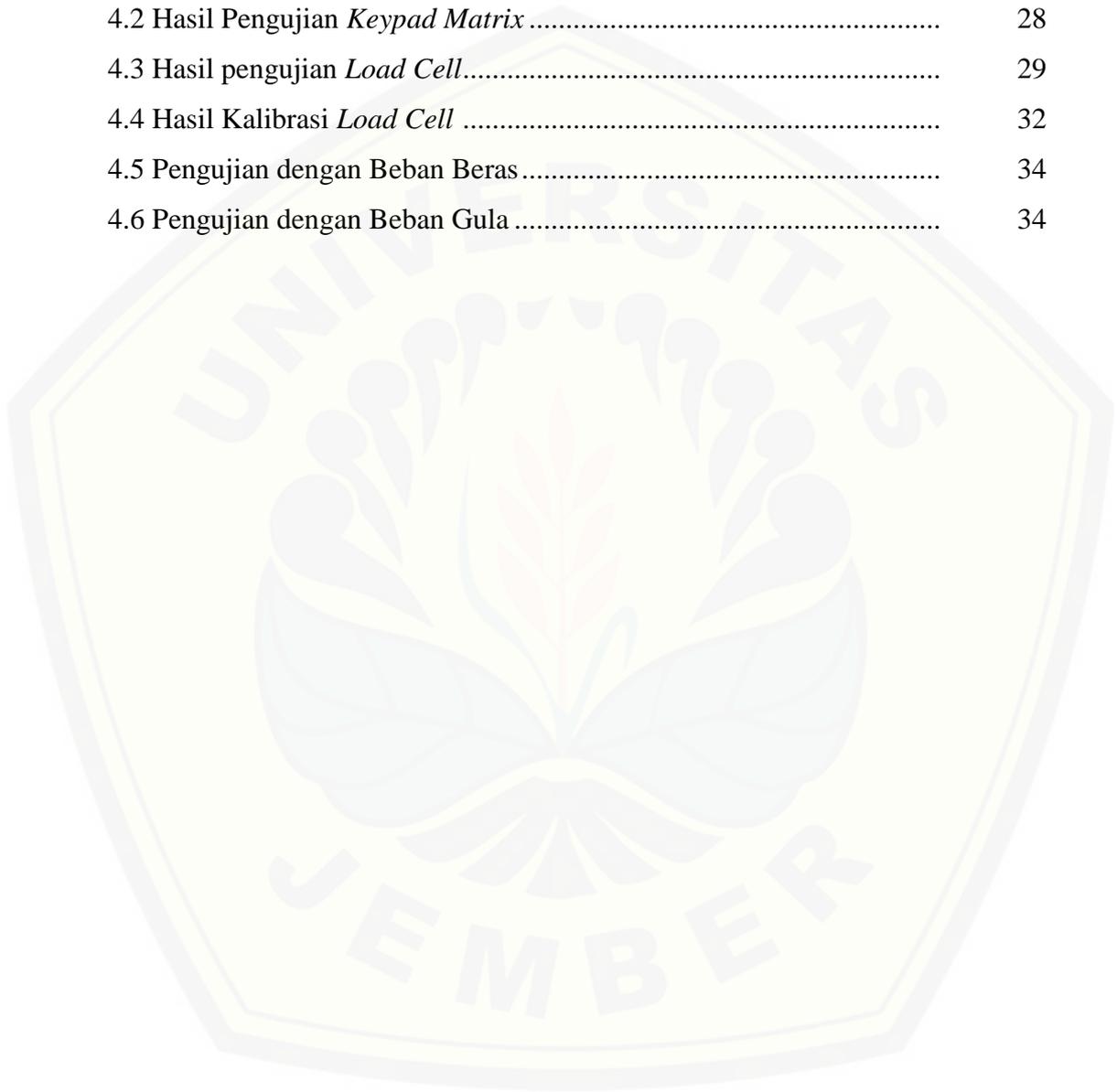
DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBING | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | viii |
| PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Timbangan Manual dan Modern | 3 |
| 2.1.1 Timbangan Manual | 3 |
| 2.1.2 Timbangan Modern | 4 |
| 2.2 Sensor <i>Load Cell</i> | 4 |
| 2.3 Modul HX711 | 6 |
| 2.4 Arduino Uno | 7 |
| 2.5 LCD | 8 |
| 2.6 Keypad <i>Matrix</i> | 9 |
| 2.7 Motor Servo | 11 |

| | |
|---|-----------|
| BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN | 13 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan | 13 |
| 3.2 Ruang Lingkup Kegiatan | 13 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 13 |
| 3.4 Prosedur Pelaksanaan Kegiatan | 14 |
| 3.5 Perancangan Alat..... | 15 |
| 3.5.1 Blok Diagram | 15 |
| 3.5.2 Prinsip Kerja Sistem | 17 |
| 3.5.3 Perancangan Mekanik | 17 |
| 3.5.4 Perancangan Elektronika | 18 |
| 3.5.5 Perancangan Perangkat Lunak | 22 |
| 3.5.6 Flowchart | 22 |
| 3.6 Kalibrasi Sistem | 24 |
| | |
| BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN | 25 |
| 4.1 Hasil Rancangan | 25 |
| 4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik | 25 |
| 4.1.2 Hasil Rancangan Elektronika | 26 |
| 4.2 Pengujian Alat Perbagian | 27 |
| 4.2.1 Pengujian Motor Servo | 27 |
| 4.2.2 Pengujian <i>Keypad Matrix</i> | 28 |
| 4.2.3 Pengujian Sensor Berat (<i>Load Cell</i>) | 29 |
| 4.3 Hasil Kalibrasi Sensor | 30 |
| 4.4 Pengujian Alat Keseluruhan | 33 |
| | |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 36 |
| 5.1 Kesimpulan | 36 |
| 5.2 Saran | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN | 38 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 4.1 Hasil Pengujian Motor Servo | 28 |
| 4.2 Hasil Pengujian <i>Keypad Matrix</i> | 28 |
| 4.3 Hasil pengujian <i>Load Cell</i> | 29 |
| 4.4 Hasil Kalibrasi <i>Load Cell</i> | 32 |
| 4.5 Pengujian dengan Beban Beras | 34 |
| 4.6 Pengujian dengan Beban Gula | 34 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Timbangan Bebek | 3 |
| 2.2 Timbangan Jarum | 4 |
| 2.3 Timbangan Digital | 4 |
| 2.4 Sensor <i>Load Cell</i> | 5 |
| 2.5 Modul HX711 | 6 |
| 2.6 Arduino Uno | 8 |
| 2.7 Bentuk Fisik LCD 16x2 | 8 |
| 2.8 <i>Keypad Matrix</i> | 10 |
| 2.9 Konstruksi <i>Keypad matrix</i> | 10 |
| 2.10 Motor Servo | 11 |
| 2.11 Kontruksi Servo | 12 |
| 3.1 Blok Diagram Alat | 16 |
| 3.2 Perancangan Mekanik | 18 |
| 3.2 Rangkaian Alat Keseluruhan | 19 |
| 3.3 Rangkaian Catu Daya | 19 |
| 3.4 Rangkaian <i>Keypad</i> 4x4 | 20 |
| 3.5 Rangkaian Servo | 21 |
| 3.6 Rangkaian LCD 16x2..... | 21 |
| 3.7 Rangkaian Sensor Berat | 22 |
| 3.8 <i>Flowchart</i> Alat | 23 |
| 4.1 Wadah Beban | 25 |
| 4.2 Alat Keseluruhan dalam Bentuk Nyata..... | 26 |
| 4.3 Rangkaian Elektronika dalam Bentuk Nyata | 27 |
| 4.4 Kalibrasi Sensor Berat | 30 |
| 4.5 Program Arduino untuk HX711 | 31 |
| 4.6 Grafik Kalibrasi <i>Load Cell</i> | 33 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran A. Program Pada Arduino Uno | 38 |
| Lampiran B. Program Kalibrasi <i>Loadcell</i> | 46 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi di bidang elektronika yang begitu cepat dan telah membawa manusia ke era globalisasi, maka perlu ditemukan teknologi yang sesuai kebutuhan dan memiliki efisiensi serta efektivitas yang baik. Atas dasar pemikiran tersebut, penulis merasa bahwa aplikasi ilmu elektro telah dapat menggantikan sistem kontrol yang konvensional dengan teknologi ini. Praktek dan penerapan rancang bangun bisa diaplikasikan pada industri kecil dan besar, baik sebagai proteksi dan efisiensi kerja (Eddy Warman, 2015).

Kemajuan teknologi ini membawa perubahan pada peralatan-peralatan yang dulunya bekerja secara analog mulai dikembangkan dengan teknik digital, dan bahkan yang bekerja secara manual mulai banyak dikembangkan secara otomatis, seperti halnya komputer digital, kamera digital, *handycam* dan sebagainya. Demikian halnya untuk pembacaan pengukuran juga sudah dikembangkan teknik digital, dengan adanya jam digital, multimeter digital, termometer digital, dan lain-lainnya. Hal ini memudahkan adanya pembacaan data dan meminimalkan kesalahan pembacaan data yang disebabkan adanya *humanerror*.

Dengan makin banyaknya alat pengukur yang bekerja secara digital, mendasari banyaknya pembuatan timbangan digital di pasaran dengan mekanika sensor *loadcell*. *Loadcell* merupakan transduser yang digunakan untuk mengubah deformasi tekanan menjadi sinyal listrik, yang biasanya terdiri dari empat buah *strain gauge* dengan variasi resistansi dalam konfigurasi jembatan *wheatstone*. *Loadcell* ini memiliki kelebihan dengan output berupa sinyal listrik dan memiliki daya akurasi yang cukup tinggi sehingga mempermudah pengolahan data. Selain itu dapat digunakan dalam pengukuran beban-beban yang ringan (Leny Limasari, 2009).

Dengan latar belakang inilah maka diperlukan sebuah alternatif pemecahan masalah dalam bentuk perencanaan dan rekayasa teknologi penimbang sebagai pengganti sistem manual sehingga mampu untuk mengurangi biaya proses produksi. Kali ini penulis akan merencanakan pembuatan “Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno” yang diharapkan dapat mempermudah dalam proses menimbang berat yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dalam proyek akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno bekerja?
2. Bagaimana cara mengatur timbangan agar dapat menimbang berat sesuai dengan berat yang diinginkan ?
3. Bagaimana kinerja dari alat yang telah dibuat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dibuatnya alat ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno.
2. Menimbang berat sesuai nilai berat yang dimasukkan menggunakan *Keypad Matrix*.
3. Menampilkan hasil pengukuran berat pada sebuah tampilan LCD 16x2 agar lebih mudah dalam pembacaannya

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno dimana alat ini dapat dipahami dan dijadikan alat yang dapat membantu masyarakat dalam kebutuhan sehari-hari yaitu beras dan gula pasir. Sehingga masyarakat tidak perlu lagi susah payah untuk menggunakan timbangan manual dengan adanya alat ini

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini berisi mengenai karakteristik dari setiap komponen yang telah digunakan. Pada tugas akhir ini yaitu tentang “Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno”. Maka, diperlukan sebuah teori yang dapat membantu tugas akhir ini. Komponen yang digunakan dalam proyek akhir ini diantaranya sebagai berikut :

2.1 Timbangan Manual dan Modern

2.1.1 Timbangan Manual

Timbangan Bebek yaitu untuk menimbang dagangan pasar sesuai dengan beratnya timbangan pasar dengan bandul atau biasa di sebut timbangan bebek memiliki wadah timbangan yang menyerupai kepala bebek yang berfungsi sebagai tempat meletakkan barang yang akan di timbang, tubuh timbangan di gunakan untuk melihat barang yang di timbang sudah pas atau belum, dan bandul timbangan digunakan sebagai menentu beberapa berat barang yang akan di timbang.



Gambar 2.1 Timbangan bebek

Timbangan yang menggunakan jarum dan biasanya digunakan untuk menimbang berat dan sebagai takaran saat kita akan membuat kue/roti. Timbangan jarum juga dapat digunakan di warung atau toko untuk menimbang telur, gula, dsb dalam skala berat terbatas. Pada timbangan jarum tidak

menggunakan pemberat namun menggunakan jarum yang akan berputar ke arah angka yang menunjukkan berat barang tersebut.



Gambar 2.2 Timbangan Jarum

2.1.2 Timbangan Modern

Timbangan digital, yaitu jenis timbangan yang bekerja secara elektronis dengan tenaga listrik. Umumnya timbangan ini memakai arus lemah dan indikatornya berupa angka digital pada layar bacaan.



Gambar 2.3 Timbangan Digital

2.2 Sensor Load Cell

Load Cell merupakan komponen utama pada sistem timbangan *digital*. Bahkan tingkat ke-akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis dan tipe *Load Cell* yang dipakai. Setiap timbangan harus lulus legalisasi oleh badan Direktorat Metrologi, yaitu suatu badan yang berwenang untuk melegalisasikan

atau men-sahkan timbangan melalui sistem TERA. Setiap timbangan diharuskan melakukan TERA maksimal satu tahun sekali, karena semua timbangan dalam proses pemakaiannya pada jangka waktu tertentu akan mengalami deformasi mekanis pada *frame* timbangan, ini akan berpengaruh terhadap tingkat keakurasian dari *loadcell* pada timbangan (Ali Akbar Feliyati, 2016).

Load Cell merupakan sensor berat, apabila *Load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resitansi di *strain gauge* akan berubah. Umumnya *Load cell* terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.

Load Cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut *Transducer*, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau Strain Gauge (Kitoma, 2017).



Gambar 2.4 Sensor *Load Cell*
(Sumber : Kitoma, 2017)

Load Cell memiliki bermacam-macam karakteristik yang bisa diukur, tergantung pada jenis logam yang dipakai, bentuk *load cell*, dan ketahanan dari lingkungan sekitar. Adapun tipe *load cell* yang dipakai adalah L6B yang memiliki karakteristik sebagai berikut (Ali Akbar Feliyati, 2016) :

- 1) Beban maksimum: 5000 gram (5 Kg)
- 2) Bekerja pada tegangan rendah 5 – 10 VDC / 5 - 10VAC
- 3) Input / output resistance rendah 350 ± 50
- 4) Impedansi masukan (*input impedance*) : $1066 \pm 20\%$
- 5) Impedansi keluaran (*output impedance*) : $1000 \pm 10\%$
- 6) Nonlinearitas 0.05%
- 7) Material: *Aluminium Alloy*
- 8) Ukuran: 60 x 12,8 x 12,8 mm, berat: 23 gram.

2.3 Modul HX711

Modul HX711 adalah modul yang memudahkan dalam pembacaan *load cell* saat pengukuran berat. Modul ini berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari sensor dan mengonversi data analog menjadi data digital. Dengan menghubungkannya ke mikrokontroler atau arduino maka akan dapat membaca perubahan resistansi dari *load cell*.

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL232. Setelah proses kalibrasi kita akan memperoleh pengukuran berat dengan keakuratan yang tinggi.



Gambar 2.5 Modul HX711
(Sumber : Dyah Artyas, 2016)

Untuk memudahkan pembacaan data dari HX711, telah disediakan pula *library* yang dapat digunakan. Adapun kelebihan lainnya dari modul HX711 ini adalah struktur sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitifitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat (Dyah Artyas, 2016).

2.4 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328 yang memiliki 14 pin digital *input/output* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, *clock speed* 16MHz, koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP, dan tombol reset (Muhammad Syahwil, 2014).

Arduino Uno memiliki fungsi *resettable polyfuse* untuk memproteksi dari *port* USB komputer akibat hubung singkat atau kelebihan arus. Jika arus yang melebihi 500mA dari port USB maka fuse secara otomatis putus koneksi hingga *short* atau *overload* dilepaskan dari *board* ini (Ihsan Prawoto, 2016). Berikut spesifikasi dari *board* Arduino Uno :

- a. Mikrokontroler : Atmega328
- b. Tegangan Operasi : 5V
- c. Tegangan *Input* (disarankan) : 7-12V
- d. Batas Tegangan *Input* : 6-20V
- e. Pin Digital I/O : 14 (6 pin *output* PWM)
- f. Pin Analog *Input* : 6
- g. Arus DC per I/O Pin : 40 mA
- h. Arus DC untuk pin 3,3V : 50mA
- i. Flash Memory : 32 KB (0,5 KB digunakan oleh *bootloader*)



Gambar 2.6 Arduino UNO
(Sumber : Ihsan Prawoto, 2016)

2.5 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah *device* untuk menampilkan sebuah karakter yang didapat dari pengontrolan refleksi cahaya. Sumber cahaya tersebut akan sangat redup dibandingkan dengan cahaya matahari atau cahaya lampu. Pada prakteknya LCD mempunyai penguatan yang sangat lemah karena LCD sedikit memakai energi listrik. Oleh karena itu, LCD berbeda dengan LED yang dapat terlihat terang, sedangkan LCD akan sulit terlihat pada tempat yang gelap atau redup. Pada umumnya LCD memiliki 16 pin yang terbagi atas jalur, kontrol, *power* dan *backlight* (Venti Nuryanti, 2010).



Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD 16x2
(Sumber : <http://www.boarduino.web.id/2014/12/>)

Adapun fungsi masing-masing konfigurasi pin-pin pada LCD 16x2 ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD

| No | Nama Pin | Deskripsi |
|----|---------------|--|
| 1 | VCC | +5V |
| 2 | GND | 0V |
| 3 | VEE | Tegangan Kontras LCD |
| 4 | RS | Register Select, 0= <i>Input</i> Instruksi, 1= <i>Input</i> Data |
| 5 | R/W | 0= <i>Write</i> , 1= <i>Read</i> |
| 6 | E | <i>Enable Clock</i> |
| 7 | D4 | Data Bus 4 |
| 8 | D5 | Data Bus 5 |
| 9 | D6 | Data Bus 6 |
| 10 | D7 | Data Bus 7 |
| 11 | <i>Anode</i> | Tegangan Positif <i>Backlight</i> |
| 12 | <i>Katode</i> | Tegangan Negatif <i>Backlight</i> |

(Sumber : <http://kl801.illearning.me/2015/04/>)

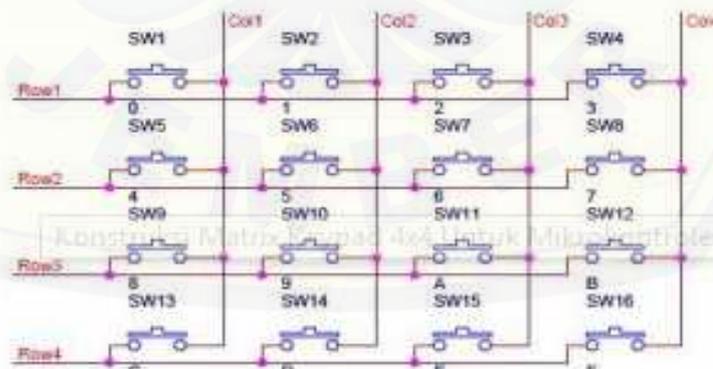
2.6 Keypad Matrix

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). *Matrix keypad* 4×4 pada artikel ini merupakan salah satu contoh *keypad* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. *Matrix keypad* 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi *keypad* dengan susunan bentuk *matrix* ini bertujuan untuk penghematan *port* mikrokontroler karena jumlah *key* (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.



Gambar 2.8 *Keypad Matrix*
(sumber : elektroku)

Konstruksi *matrix keypad* 4×4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan keypad berupa saklar push buton yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian *matrix keypad* diatas terdiri dari 16 saklar *push buton* dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 line yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan *port* mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari *matrix keypad* ditandai dengan nama *Row1*, *Row2*, *Row3* dan *Row4* kemudian sisi kolom ditandai dengan nama *Col1*, *Col2*, *Col3* dan *Col4*. Sisi *input* atau *output* dari *matrix keypad* 4×4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya tergantung programernya (Elektronia Dasar, 2013).



Gambar 2.9 Konstruksi *Keypad matrix*
(sumber : Elektronika Dasar)

2.7 Motor servo

Motor Servo merupakan sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Contoh Motor Servo Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.

Motor servo banyak digunakan pada peranti R/C (*Remote Control*) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, penggerak pada kamera serta sebagai aktuator robot. Pada robot boat pengintai, motor servo digunakan sebagai pengendali kamera pengintai (Ahlina, 2015).



Gambar 2.10 Motor Servo

(Sumber: <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-servo-adalah/>)

Konstruksi Motor Servo Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Jenis Motor Servo Motor Servo Standar 180° Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Motor Servo Continuous Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). Pulsa Kontrol Motor Servo Operasional motor servo

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Dalam bab ini membahas mengenai tempat, waktu, ruang lingkup, jenis dan sumber data, serta metode pengumpulan data dari alat tugas akhir yang dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu :

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno” ini dilakukan di rumah dengan alamat Jl.Karimata, Gg.Bangsawan, Sumber Sari, Jember dan dilaksanakan pada bulan Januari 2018.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan yang dilakukan dapat dijelaskan dalam bentuk batasan-batasan masalah saat melakukan pembuatan alat sebagai berikut:

- a. Sistem kontrol berbasis Arduino Uno.
- b. Menggunakan *load cell* dan modul Hx711 sebagai sensor berat.
- c. Menggunakan servo untuk menutup dan membuka kran wadah beban.
- d. Beban yang ditimbang adalah beras atau gula dan wadah beban pada alat hanya dapat menampung sekitar 3 Kg beban.
- e. Menggunakan LCD 16x2 dan I2C LCD sebagai modul tampilan data.
- f. Alat ini hanya untuk mengukur berat dalam satuan kilogram.
- g. Menggunakan catu daya 5V sebagai sumber tegangan.
- h. Menggunakan keypad 4x4 sebagai tombol masukan.

3.3 Alat dan Bahan

Komponen yang terdapat pada alat tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian antara lain:

- a. Pembuatan Catu Daya
 - 1) Transformator 2A
 - 2) Dioda
 - 3) Kapasitor Elektrolit

- 4) LM7805 dan LM7806
- 5) Terminal Kabel
- b. Pembuatan Modul Timbangan
 - 1) *Load cell*
 - 2) Modul HX711
 - 3) *Pin Header*
- c. Pembuatan Sistem Kontrol
 - 1) Arduino Uno
 - 2) *Keypad Matrix 4x4*
 - 3) Servo
 - 4) *Pushbutton*
 - 5) *Pin Header*
 - 6) PCB
- d. *Software*
 - 1) Arduino IDE
 - 2) *Eagle 6.5.0*

3.4 Prosedur Pelaksanaan Kegiatan

Dalam kegiatan dan pembuatan tugas akhir ini, prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

- a. Tahap Persiapan
Tahap persiapan ini tentang menentukan alat dan bahan yang akan digunakan dan proses pembuatan alat. Selain itu, tahap ini juga berisi mengenai seminar proposal.
- b. Studi Literatur
Studi Literatur merupakan pengumpulan data-data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang akan dirancang. Bisa berupa sumber langsung, dari jurnal, buku, internet, atau dokumentasi.
- c. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.
Perancangan perangkat keras ini merupakan bentuk alat yang akan dibuat, berupa komponen yang digunakan saat pembuatan alat tersebut.

Perancangan perangkat lunak ini merupakan *software* yang digunakan untuk memrogram alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat beroperasi.

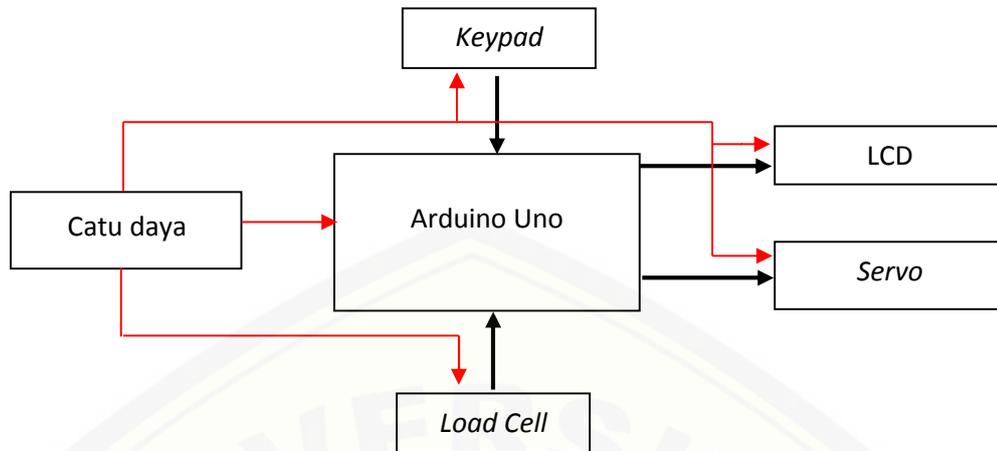
- d. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.
Pembuatan alat yang akan menggabungkan *software* dan *hardware*, akan tersusun menjadi satu bagian, dan alat tersebut bias diaplikasikan.
- e. Melakukan pemeriksaan pada perangkat keras.
Melakukan pemeriksaan alat untuk mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan baik.
- f. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak.
Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.
- g. Melakukan pengumpulan data
Data yang dikumpulkan berupa jarak *bluetooth* HC-05 yang masih dapat mengirimkan data ke PC tanpa halangan, serta data berupa hasil pengukuran berat dari timbangan yang telah dibuat.

3.5 Perancangan Alat

Dalam perancangan alat berikut ini yang digunakan adalah eksperimen yang dilakukan di rumah Jl.Karimata, Gg.Bangsawan, Sumber Sari, Jember dan diuji coba dengan menggunakan beberapa kondisi, serta menggunakan beberapa tahap pembuatan alat, sebagai berikut:

3.5.1 Blok Diagram

Blok diagram ini digunakan untuk mempermudah mengetahui proses atau alur dari cara kerja rangkaian yang dibuat secara garis besar.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Gambar 3.1 blok diagram alat rancang bangun penimbang otomatis berbasis arduino uno, menjelaskan tentang bagian-bagian komponen dan alat yang tersusun secara garis besar menjadi satu sistem alat yang dikendalikan oleh satu *board* Arduino Uno sebagai pusat pengendali.

Pada blok diagram diatas bagian *input* terdiri dari rangkaian sensor berat dan rangkaian *keypad matrix* 4x4. Sedangkan untuk bagian *ouput* terdiri dari rangkaian LCD dan servo. Adapun fungsi dari masing-masing bagian sebagai berikut :

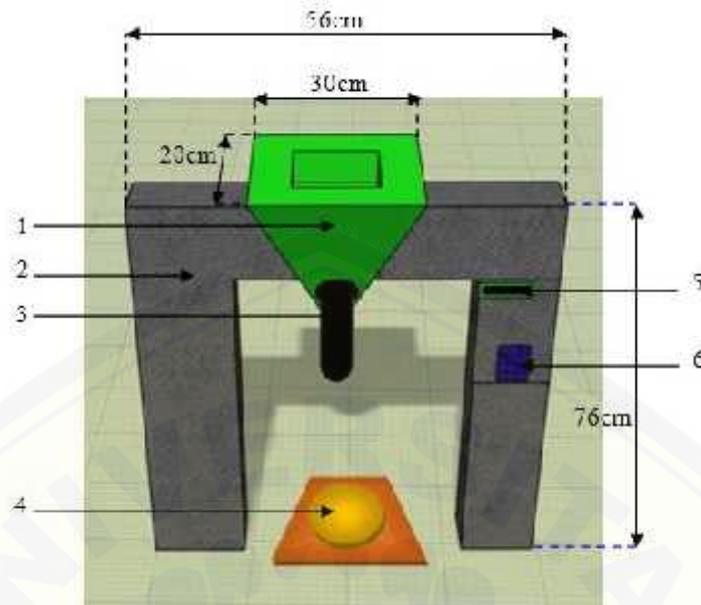
1. Catu daya berfungsi sebagai pemberi tegangan untuk board Arduino Uno dan komponen lain nya.
2. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses *input* dan hasil *output*.
3. *Keypad* berfungsi untuk memberikan masukan berupa angka dan huruf.
4. *Load Cell* digunakan untuk mengukur atau membaca berat beban.
5. LCD digunakan untuk menampilkan masukan dari *keypad* dan nilai berat dari sensor *loadcell*.
6. Servo digunakan untuk menutup dan membuka kran wadah beban pada alat.

3.5.2 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja sistem yang akan dijelaskan terdiri dari *Loadcell*, *Keypad*, LCD dan motor servo. *Loadcell* merupakan sensor berat, apabila Load cell diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di *strain gauge* akan berubah dan menyebabkan beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi sinyal keluaran dari *Loadcell* dan yang akan dibaca oleh arduino. *Keypad* merupakan sebuah rangkaian tombol yang tersusun secara matriks atau terdapat kolom dan baris. Rangkaian kolom dan baris ini lah yang akan dibaca oleh arduino sebagai sebuah karakter tertentu. LCD atau *liquid crystal display* merupakan komponen elektronika yang memanfaatkan refleksi dari kristal cair sebagai penampil karakter dan *backlight* untuk memberikan cahaya agar refleksi dari kristal cair dapat terbaca. Kristal cair ini direfleksikan sesuai dengan perintah yang akan dimasukkan di arduino. Servo merupakan motor DC yang didalamnya terdapat IC untuk menunjukkan keadaan posisi sudut motor. Servo sendiri memanfaatkan perubahan lebar pulsa yang dikirim dari arduino. Lebar pulsa inilah yang secara otomatis akan diubah menjadi perubahan sudut didalam motor servo.

3.5.3 Perancangan Mekanik

Pada gambar 3.2 di halaman 17 menunjukkan bentuk perancangan mekanik dari alat penimbang otomatis berbasis arduino uno. Rancangan mekanik alat ini memanfaatkan wadah beban berbentuk kerucut serta motor servo yang digunakan untuk membuka dan menutup corong wadah. Ketika servo terbuka maka beban akan jatuh di atas sensor loadcell yang terdapat di bawahnya. Alat ini memiliki tinggi 76 cm, lebar 30 cm, panjang 56 cm. Wadah beban memiliki diameter 20cm dan tinggi 32cm.



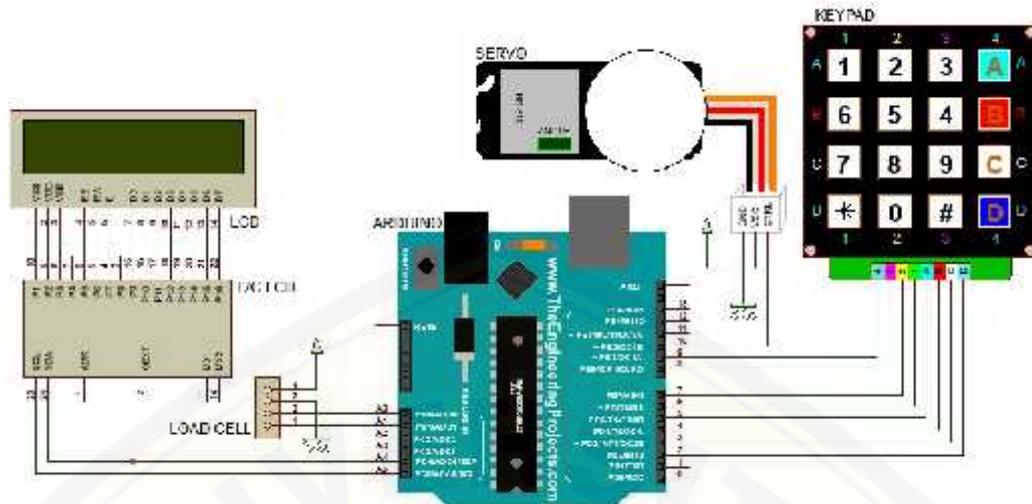
Gambar 3.2 Perancangan Mekanik

3.5.4 Perancangan Elektronika

Pada perancangan elektrik ini terdiri dari beberapa rangkaian elektronika antara lain Rangkaian Catu daya, Keypad, Servo, LCD dan Loadcell yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Rangkaian Alat Keseluruhan

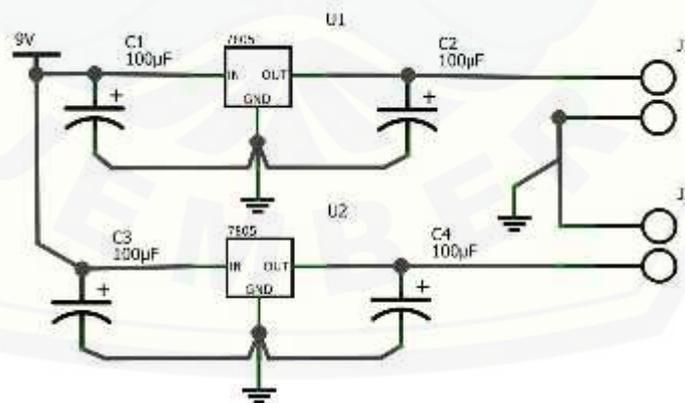
Pada rangkaian alat ini terdiri dari rangkaian display (tampilan), rangkaian sensor *load cell*, rangkaian servo dan rangkaian *keypad*. Rangkaian display dalam alat ini yang digunakan yaitu LDC untuk menampilkan pembacaan dari sensor berat dan *keypad*. Rangkaian sensor *load cell* berguna untuk menimbang berat beban yang akan ditimbang. Rangkaian ini menggunakan modul HX711 sebagai *driver* untuk mengubah sinyal ADC menjadi sinyal *digital*. Rangkaian servo digunakan untuk membuka dan menutup kran pada wadah secara otomatis dan yang terakhir rangkaian *keypad* digunakan untuk memasukkan nilai berat acuan yang akan digunakan untuk menimbang beban sesuai nilai tersebut serta digunakan untuk memilih menu dan *enter*.



Gambar 3.3 Rangkaian Alat Keseluruhan

2) Rangkaian Catu daya

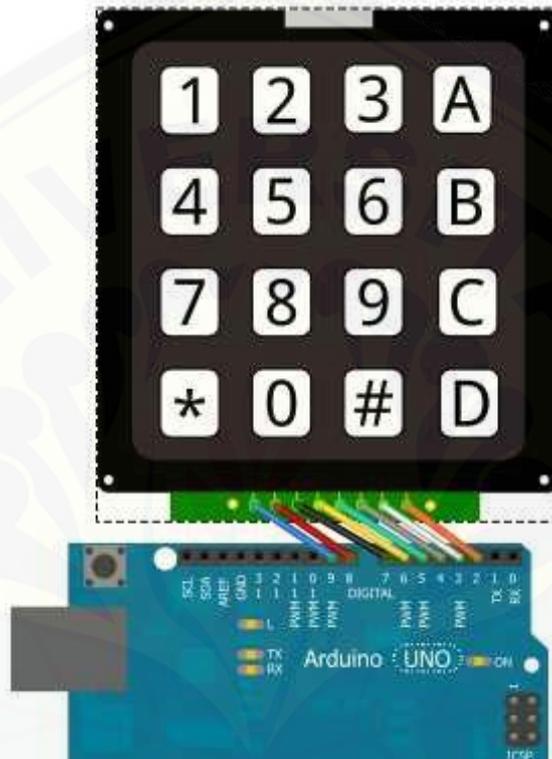
Rangkaian catu daya disini digunakan untuk men-*supply* tegangan untuk Arduino Uno dan komponen yang lainnya. Tegangan masukan yang dibutuhkan oleh Arduino Uno sebesar 5VDC. Maka dari itu dalam perancangan alat ini digunakan catu daya sebesar 5VDC untuk *supply* Arduino Uno dan 5VDC untuk *supply* motor servo.



Gambar 3.4 Rangkaian Catu daya

3) Rangkaian *Keypad* 4x4

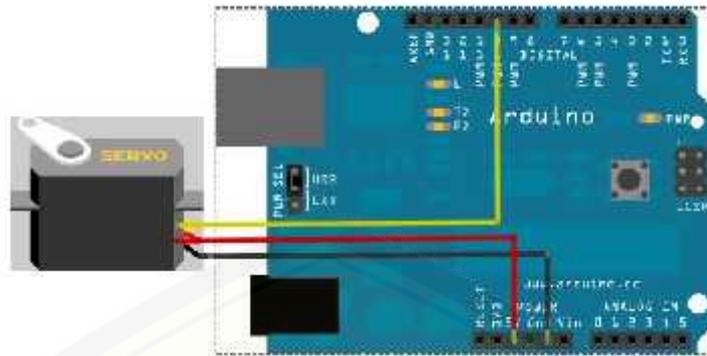
Rangkaian *keypad* dalam alat ini berfungsi untuk memasukkan nilai berat acuan yang akan digunakan untuk menimbang beban sesuai nilai tersebut serta digunakan untuk memilih menu dan *enter*. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian *keypad* dalam perancangan alat ini yaitu *port* 2,3,4,5,6,7,8 dan 9.



Gambar 3.5 Rangkaian *Keypad* 4x4

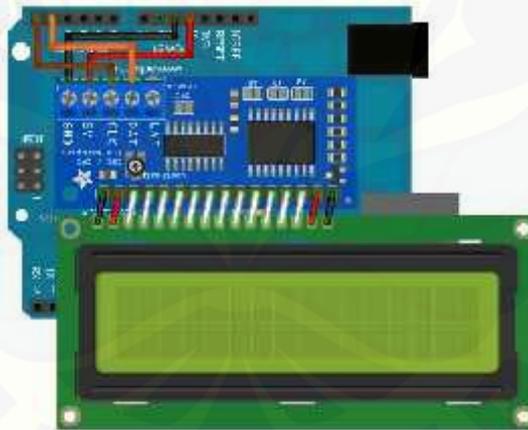
4) Rangkaian Servo

Rangkaian Servo dalam alat ini berfungsi untuk membuka dan menutup kran pada wadah secara otomatis. Servo akan membuka kran wadah beban setelah memasukkan nilai acuan berat dan menekan *enter*. Setelah sensor berat membaca nilai berat beban sesuai dengan nilai acuan berat maka servo akan menutup kran wadah beban. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian servo dalam perancangan alat ini yaitu *port* 10.

Gambar 3.6 Rangkaian *Servo*

5) Rangkaian Tampilan LCD

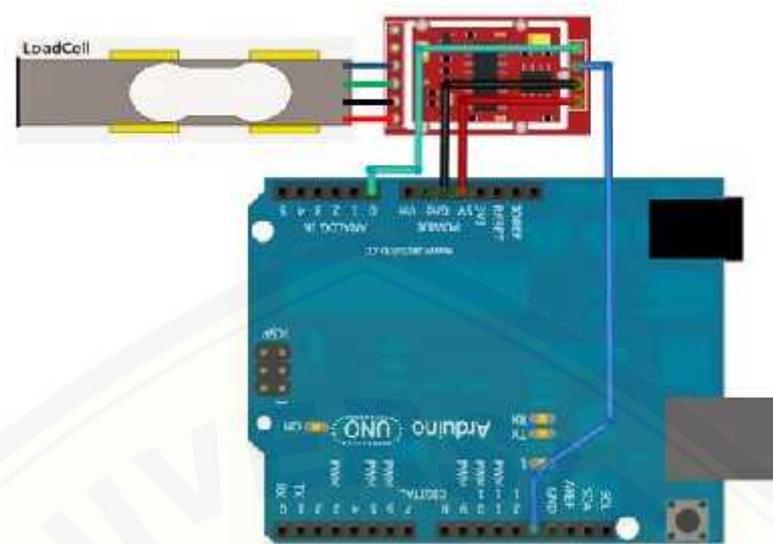
Rangkaian LCD dalam alat ini berfungsi untuk menampilkan pembacaan dari sensor berat dan *keypad*. Rangkaian LCD ini menggunakan I2C LCD untuk menghemat *port* yang ada di arduino. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian LCD dalam perancangan alat ini yaitu *port* A4 (SDA) dan A5 (SCL).



Gambar 3.7 Rangkaian LCD 16x2

6) Rangkaian Sensor *Loadcell*

Rangkaian sensor *load cell* berguna untuk menimbang berat beban yang akan ditimbang. Rangkaian ini menggunakan modul HX711 sebagai *driver* untuk mengubah sinyal ADC menjadi sinyal *digital* dan langsung dapat diprogram tanpa harus melihat nilai ADC nya. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian sensor *loadcell* dalam perancangan alat ini yaitu *port* A0 dan 13.



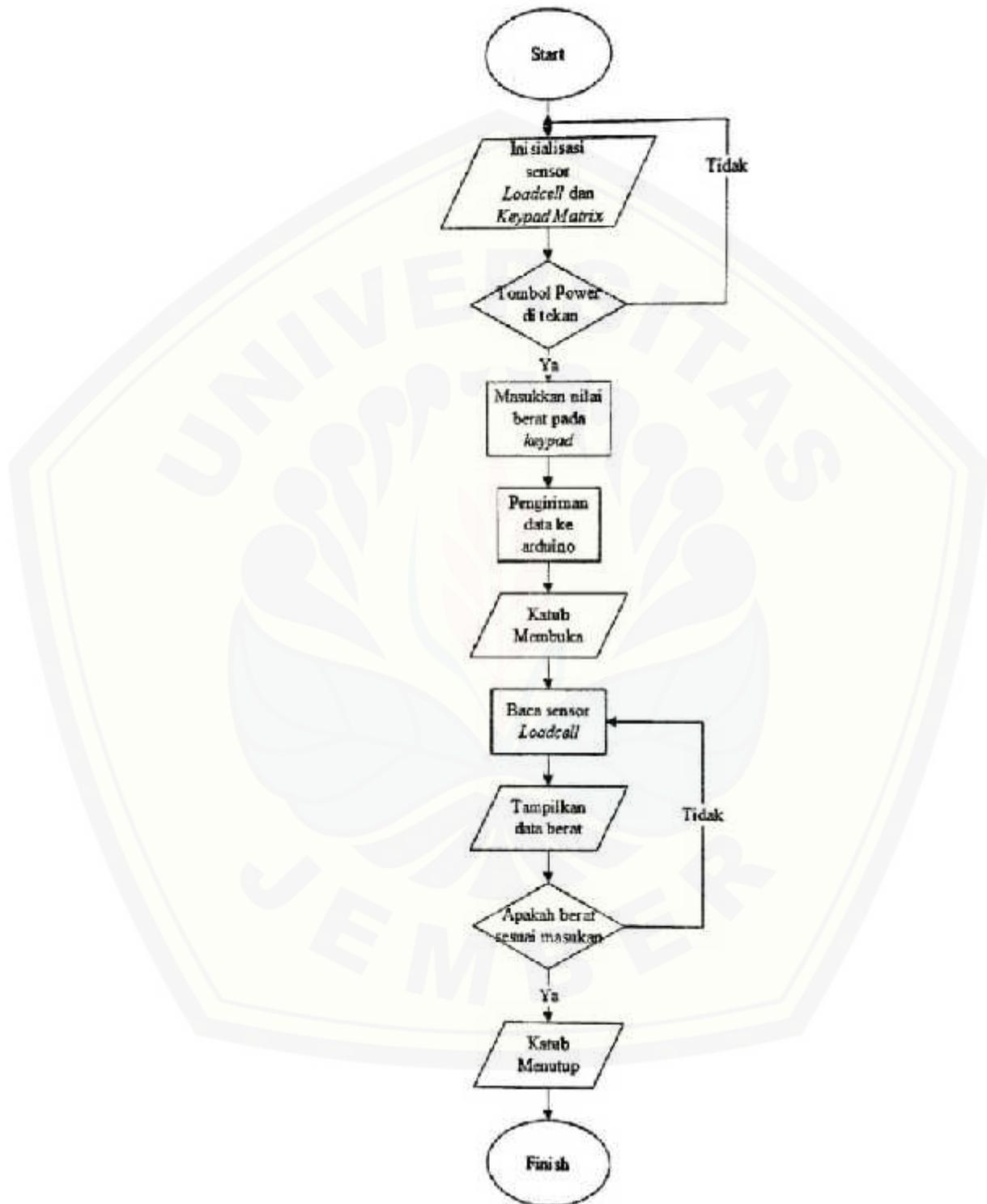
Gambar 3.8 Rangkaian Sensor Berat

3.5.5 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan lunak ini program yang digunakan adalah Arduino. Arduino digunakan sebagai pengendali utama pada alat pada tugas akhir ini. Program Arduino mengatur kerja dari *load cell*, *keypad*, LCD dan servo. Cara kerja dari program adalah pertama memasukkan nilai berat acuan untuk beban yang akan ditimbang menggunakan *keypad*. Setelah menekan tombol *enter* maka servo akan membuka kran wadah beban. Kemudian sensor *loadcell* akan membaca berat beban yang telah jatuh diatas sensor, lalu servo akan menutup kran wadah beban setelah pembacaan berat sensor *loadcell* sama dengan nilai berat acuan yang telah dimasukkan sebelumnya. Untuk program Arduino secara keseluruhan dilampirkan pada lampiran di bagian *listing program*.

3.5.6 Flowchart

Pada rancang bangun alat ini menggunakan program arduino dengan diagram alir atau *flowchart* seperti pada Gambar 3.9 di bawah ini,



Gambar 3.9 Flowchart Alat

Gambar 3.9 di atas menunjukkan jalannya proses alat menimbang beban sesuai nilai berat yang telah dimasukkan menggunakan *keypad matrix* . Setelah memasukkan nilai berat yang diinginkan sebagai acuan maka servo akan membuka kran wadah beban kemudian beban akan turun dan dibaca oleh sensor *loadcell* yang terdapat di bawah. Sensor *loadcell* akan membaca nilai berat beban dan membandingkan apakah nilai berat beban sesuai dengan nilai berat acuan yang telah masukkan sebelumnya. Jika berat beban telah sesuai dengan berat acuan maka servo akan menutup kran wadah beban.

3.6 Kalibrasi Sistem

Sensor yang akan dilakukan proses kalibrasi pada sistem ini yaitu sensor *loadcell* . Sensor *load cell* digunakan sebagai timbangan digital untuk mengukur berat beban yang ditimbang. Pada proses kalibrasi ini beban yang digunakan yaitu batu anak timbangan sebesar 100gram.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan rancang bangun penimbang otomatis berbasis arduino uno memanfaatkan sensor *load cell* sebagai alat ukur berat beban yang akan ditimbang, dan menggunakan motor servo untuk membuka dan menutup kran wadah beban secara otomatis.
2. Cara untuk mengatur timbangan agar dapat menimbang beban sesuai berat yang diinginkan yaitu dengan memasukkan nilai berat acuan terlebih dahulu menggunakan *keypad matrix*.
3. Pada alat ini untuk menampilkan data pada LCD menggunakan modul I2C LCD dimana data yang dikirimkan oleh mikrokontroler akan diproses terlebih dahulu oleh modul tersebut.

5.2 Saran

Dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan tentang “Rancang Bangun Penimbang Otomatis Berbasis Arduino Uno” penulis memberikan saran sebagai berikut dengan harapan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini dan lebih memberikan manfaat yang lebih baik dimasa mendatang:

1. Motor servo sebaiknya diganti menggunakan *solenoid valve* agar saat membuka dan menutup kran wadah lebih mudah dan tidak terjadi macet ketika proses penimbangan berlangsung.
2. *Keypad Matrix* yang digunakan pada alat ini dapat diganti menggunakan sistem *barcode* agar penggunaannya lebih murah dan praktis

DAFTAR PUSTAKA

- Artyas, Dyah. 2016. *Timbangan digital menggunakan sensor load cell dan modul HX711*. <http://sharingnode.blogspot.co.id/2016/01/timbangan-digital-menggunakan-sensor.html> [Diakses pada 10-01-2017].
- Erlangga, Riandy. 2015. *Perhitungan Detak Jantung Dengan Menggunakan Smartphone Android Melalui Media Bluetooth Pada RS Sari Asih*. Skripsi Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer STMIK Raharja, 20 Desember 2015.
- Felayati, Ali Akbar. 2016. *Alat ukur Berat benda berbasis Arduino*. <http://belajarmikrokontroler2015.blogspot.co.id/2016/02/alatukur-b-eratbenda-berbasis-arduino.html> [Diakses pada 10-01-2017].
- Limasari, Leny. 2009. *Rancang Bangun Pengukur Massa Menggunakan Load Cell Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Tugas Akhir. Semarang : Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
- Prawoto, Ihsan. 2016. *Pengertian Arduino UNO Mikrokontroler ATmega328*. <http://www.caratekno.com/2015/07/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler.html>. [Diakses pada 9-12-2016].
- Sugriwan, Muntini dan Pramono. 2015. *Desain Dan Karakterisasi Load Cell Tipe CZL601 Sebagai Sensor Massa Untuk Mengukur Derajat Layu Pada Pengolahan Teh Hitam*. Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Syahwil, Muhammad. 2014. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Wardana, Kusuma. 2016. *Tutorial Menggunakan Real Time Clock RTC Pada Arduino*. <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-real-time-clock-rtc-pada-arduino.htm> [Diakses pada 18-12-2016].

LAMPIRAN

A. Program Pada Alat

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
#include <Servo.h>
Servo myservo;

#include "HX711.h"
HX711 scale(A0, 13); //Dout,Sck
int factor =2230;
int units;

#include <Keypad.h>
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;
char mykey;
int total = 5000;
char keys [ROWS][COLS] = {
    {'1', '2', '3', 'A'},
    {'4', '5', '6', 'B'},
    {'7', '8', '9', 'C'},
    {'*', '0', '#', 'D'}
};
byte colPins[COLS] = {6,7,A3,8};
byte rowPins[ROWS] = {2,3,4,5};
Keypad mykeypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins,
colPins, ROWS, COLS );
```

```
//-----Mode
enum {
    SET,
    MENU,
    MODE_MANUAL,
    SET_SKALA,
    MODE_ACUAN,
    SET_ACUAN,
    SET_ACUAN2,
    BACK,
    SET_ULANG,
};
//-----Beban
enum {
    mulai,
    kurang,
    tepat,
};
// Deklarasi Variabel
int beban = 0;
int acuan_beban = 0;
int kondisibeban, bebanakhir;
byte mode = SET;
char buf[20];
int SetBebanAwal = 0;
int PB;

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    myservo.attach(9);
    myservo.write(175);
```

```
    delay(1000);
    myservo.detach();
    delay(50);
    lcd.begin();

    // tampilkan pesan awal ke LCD
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("-- TugasAkhir --");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("PnimbangOtomatis");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Tera Ulang Berat");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("      .....      ");
    scale.set_scale();
    scale.tare();
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("      OK      ");
    delay(1000);
    mode = SET;
}

void loop() {
    mykey = mykeypad.getKey();
    switch(mykey){
        case 'A': {
            mode = SET_SKALA;
        }
        break;
    }
}
```

```
    case 'B': {
        mode = MODE_MANUAL;
    }
    break;

    case 'C': {
        mode = MENU;
    }
    break;
}

switch(mode){
    case SET: {
        myservo.write(175);
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("  PILIH MODE  ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("A:AUTO  B:MANUAL");
    }break;

    case MODE_MANUAL: {
        scale.set_scale();
        scale.tare();
        scale.set_scale(factor);
        units = scale.get_units();
        if (units < 0)
        {
            units = 0.00;
        }
        beban = (units*10);
    }
}
```

```
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("-- ModeManual --");
    lcd.setCursor(0, 1);
    sprintf(buf,"Berat = %5i g",beban);
    lcd.print(buf);
    delay(500);
}break;

case MODE_ACUAN: {
    scale.set_scale(factor);
    units = scale.get_units();
    if (units < 0)
    {
        units = 0.00;
    }
    beban = (units*10);
    lcd.setCursor(0, 0);
    sprintf(buf,"Acuan = %5i g ",acuan_beban);
    lcd.print(buf);
    lcd.setCursor(0, 1);
    sprintf(buf,"Berat = %5i g ",beban);
    lcd.print(buf);
    bebanakhir = kondisibeban;
    delay(100);
    if(beban<(acuan_beban-2))          kondisibeban =
kurang;
    else                                kondisibeban =
tepat;

    if(bebanakhir!=kondisibeban) {
        if(kondisibeban==kurang) {
```

```
        myservo.attach(9);
        myservo.write(95);
    }

    else if(kondisibeban==tepat) {
        myservo.attach(9);
        myservo.write(175);
        delay(2000);
        myservo.detach();
        delay(500);
        mode = BACK;
    }
}
}break;

case SET_ACUAN: {
    if((mykey>='0')&(mykey<='9')) {
        if(acuan_beban<10000) { //
            nilai kurang dari 10000 (4 digit)
            acuan_beban *= 10;
            acuan_beban += (mykey-'0');
        }
    }
    else if(mykey == 'D') { //
        tombol 'D'
            acuan_beban /= 10;
    }
    else if(mykey == '#') {
        delay(500);
        myservo.attach(9);
        myservo.write(95);
    }
}
```

```
        delay(2000);
        myservo.detach();
        delay(500);

mode = MODE_ACUAN;
    kondisibeban = mulai;
    bebanakhir = kondisibeban;
}
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("-- ModeAuto --");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("B :");
sprintf(buf, "%10i g", acuan_beban); //
konversi nilai acuan_beban ke tulisan
    lcd.print(buf);
}break;

case BACK: {
    if(mykey == '*') {
        mode = SET_ACUAN2;
    }
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("B:");
    lcd.print(beban);
    lcd.print("g");
    lcd.setCursor(9,0);
    lcd.print("S:");
    lcd.print(total-beban);
    lcd.print("g");
    lcd.setCursor(0,1);
```

```
    lcd.print("Back[*]  Done[C]");
    delay(500);
}break;

case SET_ULANG:{
    scale.set_scale();
    scale.tare();
    delay(1000);
    mode = SET_ACUAN;
}break;

case SET_ACUAN2: {
    if((mykey>='0')&(mykey<='9')) {
if(acuan_beban<10000) {
        acuan_beban *= 10;
        acuan_beban += (mykey-'0');
    }
}
else if(mykey == 'D') {
        acuan_beban /= 10;
}
else if(mykey == '#') {
        delay(500);
        myservo.attach(9);
        myservo.write(95);
        delay(2000);
        myservo.detach();
        delay(500);
        mode = MODE_ACUAN;
        kondisibeban = mulai;
        bebanakhir = kondisibeban;
```

```
    }  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("-TambahkanBerat-");  
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("B :");  
    sprintf(buf, " %10i g",acuan_beban);  
    lcd.print(buf);  
}break;  
}  
}
```

B. Program Kalibrasi Loadcell

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);  
#include "HX711.h"  
HX711 scale(A0, 13);  
  
int factor = 2230;  
int units;  
int gram;  
  
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    lcd.begin();  
  
    scale.set_scale();  
    scale.tare(); //Reset the scale to 0  
  
}  
  
void loop() {
```

```
scale.set_scale(factor);
units = scale.get_units();
if (units < 0)
{
    units = 0.00;
}

gram = (units*1);
Serial.print("calibration_factor : ");
Serial.println(factor);
Serial.print("gram_value : ");
Serial.println(gram);

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Weight : ");
lcd.print(gram);
lcd.print("  g");
delay(500);

if(Serial.available())
{
    char temp = Serial.read();
    if(temp == '+' || temp == 'a')
        factor += 1;
    else if(temp == '-' || temp == 'z')
        factor -= 1;
}
}
```

C. Dokumentasi Alat

