



***PROTOTYPE* PENGISI BIJI KAKAO DALAM KARUNG
SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO**

TUGAS AKHIR

Oleh

**Agung Puji Santoso
NIM 141903102009**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



***PROTOTYPE* PENGISI BIJI KAKAO DALAM KARUNG
SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO**

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

Agung Puji Santoso
NIM 141903102009

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

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 kakak-kakak ku 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 Widya Cahyadi, S.T., M.T. dan Bapak Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku pembimbing dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Kawan-kawan kosan Patrang yang selalu mendengar keluh kesah penulis;
6. Dulur 2014 yang selalu ada buat penulis selama masa perkuliahan ini;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;
8. Almamater Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

Yakinlah bahwa setelah usaha yang kita lakukan sulit pada awalnya namun Allah menjanjikan bahwa sesudah kesulitan pasti ada kemudahan . Mari kita berusaha/bekerja sungguh-sungguh tanpa putus dengan keyakinan bahwa Allah selalu memberi kemudahan.

(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 5-8)

“Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta” (Sabda Rasulullah)

“Nothing Impossible and Nothing Easy”

(Anonim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agung Puji Santoso

NIM : 141903102009

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "*Prototype Pengisi Biji Kakao Dalam Karung Secara Otomatis Berbasis Arduino*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subansi 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, 27 Juli 2017

Yang menyatakan

(Agung Puji Santoso)
NIM 141903102009

TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE* PENGISI BIJI KAKAO DALAM KARUNG
SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO**

Oleh :

Agung Puji Santoso
NIM 1419030102009

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Widya Cahyadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof.Dr.Ir. Bambang Sujanarko, M.M.

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "*Prototype* Pengisi Biji Kakao Dalam Karung Secara Otomatis Berbasis Arduino" karya Agung Puji Santoso telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Kamis, 27 Juli 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP 19851110 201404 1 001

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

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.
NIP. 19710402 200312 1 001

M. Agung Prawira N., S.T., M.T.
NIP 19871217 201212 1 003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

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

RINGKASAN

Prototype Pengisi Biji Kakao Dalam Karung Secara Otomatis Berbasis Arduino; Agung Puji Santoso, 141903102009; 2017: 70 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Salah satu proses dalam pengolahan kakao yaitu proses pengisian biji kakao pada karung serta proses pengepakan. Pada salah satu pabrik kakao yang terdapat di Banyuwangi masih menggunakan konsep tradisional dalam proses pengepakan biji kakao. Proses pengisian biji kakao ke dalam karung masih dilakukan secara manual, dimana pekerja harus membuka dan menutup pintu corong sortir sampai karung terisi penuh. Setelah karung dinilai sudah cukup penuh pekerja akan mengangkat dan menimbang karung tersebut sesuai dengan berat yang ditentukan. Pada proses penimbangan ini, berat karung tidak langsung sesuai yang di inginkan. Jadi, pekerja harus mengurangi sebagian biji kakao agar beratnya sesuai. Hal ini kurang efisien terhadap waktu, maka dari itu perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk melakukan kinerja yang lebih cepat, akurat dan lebih efisien dalam pengepakan biji kakao dalam karung.

Pada proyek akhir ini akan dijelaskan mengenai alat yang telah dibuat yaitu *prototype* pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis menggunakan arduino uno. Cara kerja dari alat ini yaitu ketika sensor cahaya mendeteksi warna karung coklat atau putih maka servo sebagai pintu corong wadah akan terbuka dan biji kakao akan mengisi karung sampai berat yang telah ditentukan sesuai warna karung. Pada alat ini warna karung coklat diisi biji kakao dengan berat 600 g sedangkan warna karung putih diisi biji kakao dengan berat 500 g.

Ketika proses pengisian terjadi maka sensor *load cell* akan membaca berat karung yang diisi biji kakao. Setelah berat telah sesuai dengan target maka servo akan menutup corong wadah kemudian *bluetooth* akan mengirimkan data berupa hasil berat dan jenis biji serta waktu pengisian ke PC dengan tampilan *visual basic*.

SUMMARY

Prototype Filler Cocoa Beans In A Sack Automatically Based Arduino;
Agung Puji Santoso, 141903102009; 2017: 70 pages; Program Study of Diploma Three (DIII), Department of Electrical Engineering, Faculty of Univesity of Jember.

One of the in cocoa processing namely the process of filling in cocoa beans in a sack and the process of packing .In one of the factories a cocoa that is in Banyuwangi still use the concept of traditional in the process packing cocoa beans. The process of filling in cocoa beans to in a sack is still done manually , where worker has to opens and closes the door mouthpiece sortir to sack fully loaded. After a sack considered to have already full enough worker will lift and weigh sacks is in accordance with heavy determined .To the process weighing this , heavy sacks indirect in accordance is in want. So , workers to reduce some cocoa beans that weighs in accordance. It is less efficient against time , therefore need of making equipment which able to work automatically to do performance faster , accurate and more efficient in packing cocoa beans in a sack.

On the project end of this will be explained about instrument that have been made namely the prototype filler cocoa beans in a sack automatically use arduino uno. How to work of these when light sensors detect color sacks brown or white so read as a door mouthpiece a container will open and cacao beans will fill a sack to severe as specified in accordance color sacks. On a this color sacks brown filled cacao beans with heavy 600 g while color sacks white filled cacao beans with heavy 500 g.

When the process of filling in occur, load cells sensors will read heavy sacks are filled cocoa beans. After heavy was in line with the target then servo will close the mouthpiece of a container then bluetooth will send data in the form of weight and the type of seeds as well as charging time to pc with a display of visual basic.

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. Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tugas akhir;
2. Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan M. Agung Prawira N., 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 kosan Patrang 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, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sensor <i>Load Cell</i>.....	4
2.2 Modul HX711	5
2.3 Arduino Uno	6
2.4 LCD	7
2.5 Sensor Photodiode	8
2.6 Modul <i>Bluetooth</i>	9
2.7 Buzzer	11
2.8 RTC	12

2.9 Motor Servo	12
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	14
3.1.1 Waktu Kegiatan	14
3.1.2 Tempat Kegiatan	14
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	14
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Metode Pengumpulan Data	16
3.4.1 Blok Diagram	16
3.4.2 Perancangan Sistem	17
3.4.3 Perancangan Mekanik	22
3.4.4 <i>Flowchart</i>	24
3.4.5 Prosedur Penelitian	27
3.5 Kalibrasi Sensor	28
3.5.1 Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i>	28
3.5.2 Kalibrasi Sensor <i>Photodiode</i>	30
3.6 Biji Kakao yang Digunakan	32
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	33
4.1 Pengujian Alat Perbagian	33
4.1.1 Pengujian Sensor <i>Photodiode</i>	33
4.1.2 Pengujian Sensor Berat (<i>Load Cell</i>)	34
4.1.3 Pengujian <i>Bluetooth</i>	35
4.2 Pengujian Alat Keseluruhan	37
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Hasil Kalibrasi <i>Load Cell</i>	29
3.2 Data Kalibrasi Sensor <i>Photodiode</i>	31
4.1 Data Pengujian Sensor <i>Photodiode</i> Dengan Karung Warna Coklat.	33
4.2 Data Pengujian Sensor <i>Photodiode</i> Dengan Karung Warna putih ...	34
4.3 Hasil pengujian <i>Load Cell</i>	34
4.4 Data Pengujian Koneksi	36
4.5 Pengujian Pengiriman Data Dengan <i>Bluetooth</i>	36
4.6 Pengujian Karung Warna Coklat	37
4.7 Pengujian Karung Warna Putih.....	38

DAFTAR GAMBAR

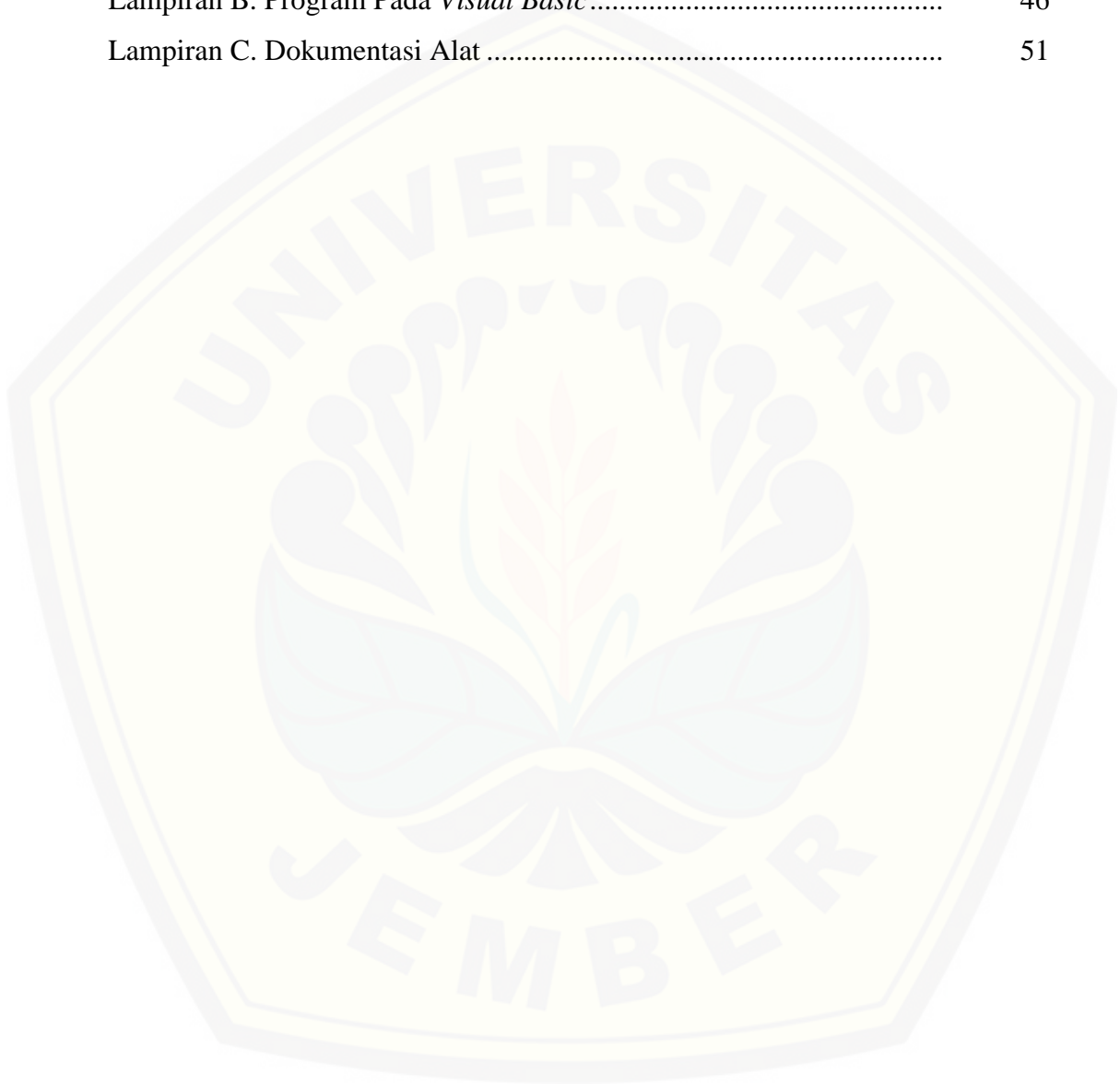
	Halaman
2.1 Sensor <i>Load Cell</i> L6B	4
2.2 Modul HX711	5
2.3 Arduino Uno	6
2.4 Bentuk Fisik LCD	7
2.5 Simbol Dan Bentuk Fisik Photodioda	8
2.6 <i>Bluetooth</i>	9
2.7 Buzzer	10
2.8 Bentuk Fisik Modul RTC DS3231	11
2.9 Motor Servo	11
3.1 Blok Diagram Alat	16
3.2 Rangkaian Catu Daya	19
3.3 Rangkaian Buzzer	19
3.4 Rangkaian Servo	20
3.5 Rangkaian LCD 16x2.....	20
3.6 Rangkaian Modul RTC	21
3.7 Rangkaian Sensor Berat	21
3.8 Rangkaian Sensor Photodioda	22
3.9 Rangkaian <i>Bluetooth</i> dengan Arduino Uno	22
3.10 Alat Keseluruhan.....	23
3.11 Alat dalam Bentuk Nyata	23
3.12 Rangkaian Elektronika dalam Bentuk Nyata	24
3.13 <i>Flowchart</i> Pengisi Karung	25
3.14 <i>Flowchart</i> Kirim Data Via <i>Bluetooth</i>	26
3.15 Kalibrasi Sensor Berat	28
3.16 Program Arduino untuk HX711	29
3.17 Grafik Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i>	30
3.18 Program Arduino Untuk Sensor <i>Photodioda</i>	31
3.19 Foto Kalibrasi Sensor <i>Photodioda</i>	31

3.20 Biji Kakao Buatan	32
4.1 Tampilan Aplikasi <i>Visual Basic</i>	35



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Program Pada Arduino Uno	42
Lampiran B. Program Pada <i>Visual Basic</i>	46
Lampiran C. Dokumentasi Alat	51



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi perkembangan teknologi semakin pesat dan canggih. Indonesia sebagai negara berkembang secara tidak langsung dituntut bisa menyaingi atau mengimbangi perkembangan teknologi di dunia. Misalnya pada bidang industri, dimana dunia industri saat ini tidak lepas dari mesin-mesin canggih yang merupakan sarana untuk membantu dalam mempercepat proses produksi. Karena mesin mampu bekerja lebih cepat dan lebih teliti daripada manusia. Mesin akan bekerja secara terus menerus selama tidak ada bagian-bagian yang rusak dan sumber tenaga yang diberikan tidak ada, maka mesin akan terus beroperasi. Untuk mengurangi *human error* di industri saat ini banyak yang menggunakan mesin yang mampu bekerja otomatis bahkan tanpa ada tenaga manusia yang mengoperasikannya dan manusia bisa mengontrol atau mengendalikan jarak jauh menggunakan sambungan nirkabel.

PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk. Treblasala *Cocoa Factory* merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan kakao dan pengolahannya. Biji kakao yang sudah kering akan di sortir dengan mesin penyortir. Pada mesin penyortir ini biji kakao akan dibedakan menjadi 2 kelas (*grade*) menurut bentuknya yaitu *grade 1* dan *grade 2*. Pada mesin penyortir digunakan sebuah drum yang memiliki lubang-lubang dengan ukuran yang berbeda. Lubang inilah yang akan menyortir biji kakao menurut bentuknya dan siap di *packing*. *Grade 1* merupakan kualitas biji kakao yang memiliki bentuk biji kakao yang lebih utuh dan bentuknya lebih kecil dari *grade 2* dan kualitasnya lebih bagus. Kemudian setelah biji kakao di sortir akan dilakukan penimbangan sesuai masing-masing *grade*. *Grade 1* sebesar 63 kg dan *Grade 2* sebesar 60 kg per karung. Warna karung untuk masing-masing *grade* juga berbeda yaitu karung warna coklat untuk *grade 1* dan warna putih untuk *grade 2*.

Proses pengisian biji kakao ke dalam karung masih dilakukan secara manual, dimana pekerja harus membuka dan menutup pintu corong sortir sampai karung terisi penuh. Setelah karung dinilai sudah cukup penuh pekerja akan

mengangkat dan menimbang karung tersebut sesuai dengan berat yang ditentukan. Pada proses penimbangan ini, berat karung tidak langsung sesuai yang diinginkan. Jadi, pekerja harus mengurangi sebagian biji kakao agar beratnya sesuai. Hal ini kurang efisien terhadap waktu, maka dari itu perlu adanya pembuatan alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk melakukan kinerja yang lebih cepat, akurat dan lebih efisien dalam pengepakan biji kakao dalam karung.

Dari permasalahan di atas maka penulis akan membuat suatu alat yang dapat bekerja secara otomatis membuka pintu corong sortir dan mengepaknya dalam karung sesuai dengan warna karung yang ditentukan. Setelah pengepakan selesai maka alat ini secara otomatis akan mengirim data berat dan waktu ke PC (*Personal Computer*) melalui koneksi *bluetooth*. Pengiriman data ini bertujuan sebagai data hasil produksi biji kakao per hari. Diharapkan dengan adanya alat ini proses pengepakan biji kakao bisa dilakukan secara cepat, efisien dan maksimal. Secara keseluruhan alat ini terdiri dari rangkaian sensor berat, sensor *photodiode*, rangkaian *bluetooth*, rangkaian modul RTC, *servo* dan catu daya.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara membuat *prototype* pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis berbasis arduino ?
2. Bagaimana alat ini bekerja secara akurat dalam penimbangan biji kakao?
3. Bagaimana cara mengirim dan menyimpan data berat dari setiap karung yang telah terisi biji kakao ke dalam PC melalui *bluetooth* HC-05?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dibuatnya alat ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang prototipe alat pengisi biji kakao otomatis menggunakan Arduino Uno dan *load cell*.
2. Merancang sistem timbangan yang akurat menggunakan *load cell* dan modul HX711.

3. Mengirim informasi data berat dari setiap karung yang telah terisi ke PC melalui *bluetooth*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya *prototype* alat pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis berbasis arduino dengan *load cell* ini adalah diharapkan dapat meningkatkan efisiensi tenaga, waktu, dan biaya.



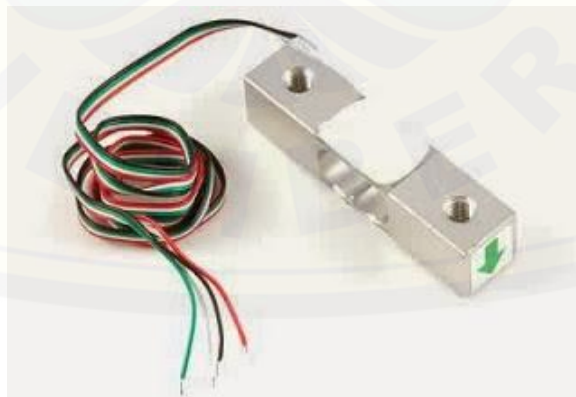
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini berisi mengenai penjelasan teori-teori yang terkait dengan tugas akhir. Beberapa penjelasan teori tentang tugas akhir ini diantaranya yaitu:

2.1 Sensor Load Cell

Load Cell merupakan sensor berat, apabila *Load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi 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 elektromekanik 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*.



Gambar 2.1. Sensor *Load Cell* L6B

(Ali Akbar Feliyati, 2016)

Load Cell memiliki bermacam-macam karakteristik yang bisa diukur, tergantung pada jenis logam yang dipakai, bentuk *load cell*, dan ketahanan dari

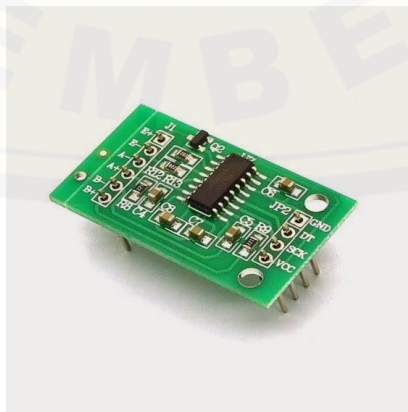
lingkungan sekitar. Adapun tipe *load cell* yang dipakai adalah L6B yang memiliki karakteristik sebagai berikut (Ali Akbar Feliyati, 2016) :

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

2.2 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/mikrokontroler melalui TTL232. Setelah proses kalibrasi kita akan memperoleh pengukuran berat dengan keakuratan yang tinggi.



Gambar 2.2 Modul HX711
(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).

2.3 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 2.3. Arduino UNO
(Sumber : Ihsan Prawoto, 2016)

2.4 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 2.4. 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

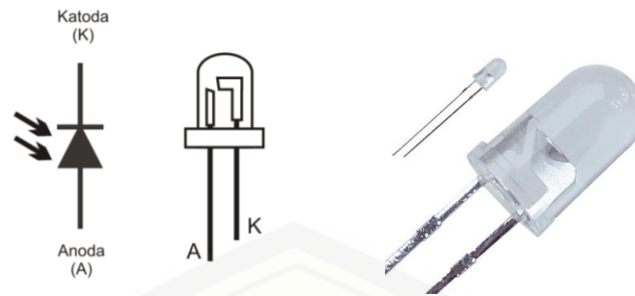
No	Nama Pin	Deskripsi
1	VCC	+5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan Kontras LCD
4	RS	Register Select, 0= <i>Input</i> Instruksi, 1= <i>Input</i> Data
5	R/W	0= <i>Write</i> , 1= <i>Read</i>
6	E	<i>Enable Clock</i>
7	D4	Data Bus 4
8	D5	Data Bus 5
9	D6	Data Bus 6
10	D7	Data Bus 7
11	<i>Anode</i>	Tegangan Positif <i>Backlight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

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

2.5 Sensor *Photodiode*

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari *Photodiode* dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari *Photodiode* dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor *Photodiode* maka semakin besar nilai resistansinya (Triandjaswati, 2013).

Sensor *Photodiode* sama seperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan konduktansi (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan). Seperti yang terlihat pada gambar 2.5 merupakan bentuk fisik dari sensor *Photodiode*.



Gambar 2.5. Simbol Dan Bentuk Fisik *Photodiode*

(Sumber : <http://mechatronics.colostate.edu/figures/3-12.jpg>)

Photodiode terbuat dari bahan semikonduktor. *Photodiode* yang sering digunakan pada rangkaian elektronika adalah *Photodiode* dengan bahan silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PbS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang 5 gelombang, misalnya: 250 nm - 1100 nm untuk *Photodiode* dengan bahan silicon, dan 800 nm ke 2,0 μm untuk *Photodiode* dengan bahan GaAs. Adapun spesifikasi dari *Photodiode* yaitu seperti dibawah ini (Tanjung, 2015) :

1. *Photodiode* terdiri dari 2 pin yaitu pin anoda dan pin katoda.
2. *Photodiode* bekerja pada saat *reverse bias*.
3. *Reverse voltage Photodiode* maksimalnya 32 volt.

2.6 Modul *Bluetooth*

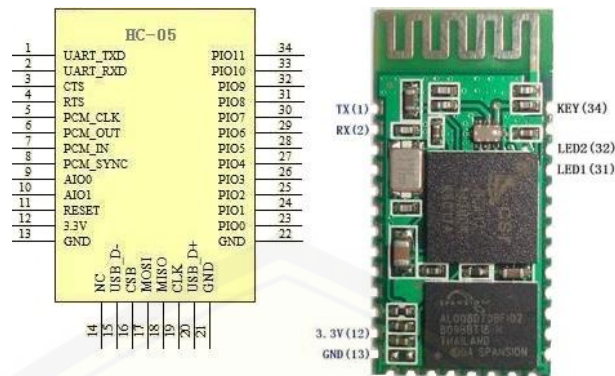
Untuk media komunikasi antara alat dan PC maka perlu digunakan *bluetooth* yang terpasang pada alat sehingga instruksi yang dikirimkan smartphone dapat sampai kepada alat. Dalam rancangan penelitian ini modul yang digunakan sebagai penerima instruksi adalah modul *bluetooth* HC-05. Untuk mempermudah dalam konfigurasi maka pada modul tersebut terdapat beberapa *pin* sebagai berikut:

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa modul *bluetooth* HC-05 mempunyai 34 *pin*. Secara umum fungsi dari *pin* pada modul *bluetooth* HC-05 dijelaskan pada tabel berikut ini (Riandy Erlangga, 2015)

Tabel 2.2 *Pin Modul Bluetooth HC-05*

<i>Pin 1</i>	UART_TXD, <i>PIN Bluetooth</i> serial untuk mengirim atau instruksi
<i>Pin 2</i>	UART_RXD, <i>Bluetooth</i> seri sinyal menerima <i>PIN</i> , tidak ada resistor <i>pull-up</i> di <i>PIN</i> ini. Namun perlu ditambahkan sebuah <i>eternal pull-up</i> resistor
<i>Pin 11</i>	<i>PIN Reset</i>
<i>Pin 12</i>	VCC, <i>Pin</i> untuk memberi tegangan pada modul, jangka tegangan yang dapat digunakan adalah 3.0 V – 4.2 V
<i>Pin 13</i>	<i>Ground</i>
<i>Pin 31</i>	LED 1, indikator modus kerja. <i>Pin</i> ini memiliki 3 mode; Ketika modul diberikan daya dan <i>PIN 34 input high</i> , <i>PIN 31</i> akan mengeluarkan 1 Hz gelombang untuk membuat LED berkedip perlahan. Hal ini menunjukkan bahwa modul ada pada AT, dan <i>baudrate</i> adalah 38400; Ketika modul diberikan daya dan <i>PIN 34 input low</i> , <i>PIN 31</i> akan mengeluarkan 2 Hz gelombang untuk membuat LED berkedip dengan cepat. Hal ini menunjukkan bahwa modul berada pada modus <i>pairable</i> . Jika <i>PIN 34</i> diberi <i>input high</i> akan masuk ke <i>mode AT</i> , tapi <i>output</i> dari <i>PIN 31</i> masih 2 Hz. Setelah komunikasi, <i>PIN 31</i> akan mengeluarkan frekuensi sebesar 2 Hz.
<i>Pin 32</i>	Terminal <i>output</i> . Sebelum terkoneksi, <i>pin</i> ini mengeluarkan <i>low-level bit</i> . Setelah koneksi terbangun, <i>pin</i> ini mengeluarkan <i>high-level bit</i> .
<i>Pin 34</i>	<i>Input switch mode</i> . Jika di <i>input low</i> , maka modul sedang dalam <i>mode</i> komunikasi. Jika <i>input high</i> , modul akan masuk ke <i>mode AT</i> . Meskipun modul sedang berkomunikasi, modul dapat masuk ke <i>mode AT</i> jika <i>pin 34</i> di <i>input high</i> . Lalu akan kembali berkomunikasi jika <i>input</i> nya kembali <i>low</i>

(Sumber: Riandy Erlangga, 2015)



Gambar 2.6. Bluetooth

(Sumber : <https://developer.mbed.org/users/edodm85/notebook/HC-05-bluetooth/>)

2.7 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*) (Amirullah, 2015).



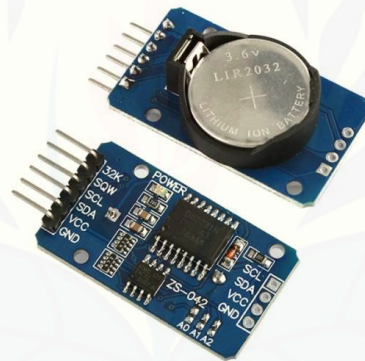
Gambar 2.7 Buzzer

(Sumber : <http://www.futurlec.com/buzzers.shtml>)

2.8 RTC

RTC merupakan komponen yang diperlukan untuk memberikan informasi mengenai waktu. Waktu disini dapat berupa detik, menit, hari, bulan dan tahun. Arduino tidak dilengkapi secara internal dengan RTC. Dengan demikian, untuk aplikasi yang memerlukan pewaktuan, kita harus menyertakannya secara tersendiri. Agar tetap dapat bekerja, sebuah RTC dilengkapi dengan baterai, yang umumnya disebut sebagai baterai CMOS (Kusuma Wardana, 2016).

RTC DS3231 merupakan IC RTC yang mempunyai keakuratan lebih dibandingkan dengan IC RTC DS1307 dan DS1302. Didalam modul RTC DS3231 juga terdapat IC EEPROM yang berguna untuk menyimpan data misalnya hari libur di setiap bulan, jadwal, dan alarm.



Gambar 2.8. Bentuk Fisik Modul RTC DS3231
(Sumber : <https://chioszrobots.com/2014/03/19/ds3231-at24c32-iic-module-precision-real-time-clock-module-memory-module/>)

2.9 Motor servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC.

Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara *close loop*. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan.

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 2.9. Motor Servo

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

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu :

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Adapun waktu dan tempat perancangan alat tugas akhir ini dilakukan sebagai berikut.

3.1.1 Waktu Kegiatan

Dalam pembuatan alat tugas akhir yang berjudul “*Prototype* Pengisi Biji Kakao Dalam Karung Secara Otomatis Berbasis Arduino” ini dilaksanakan mulai bulan April 2017.

3.1.2 Tempat Kegiatan

Pelaksanaan pembuatan alat dan pengambilan data dilakukan di rumah dengan alamat Jl. Slamet Riyadi No. 52 Patrang, Jember

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

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

- a. Menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler.
- b. Sensor yang digunakan untuk menimbang berat adalah *load cell* dan modul Hx711.
- c. Menggunakan servo untuk menutup dan membuka pintu pada wadah corong.
- d. Proses pengisian biji kakao ke dalam wadah corong menggunakan tangan.
- e. Informasi data yang tersimpan hanya berupa waktu pengisian dan jumlah berat biji kakao yang terisi.
- f. *Buzzer* sebagai tanda, jika karung yang terisi sudah mencapai berat yang di tentukan.

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*
 - 2) Dioda
 - 3) Kapasitor Elektrolit
 - 4) IC Regulator 7809
 - 5) *Header*
 - 6) PCB
- b. Pembuatan Tampilan LCD
 - 1) LCD 16×2
 - 2) *Variable Resistor*
 - 3) *Header*
 - 4) PCB
- c. Pembuatan Modul Timbangan
 - 1) *Load cell*
 - 2) Modul HX711
 - 3) *Header*
 - 4) PCB
- d. Pembuatan Indikator Bunyi
 - 1) Buzzer
 - 2) *Header*
 - 3) PCB
- e. Pembuatan Sensor Cahaya
 - 1) *Photodiode*
 - 2) LED
 - 3) Resistor
 - 4) *Header*
 - 5) PCB

f. *Software*

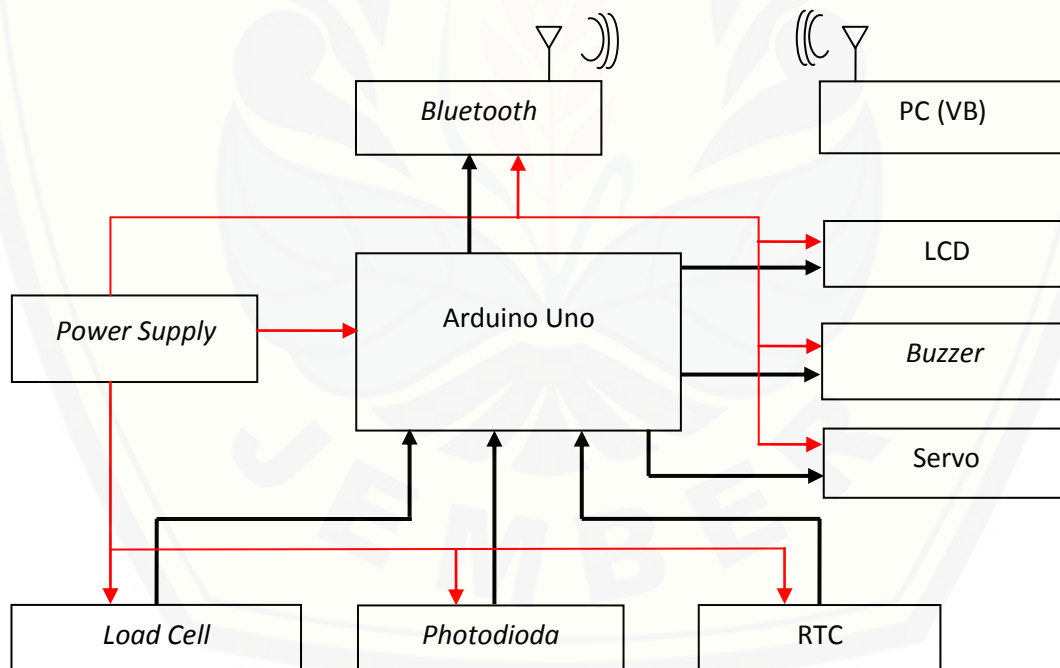
- 1) Arduino IDE
- 2) *Eagle 6.5.0*
- 3) *Visual Basic*

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah eksperimen yang dilakukan di rumah Jl. Slamet Riyadi No. 52 Patrang, Jember dan diuji coba dengan menggunakan beberapa kondisi, serta menggunakan beberapa tahap pembuatan alat, sebagai berikut:

3.4.1 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 pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis berbasis arduino, 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, rangkaian sensor cahaya dan modul RTC DS3231. Sedangkan untuk bagian *ouput* terdiri dari rangkaian LCD, PC (*Personal Computer*), servo, dan modul *bluetooth* HC-05. 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. RTC DS3231 berfungsi untuk memberikan informasi waktu berupa jam, menit, detik, hari, bulan, dan tahun.
4. *Load Cell* digunakan untuk mengukur berat biji kakao yang ada pada karung.
5. Photodiode digunakan sebagai sensor warna untuk membedakan warna karung.
6. LCD digunakan untuk menampilkan berat dari sensor *loadcell* dan informasi waktu dari RTC.
7. Servo digunakan untuk menutup dan membuka pintu pada wadah corong.
8. *Bluetooth* HC-05 digunakan sebagai alat untuk mengirimkan informasi data dari Arduino ke PC secara nirkabel.
9. PC berfungsi sebagai alat atau media untuk melihat hasil dari pengiriman data dari Arduino.

3.4.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan system ini terdiri dari dua bagian antara lain perancangan *software* dan perancangan *hardware* dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Perancangan *Software*

1) Arduino

Program Arduino digunakan sebagai pengendali utama pada alat pada tugas akhir ini. Program Arduino mengatur kerja dari *load cell*, RTC, servo, *photodiode* dan *bluetooth*. Cara kerja dari program adalah ketika *photodiode* mendeteksi karung warna coklat atau putih maka servo akan bekerja dan membuka corong

pada wadah kemudian *load cell* akan bekerja dan membaca berat sesuai dengan warna karung yang diletakkan. Jika pembacaan berat pada *load cell* telah sesuai dengan warna karung maka servo akan menutup corong pada wadah secara otomatis kemudian *bluetooth* akan mengirimkan data ke PC berupa waktu dan berat yang terisi pada karung. Untuk program Arduino secara keseluruhan dilampirkan pada lampiran di bagian *listing program*.

2) Aplikasi *visual basic*

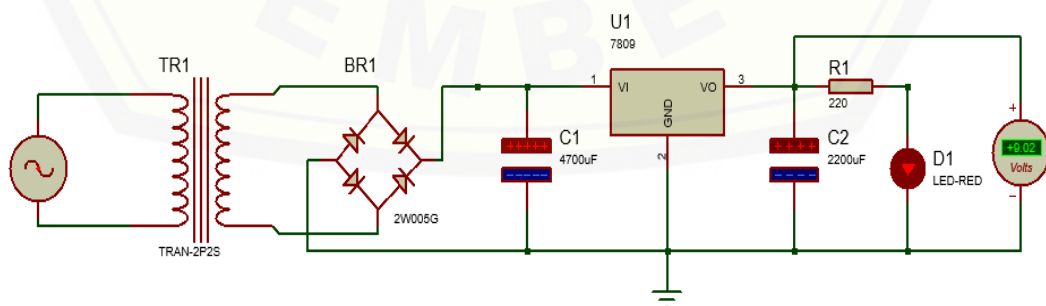
Program pada *visual basic* digunakan untuk menerima dan menyimpan data yang dikirimkan oleh arduino uno. Aplikasi *visual basic* ini secara otomatis akan mendeteksi com dari *bluetooth* kemudian menyambungkannya dan data yang dikirimkan oleh arduino akan diterima dan disimpan.

b. Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan *hardware* atau perangkat keras membahas mengenai pembuatan alat *prototype* pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis dengan perancangan elektrik. Perancangan elektrik dari alat ini dapat dilihat di bawah ini.

1) Rangkaian Catu Daya

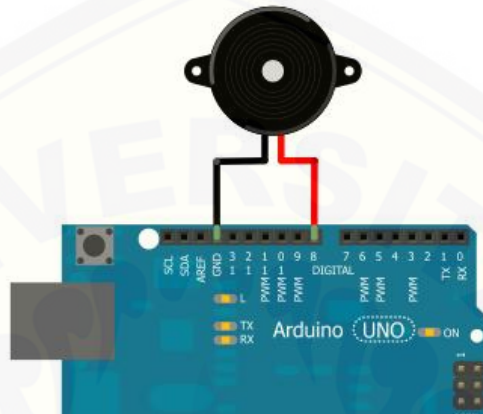
Rangkaian catu daya disini digunakan untuk men-*supply* tegangan untuk Arduino Uno dan komponen yang lainnya. Tegangan masukan yang dibutuhkan oleh Arduino Uno sebesar 9-12 VDC. Maka dari itu dalam perancangan alat ini digunakan catu daya sebesar 9VDC untuk *supply* Arduino Uno.



Gambar 3.2 Rangkaian Catu Daya

2) Rangkaian *Buzzer*

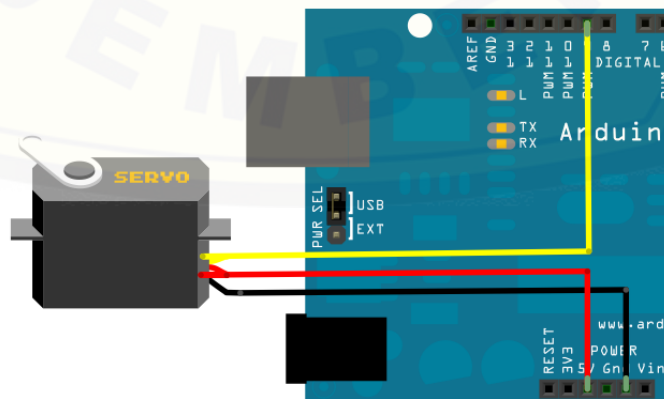
Rangkaian buzzer dalam alat ini berfungsi untuk penanda ada tidaknya karung dan sebagai indikator jika karung sudah mencapai berat 500 gram atau 600 gram yang dikontrol oleh arduino. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian *buzzer* dalam perancangan alat ini yaitu *port* GND dan 8.



Gambar 3.3. Rangkaian Buzzer

3) Rangkaian Servo

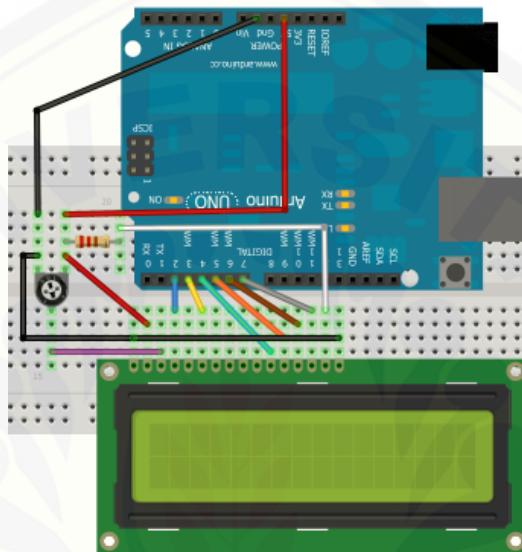
Rangkaian Servo dalam alat ini berfungsi untuk membuka dan menutup pintu pada wadah secara otomatis. Servo akan membuka pintu A ketika sensor *photodiode* mendeteksi karung berwarna coklat, membuka pintu B ketika sensor *photodiode* mendeteksi karung berwarna putih dan akan menutup pintu A dan B ketika berat karung mencapai 600 gram untuk karung warna coklat dan 500 gram untuk karung warna putih.



Gambar 3.4. Rangkaian Servo

4) Rangkaian Tampilan LCD

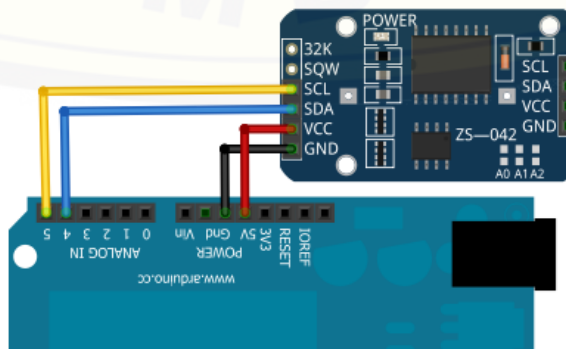
Rangkaian LCD dalam alat ini berfungsi untuk menampilkan pembacaan waktu dari IC RTC dan menampilkan data berat yang terbaca oleh sensor *load cell*. Port Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian LCD dalam perancangan alat ini yaitu port 2,3,4,5,6 dan 7.



Gambar 3.5 Rangkaian LCD 16x2

5) Rangkaian Modul RTC

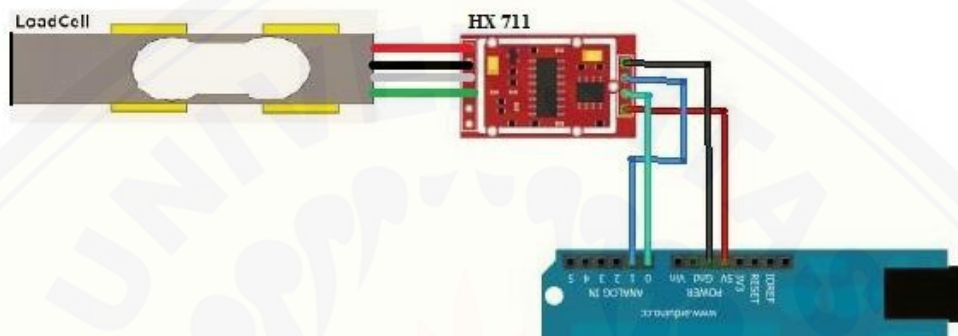
Modul RTC yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu DS3231. Modul ini memberikan keterangan waktu mulai dari jam, menit, detik secara akurat. Pin Arduino Uno yang digunakan untuk modul RTC ini yaitu pin A4 (SDA) dan A5 (SCL) dengan VCC 3,3V dan *ground*.



Gambar 3.6 Rangkaian Modul RTC

6) Rangkaian Sensor *Load Cell*

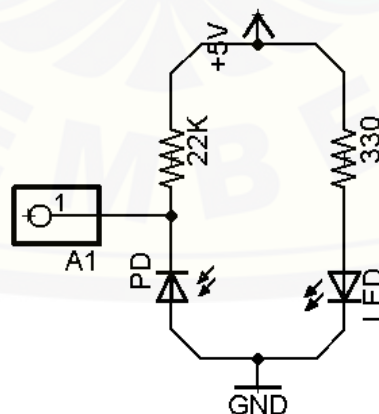
Rangkaian sensor *load cell* berguna untuk menimbang berat pada biji kakao yang ada pada karung. Hasil berat dari biji kakao akan tertera pada LCD. Rangkaian ini menggunakan modul HX711 sebagai *driver* untuk mengubah sinyal ADC menjadi sinyal *digital* dan langsung dapat diprogram tanpa harus melihat nilai ADC nya.



Gambar 3.7. Rangkaian Sensor Berat

7) Rangkaian Sensor *Photodiode*

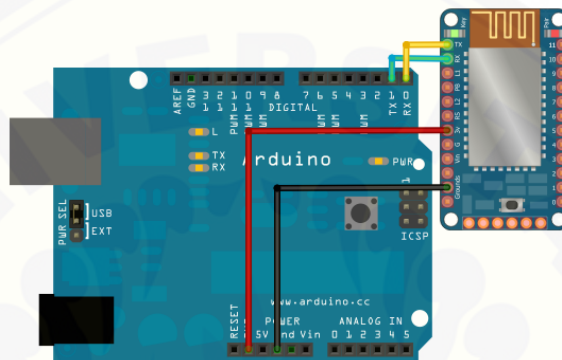
Rangkaian Sensor *Photodiode* dalam perancangan alat ini digunakan sebagai sensor warna. Sensor ini berfungsi untuk membedakan warna pada karung. *Port* Arduino Uno yang digunakan untuk rangkaian sensor dalam perancangan alat ini yaitu *port* A1, 5V dan GND.



Gambar 3.8. Rangkaian Sensor Photodiode

8) Rangkaian Modul *Bluetooth*

Modul *bluetooth* yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu modul *bluetooth* HC-05. Modul ini digunakan untuk mengirim informasi secara *wireless* dari arduino unoke PC. Modul *bluetooth* ini membutuhkan tegangan 5 VDC. Port Arduino Uno yang digunakan untuk modul *bluetooth* ini yaitu port 0 (RX), dan 1 (TX).

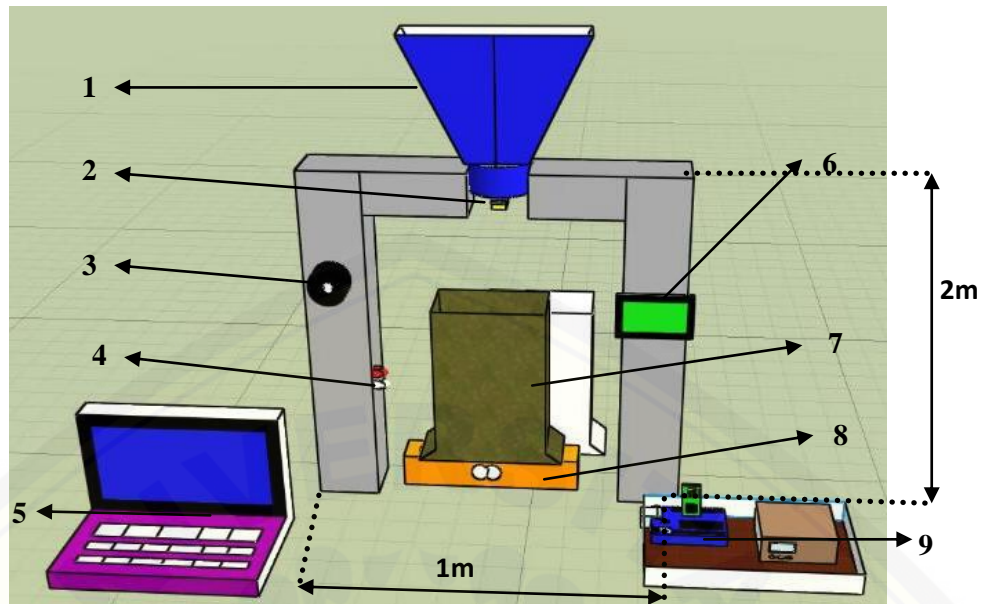


Gambar 3.9. Rangkaian *bluetooth* dengan Arduino Uno

3.4.3 Perancangan Mekanik

Pada gambar 3.10 di halaman 23 menunjukkan bentuk perancangan mekanik dari alat pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis berbasis arduino. Rancangan mekanik alat pengisi biji kakao memanfaatkan 2 wadah. Ketika pintu terbuka biji kakao jatuh ke bawah dan masuk ke dalam karung yang tersedia. Pada perancangan mekanik terdiri dari beberapa bagian yang digunakan antara lain :

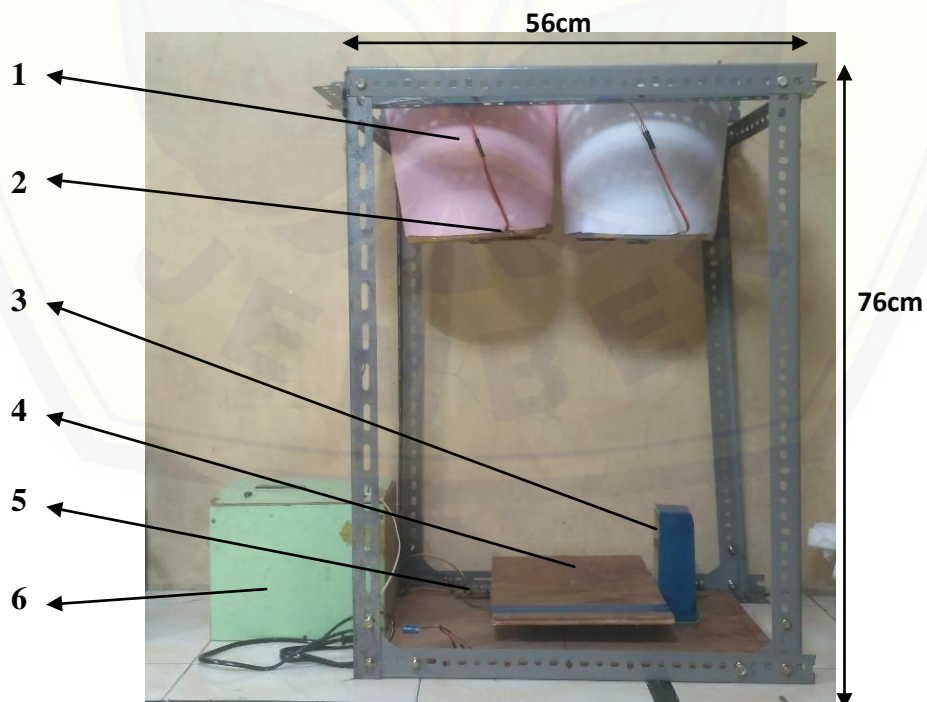
1. Sensor *Photodiode*, jika mendeteksi karung warna coklat pintu corong wadah A terbuka, pintu corong wadah B tertutup.
2. Sensor *load cell* , jika sensor mendeteksi berat biji kakao dalam karung terisi 500 gram dan 600 gram, maka servo akan menutup pintu corong wadah A dan B.
3. Servo, untuk membuka dan menutup pintu corong wadah A/B.
4. *Buzzer*, untuk penanda jika terdapat karung dan karung telah terisi penuh.
5. *Bluetooth*, sebagai *transmitter* untuk mengirim data ke PC.



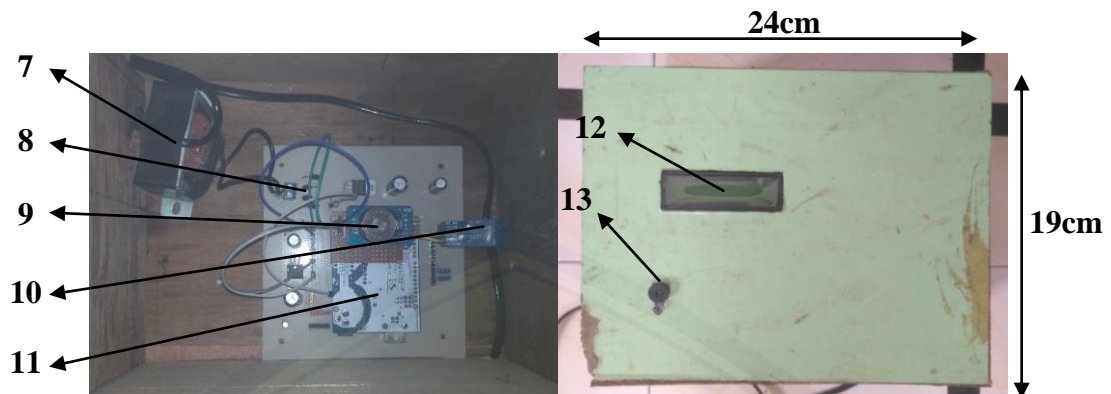
Gambar 3.10 Alat Keseluruhan

Keterangan :

- | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------|
| 1. Corong Wadah | 4. Sensor Photodioda | 7. Karung |
| 2. Servo | 5. PC | 8. Sensor Berat |
| 3. Buzzer | 6. LCD | 9. Rangkaian Elektronika |



Gambar 3.11 Alat dalam Bentuk Nyata



Gambar 3.12 Rangkaian Elektronika dalam Bentuk Nyata

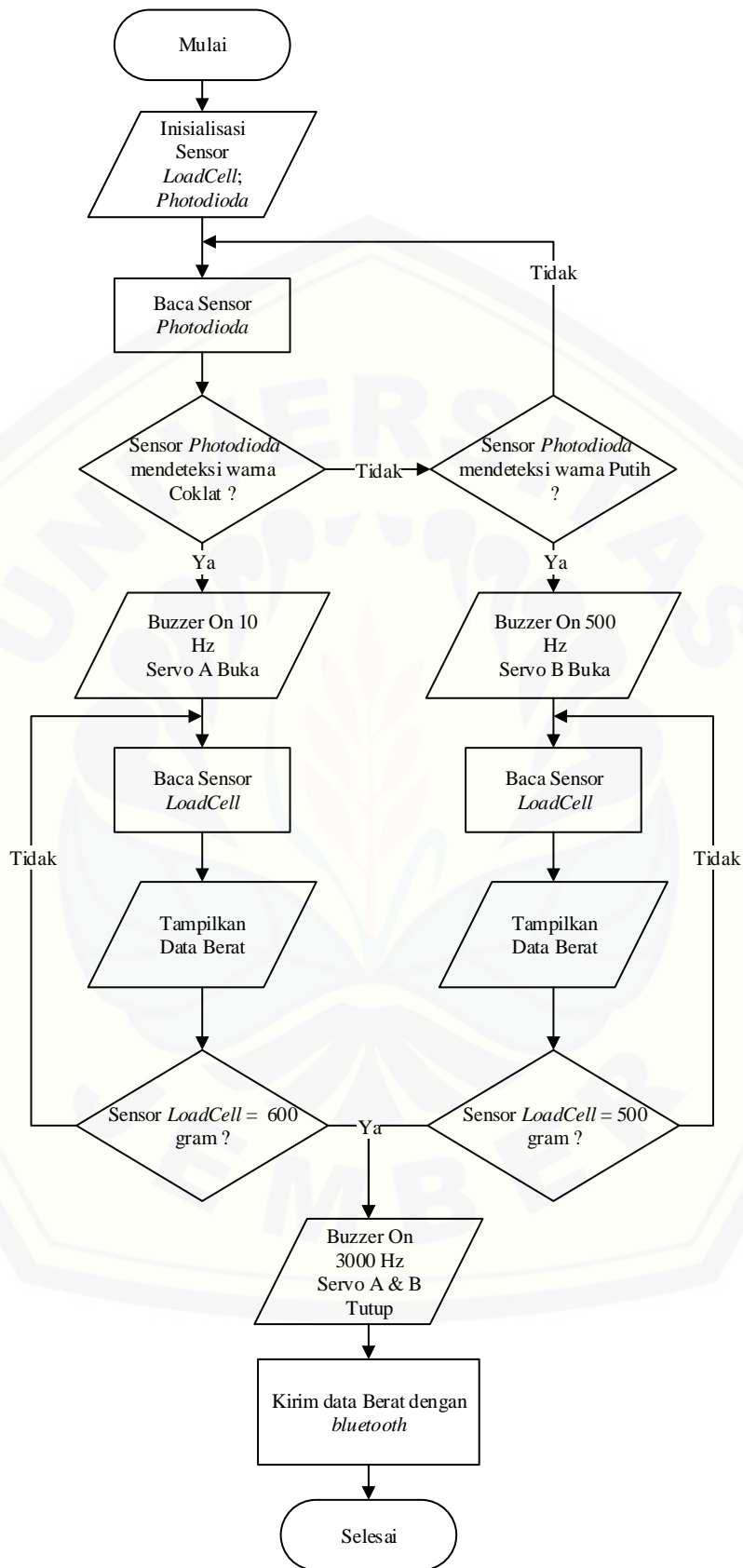
Keterangan :

- | | | |
|----------------------|--------------------------------|------------|
| 1. Corong Wadah | 6. Kotak Rangkaian Elektronika | 11.Arduino |
| 2. Servo | 7. Trafo | 12.LCD |
| 3. Sensor Photodiode | 8. Rangkaian Catu Daya | 13.Buzzer |
| 4. Sensor Berat | 9. RTC | |
| 5. Modul HX711 | 10. <i>Bluetooth</i> HC-05 | |

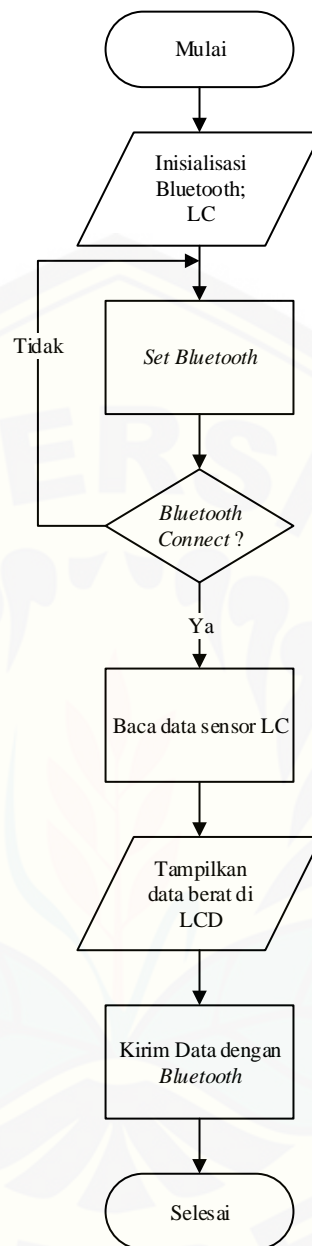
Dalam pembuatan alat ini terjadi perbedaan dari konsep yang telah direncanakan seperti bentuk wadah corong yang berbentuk tabung. Pada alat yang telah jadi memiliki tinggi 76 cm, lebar 40 cm, panjang 56 cm sedangkan pada konsep alat memiliki tinggi 2 m, lebar 0,5 m, panjang 1 m. Kemudian untuk kotak rangkaian elektronika nya memiliki tinggi 19 cm, lebar 19 cm, panjang 24 cm berbeda dengan konsep awal yang memiliki panjang 30 cm, lebar 23 cm, tinggi 10 cm.

3.4.4 Flowchart

Flowchart yang dibuat terdiri dari 2 *Flowchart* berbeda yaitu pertama *flowchart* proses pengisian biji kakao dalam karung secara otomatis sesuai dengan warna karung yang dapat dilihat pada Gambar 3.13 di halaman 25, kedua adalah *flowchart* untuk pengiriman data ke PC melalui *bluetooth* yang dapat dilihat pada Gambar 3.14 di halaman 26.



Gambar 3.13. Flowchart Pengisi Karung



Gambar 3.14 Flowchart Kirim Data Via Bluetooth

Gambar 3.13 di halaman 25 menunjukkan jalannya proses alat mengisi karung dengan biji kakao sesuai dengan warna karung. Proses pertama sensor *photodiode* akan mendeteksi warna karung, jika warna karung berwarna coklat maka buzzer akan *on* dengan frekuensi 10 Hz dan *servo* membuka pintu corong wadah A. Kemudian *load cell* membaca berapa berat isi pada karung. Ketika karung sudah terisi biji kakao dengan berat mencapai 600 gram, maka *servo* akan menutup pintu dan *buzzer* akan *off* selama 1 detik dan *on* lagi dengan frekuensi

3000 Hz lagi selama 1 detik sebagai penanda karung sudah terisi sesuai *target*. Jika warna karung berwarna putih maka buzzer akan *on* dengan frekuensi 500 Hz dan *servo* membuka pintu corong wadah B. Ketika karung sudah terisi biji kakao dengan berat mencapai 500 gram, maka *servo* akan menutup pintu dan *buzzer* akan *off* selama 1 detik dan *on* lagi dengan frekuensi 3000 Hz lagi selama 1 detik sebagai penanda karung sudah terisi sesuai *target*.

Gambar 3.14 menjelaskan *flowchart* mengenai pengiriman data lewat *bluetooth* ke PC. Pertama kita harus mengkoneksikan *bluetooth* alat dengan *bluetooth* PC. Apabila *bluetooth* belum terkoneksi maka proses pengiriman tidak akan berlangsung. Ketika Karung telah terisi sesuai target maka LCD akan menampilkan hasil berat yang telah ditimbang dan *bluetooth* akan mengirim data ke PC berupa data berat karung yang telah diisi.

3.4.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian 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.

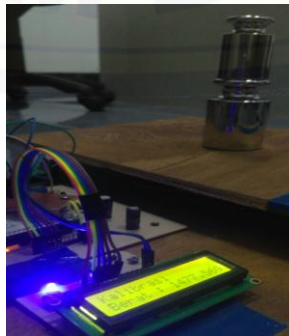
- e. Melakukan pemeriksaan pada perangkat keras.
Melakukan pemeriksaan alat untuk mengetahui apakah alat tersebut berjalan dengan baik.
- f. Melakukan pengujian pengintegrasian perangkat keras dan perangkat lunak.
Pertama pengujian ini dilakukan secara terpisah dan selanjutnya akan dilakukan pengujian 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 Kalibrasi Sensor

Sensor yang akan dilakukan proses kalibrasi pada sistem ini yaitu sensor *photodiode* dan sensor *load cell*. Sensor *photodiode* digunakan untuk mendeteksi warna karung sedangkan sensor *load cell* digunakan sebagai timbangan digital untuk mengukur berat karung yang terisi biji kakao.

3.5.1 Kalibrasi Sensor *Load Cell*

Proses kalibrasi sensor *load cell* yaitu dengan cara mengubah nilai skala kalibrasi pada *library* program arduino yang digunakan. Pertama sensor *load cell* diberi beban batu standart seberat 100 gram kemudian pada layar monitor muncul nilai skala yang digunakan serta berat yang dibaca. Nilai skala ini yang diubah-ubah nilainya agar pembacaan berat sesuai dengan berat asli. Semakin besar nilai skala kalibrasi maka semakin kecil nilai berat yang terbaca dan Semakin kecil nilai skala kalibrasi maka semakin besar nilai berat yang terbaca.



Gambar 3.15 Kalibrasi Sensor Berat Menggunakan Pemberat Standart

```

Timbangan_ $
#include "HX711.h"
HX711 scale(A0, 12);
int calibration_factor = 410;

```

Gambar 3.16 Inisialisasi Program Arduino untuk HX711

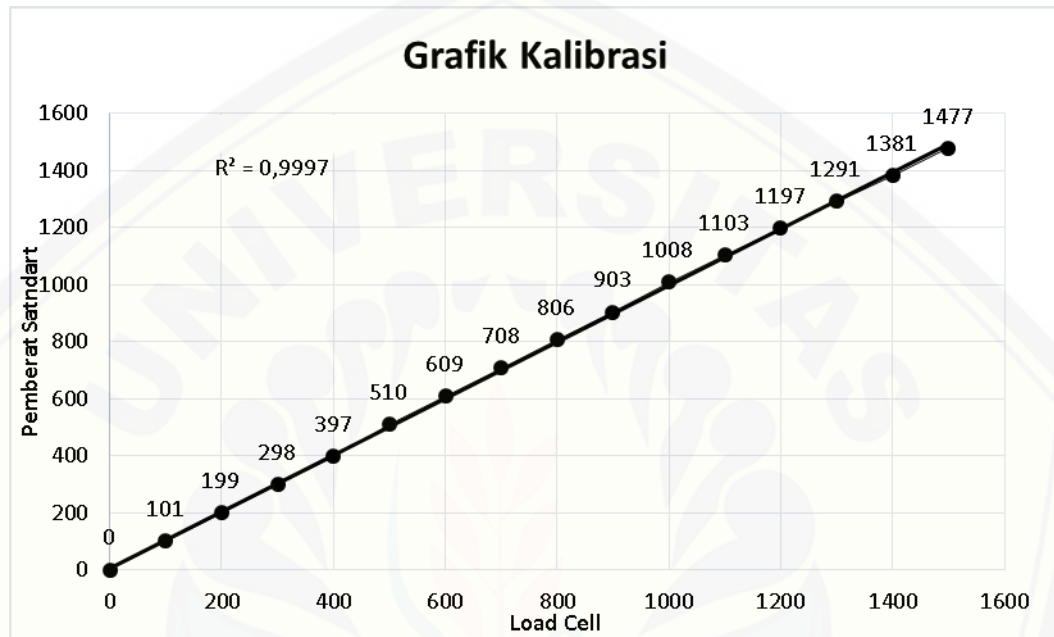
Pada gambar 3.16 di atas menunjukkan bagian dari program arduino yang berfungsi untuk inisialisasi pembacaan modul HX711. Dalam program tersebut terdapat *calibration factor* yaitu nilai faktor kalibrasi yang digunakan untuk mendapatkan nilai pembacaan yang sesungguhnya saat proses kalibrasi. Nilai ini diubah-ubah sesuai beban yang diuji coba saat kalibrasi. Ketika *calibration factor* bernilai 500 dan beban seberat 100 gram diletakkan maka pembacaan pertama HX711 yang muncul bukan 100 gram melainkan ± 50 gram. Kemudian kita ubah nilai *calibration factor* ini sampai nilai yang muncul mendekati 100 gram.

Dari hasil pengukuran dengan pemberat standart 100 gram maka didapat nilai skala yang mendekati pembacaan berat sebesar 100 gram yaitu 410. Setelah didapat nilai skala 410 maka dilakukan penimbangan dengan rasio 100 gram. Berikut hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Hasil Kalibrasi *Load Cell*

No.	Pemberat Standart (g)	<i>Load Cell</i> (g)	<i>Error %</i>	Nilai Skala Rata-Rata
1.	0	0	-	-209877
2.	100	101	1	-150905
3.	200	199	0,5	-110759
4.	300	298	0,67	-69869
5.	400	397	0,75	-29303
6.	500	510	2	17059
7.	600	609	1,5	57490
8.	700	708	1,14	98150
9.	800	806	0,75	138250
10.	900	903	0,3	177950
11.	1000	1008	0,8	221050
12.	1100	1103	0,27	260155
13.	1200	1197	0,25	298725
14.	1300	1291	0,69	337290
15.	1400	1381	1,35	374000
16.	1500	1477	1,53	413250

Dari pengambilan data kemudian dibuat grafik untuk menentukan nilai R. Nilai R ini digunakan untuk mengetahui data kalibrasi apakah sesuai dengan timbangan yang standart ataukah tidak, jika nilai R mendekati nilai 1 maka alat sudah dapat digunakan untuk mengambil data jika jauh dari angka 1 maka belum dapat untuk mengambil data dikarenakan *error* persen data terlalu besar.



Gambar 3.17 Grafik Kalibrasi *Load Cell*

3.5.2 Kalibrasi Sensor *Photodiode*

Pada bagian ini dilakukan proses kalibrasi terhadap sensor *photodiode* sebagai komponen utama yang mendeteksi warna karung. Sensor *photodiode* ini dilakukan kalibrasi agar dapat mengetahui tingkat sensitivitas dalam pembacaan pada warna karung yang digunakan coklat atau putih. Sensor *photodiode* yang digunakan hanya satu sensor saja. Percobaan kalibrasi dilakukan dengan cara mendekatkan karung pada sensor selama 30 detik kemudian data yang diambil adalah data nilai tegangan terbesar dan terkecil yang dikeluarkan oleh sensor. Sebelumnya arduino telah dimasukkan program seperti gambar 3.18 di halaman 31.

```

ReadAnalogVoltage$
// the setup routine runs once when you press re
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bit
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again for
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A1);
  // Convert the analog reading (which goes from
  float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(voltage);
  delay(1000);
}

```

Gambar 3.18 Program Arduino untuk Sensor *Photodiode*Gambar 3.19 Foto Kalibrasi Sensor *Photodiode*Tabel 3.2 Data Kalibrasi Sensor *Photodiode*

Kondisi	Tegangan Terbesar (V)	Tegangan Terkecil (V)
Tanpa Karung	4,86	4,85
Karung Warna Coklat	4,75	4,64
Karung Warna Putih	4,49	4,33

Dari Tabel 3.2 data kalibrasi sensor *photodiode* yang telah dilakukan dapat dianalisa bahwa pada warna gelap tegangan yang dihasilkan lebih besar sedangkan pada warna terang tegangan yang dihasilkan lebih kecil. Kemudian

range tegangan untuk karung warna coklat yaitu sekitar 4,75V-4,64V, *range* tegangan untuk karung warna putih yaitu sekitar 4,49V-4,33V. Sedangkan *range* tegangan untuk sensor tanpa karung yaitu lebih dari 4,85V. Data *range* tegangan inilah yang akan dimasukkan pada program arduino untuk dapat mendeteksi warna karung yang digunakan.

3.6 Biji Kakao yang Digunakan

Pada sub-bab ini akan dijelaskan mengenai biji kakao yang akan digunakan dalam pengujian alat. Dalam pengujian alat ini tidak menggunakan biji kakao asli dikarenakan biji kakao yang sangat mahal. Maka dari itu pengujian alat akan dilakukan dengan menggunakan biji kakao buatan yang dibuat semirip mungkin dengan biji kakao yang asli. Biji kakao buatan ini terbuat dari serbuk kayu yang dicampur dengan lem kayu kemudian dibentuk sesuai ukuran biji kakao asli. Biji kakao buatan ini memiliki berat sekitar $\pm 2g$ sesuai dengan berat biji kakao asli.



Gambar 3.20 Biji Kakao Buatan

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Pembuatan *prototype* pengisi biji kakao dalam karung secara otomatis berbasis arduino memanfaatkan sensor *load cell* sebagai alat ukur berat kakao yang diisi dalam karung serta menggunakan sensor *photodioda* sebagai pendeteksi warna karung.
2. Keakuratan penimbangan mengalami perbedaan setiap pengisian biji kakao dalam karung coklat maupun putih, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan masuknya biji kakao ke dalam karung. Semakin cepat biji kakao masuk dalam karung maka semakin besar *error* yang didapat saat penimbangan. Seperti saat pengujian karung warna coklat memiliki *error* persen tertinggi 1,67% dan saat pengujian karung warna putih memiliki *error* persen tertinggi 1,8%.
3. Cara pengiriman dan penyimpanan data berat ke dalam PC melalui *bluetooth* yaitu *bluetooth* HC-05 harus terlebih dahulu terkoneksi dengan *bluetooth* PC jika telah terkoneksi maka secara otomatis data dari arduino akan terkirim dan tersimpan di PC (*visual basic*). Jika tidak maka data tidak akan dikirimkan.

5.2 Saran

Dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan tentang “*Prototype* Pengisi Biji Kakao Dalam Karung Secara Otomatis Berbasis Arduino” penulis memberikan saran sebagai berikut dengan harapan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini dan lebih memberikan manfaat yang lebih baik dimasa mendatang:

1. Sensor *photodioda* sebaiknya diganti menggunakan sensor warna untuk mempermudah pembacaan warna antara karung coklat dan karung putih.
2. Perlu adanya tanda atau peringatan ketika koneksi *bluetooth* HC-05 dengan PC terputus, supaya data pengisian karung tetap tercatat.

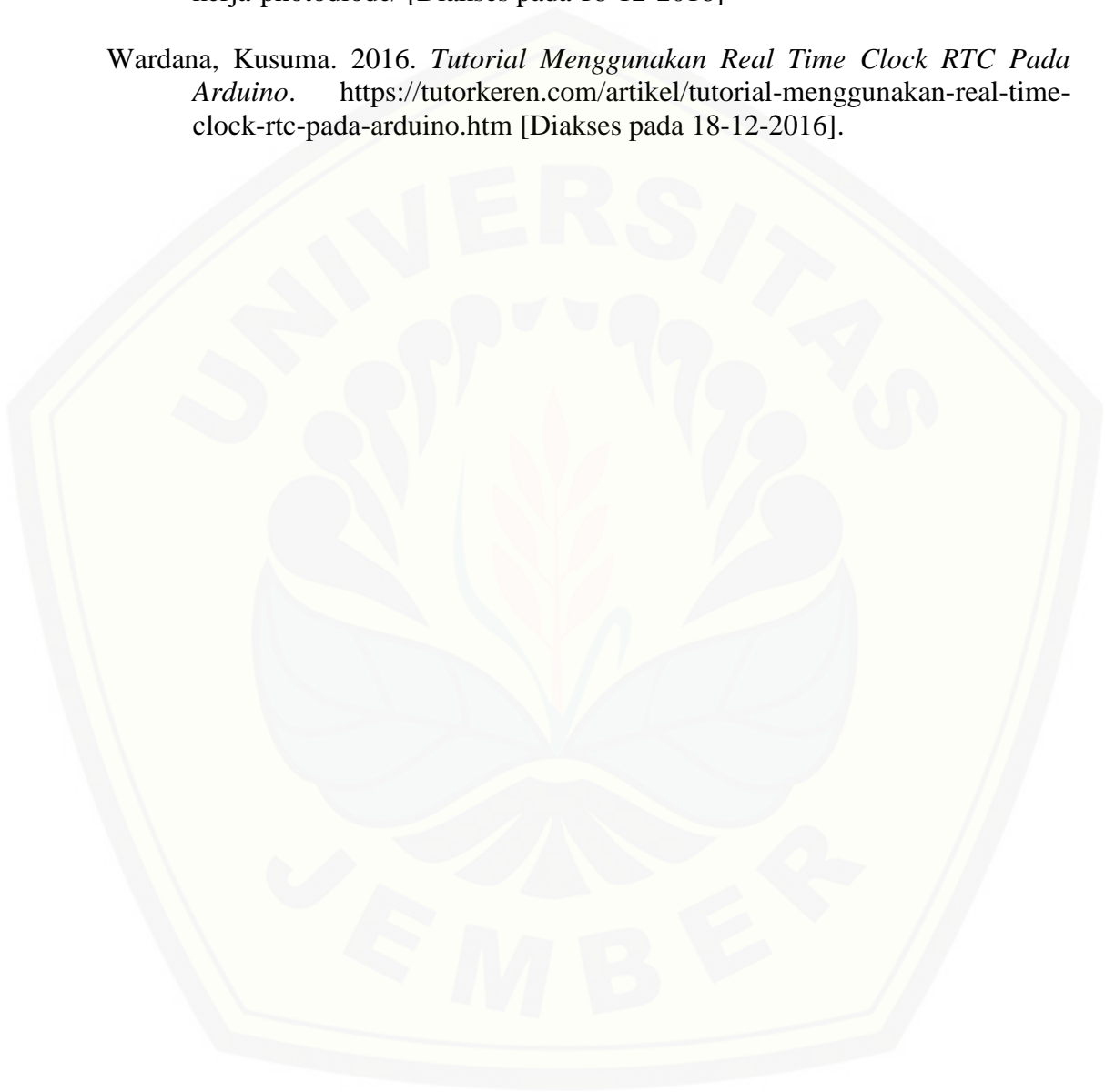
DAFTAR PUSTAKA

- Ahlina. 2015. *Desain Sistem Kontrol*. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/pengertian-motor-servo.html> [Diakses pada 18-12-2016]
- Amirullah. 2015. *Pengertian Buzzer dan prinsip kerjanya*. <http://elektronika-elektronika.blogspot.co.id/buzzer.htm>. [Diakses pada 10-01-2017]
- Anjaswati, Irma Tri. 2013. *Sensor Photodiode*. http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-84996-sensor-sensor%20photodiode.html. [Diakses pada 10-01-2017]
- 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-beratbenda-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.
- Nuryanti, Venti. 2010. *Liquid Crystal Display*. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20249268-R231053.pdf> [Diakses pada 10-01-2016]
- 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.

Tanjung . 2015. *Pengertian Photodiode (Dioda Foto) dan Prinsip Kerjanya*. <http://teknikelektronika.com/pengertian-photodiode-dioda-foto-prinsip-kerja-photodiode/> [Diakses pada 18-12-2016]

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 <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(9,8,7,6,5,4);
#include <DS3231.h>
DS3231 rtc(SDA, SCL);
#include <Servo.h>
Servo servo1;
Servo servo2;
int pos1=0;
int pos2=0;
#include "HX711.h"
HX711 scale(A0, 12);
int calibration_factor = 420;
int units;
int berat;
int c=A1;
int buzzer=13;
int l1=0;
int l2=0;
Time t;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  rtc.begin();
  t = rtc.getTime();
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  servo1.attach(11);
  servo2.attach(10);
```

```
servo1.write(pos1);
servo2.write(pos2);
pinMode(buzzer,OUTPUT);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("WELCOME");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("COCOA FACTORY");
  delay(3000);
}
void loop() {
c = analogRead(A1);
float warna = c * (5.0/1023);
tampilan();
//Grade1 Buka
if (warna>=4.64 && warna<=4.75 && berat>=100){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Grade 1 Buka");
  tone(buzzer,10);
  delay(100);
  timbangan();
  pos1=90;
  servo1.write(pos1);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Berat : ");
  lcd.print(berat);
  lcd.print(" g");
  l1=1;
}
```

```
// Grade1 Tutup
if (l1==1&&berat>1100&&berat<1150)
{
    int b = berat-500;
    pos1=0;
    servo1.write(pos1);
    timbangan();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Grade 1 Tutup");
    tone(buzzer,3000);
    delay(1000);
    noTone(buzzer);
    //lcd
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Kirim : ");
    lcd.print(b);
    lcd.print(" g");
    //Kirim
    Serial.print(b);
    Serial.print("g");
    Serial.print("|");
    Serial.println("-");
    l1=0;
    delay(5000);
}
//Grade2 Buka
if (warna>=4.49 && warna<=4.33 && berat>=100)
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Grade 2 Buka");
tone(buzzer,20);
delay(100);
timbangan();
pos2=90;
servo2.write(pos2);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Berat : ");
lcd.print(berat);
lcd.print(" g");
l2=1;
}
//Grade2 Tutup
if (l2==1&&berat>650&&berat<700)
{
int b = berat-150;
pos2=0;
servo2.write(pos2);
timbangan();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Grade 2 Tutup");
tone(buzzer,3000);
delay(1000);
noTone(buzzer);
//lcd
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Kirim : ");
lcd.print(b);
lcd.print(" g");
//kirim
```

```
Serial.print("-");
Serial.print("|");
Serial.print(b);
Serial.println("g");
l2=0;
delay(5000);
}
//karung_diangkat
if ((l1==0||l2==0||l1==1||l2==1)&& warna >= 4.80)
{
pos1=0;
pos2=0;
servo1.write(pos1);
servo2.write(pos2);
noTone(buzzer);
tampilan();
}
delay(500);
}
```

B. Program Visual Basic

```
Imports System
Imports System.ComponentModel
Imports System.Threading
Imports System.IO.Ports

Public Class Form1

    Dim comOpen As Boolean      'Keeps track of the port
status. True = Open; False = Closed

    Dim readbuffer As String    'Buffer of whats read from
the serial port
```



```
Private Sub frmDisplay_Load(ByVal sender As Object,
ByVal e As EventArgs) Handles MyBase.Load

    'Get all connected serial ports

    Dim comPorts As String() =
System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames

    If comPorts.Count < 1 Then

        'If there are not ports connected, show an error
        MsgBox("There are no com ports available!
Closing program.")

    Else

        cmbPort.Items.AddRange(comPorts)
        cmbPort.Text = comPorts(0)

    End If

End Sub

Private Sub SerialPort1_DataReceived(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles
SerialPort1.DataReceived

    If comOpen Then

        Try

            'Send data to a new thread to update the ph
display

            readbuffer = SerialPort1.ReadLine()
```

```
        Me.Invoke(New EventHandler(AddressOf
updateData))

        Catch ex As Exception

            'Otherwise show error. Will display when
disconnecting.

            'MsgBox(ex.Message)

        End Try

    End If

End Sub

Public Sub updateData(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs)

    'Update data

    Dim read As String

    Dim aryTextFile() As String

    read = readbuffer.Replace(vbCr, "").Replace(vbLf,
"")

    aryTextFile = read.Split("|")

    TextBox1.Text = aryTextFile(0)

    TextBox2.Text = aryTextFile(1)

    Dim file As System.IO.StreamWriter

    file =
My.Computer.FileSystem.OpenTextFileWriter(Environment.GetFol
derPath(Environment.SpecialFolder.Desktop) &
"\databerat.txt", True)

    RichTextBox1.Text = "[" & FormatDateTime(Now,
vbLongDate) & "]" & vbTab
```

```
RichTextBox1.Text &= FormatDateTime(Now, vbLongTime)
& vbTab

RichTextBox1.Text &= "Grade 1 : " & TextBox1.Text &
vbTab

RichTextBox1.Text &= "Grade 2 : " & TextBox2.Text

file.WriteLine(RichTextBox1.Text)

file.Close()
```

```
End Sub
```

```
Public Sub DoConnect()

    'Setup the serial port connection

    With SerialPort1()

        .PortName = cmbPort.Text           'Selected
Port

        .BaudRate = CInt(cmbBaud.Text)     'Baud Rate.
9600 is default.

        .Parity = IO.Ports.Parity.None

        .DataBits = 8

        .StopBits = IO.Ports.StopBits.One

        .Handshake = IO.Ports.Handshake.None

        .RtsEnable = False

        .ReceivedBytesThreshold = 1

        .NewLine = vbCr

        .ReadTimeout = 10000

    End With

    'Try to open the selected port...
```

```
Try
    SerialPort1.Open()
    comOpen = SerialPort1.IsOpen
Catch ex As Exception
    comOpen = False
    MsgBox("Error Open: " & ex.Message)
End Try

DisconnectButton.Enabled = True
ConnectButton.Enabled = False
cmbBaud.Enabled = False
cmbPort.Enabled = False

End Sub

Public Sub DoDisconnect()
    'Graceful disconnect if port is open
    If comOpen Then
        SerialPort1.DiscardInBuffer()
        SerialPort1.Close()

        'Reset our flag and controls
        comOpen = False

        DisconnectButton.Enabled = False
        ConnectButton.Enabled = True
        cmbBaud.Enabled = True
        cmbPort.Enabled = True
    End If
End Sub
```

```
End If

End Sub

Private Sub Button1_Click(sender As System.Object, e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click

    Me.Close()

End Sub

Private Sub Button3_Click(sender As System.Object, e As
System.EventArgs)

End Sub

Private Sub TextBox3_TextChanged(sender As
System.Object, e As System.EventArgs)

End Sub

End Class
```

C. Dokumentasi Alat

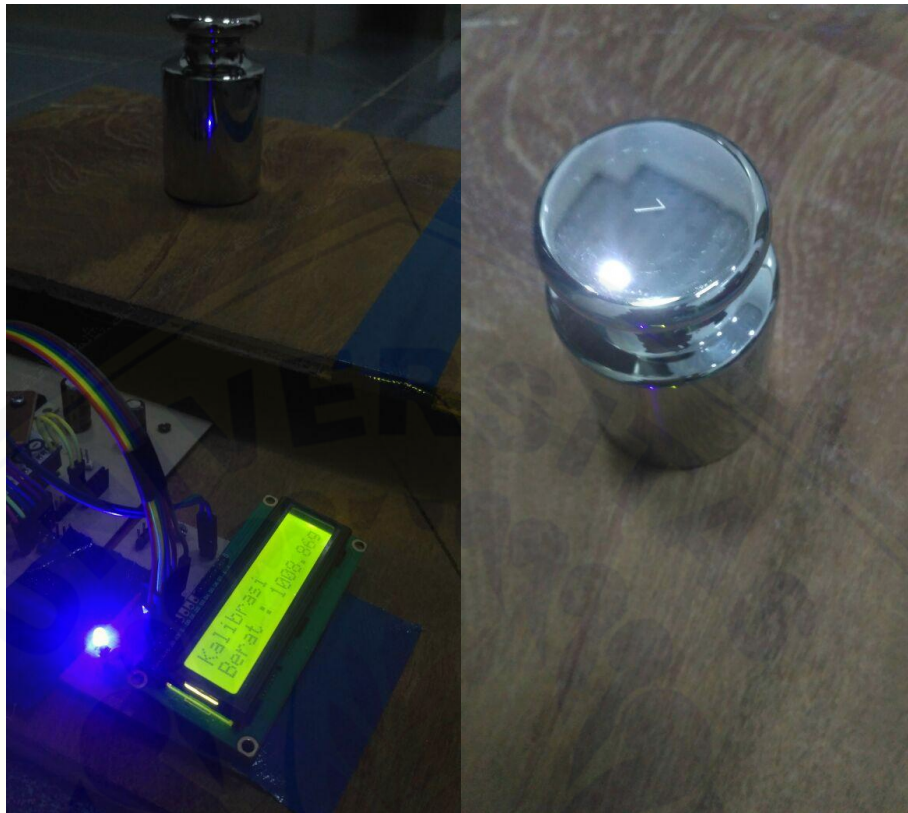




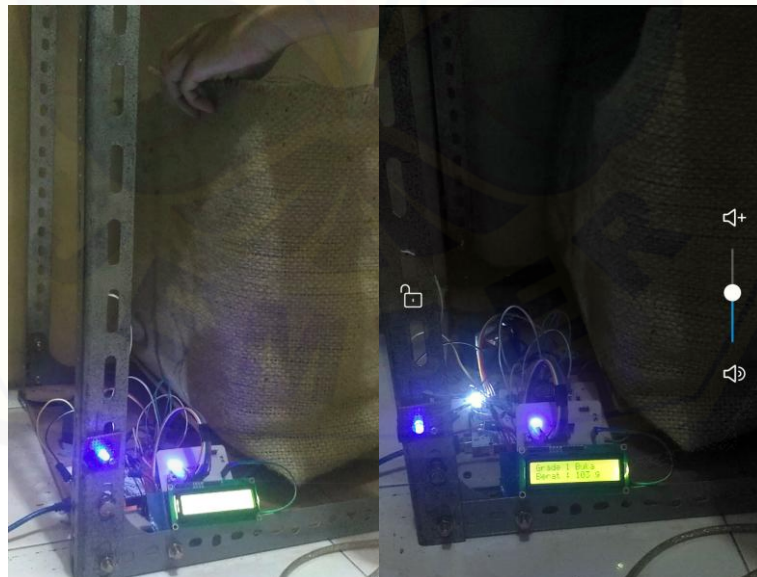
Tampilan Awal Alat

databerat - Notepad						
File	Edit	Format	View	Help		
[12 Juni 2017]			20:20:51		Grade 1 : 623g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:21:24		Grade 1 : 625g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:22:05		Grade 1 : 620g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:22:43		Grade 1 : 614g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:24:35		Grade 1 : 609g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:27:01		Grade 1 : 605g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:33:53		Grade 1 : 619g	Grade 2 : -
[12 Juni 2017]			20:37:45		Grade 1 : -	Grade 2 : 529g
[12 Juni 2017]			20:39:44		Grade 1 : -	Grade 2 : 532g
[12 Juni 2017]			20:41:27		Grade 1 : -	Grade 2 : 520g
[12 Juni 2017]			20:43:34		Grade 1 : -	Grade 2 : 505g
[12 Juni 2017]			20:54:18		Grade 1 : -	Grade 2 : 513g
[12 Juni 2017]			20:56:42		Grade 1 : -	Grade 2 : 517g
[12 Juni 2017]			21:00:05		Grade 1 : -	Grade 2 : 512g
[12 Juni 2017]			21:01:33		Grade 1 : -	Grade 2 : 501g
[12 Juni 2017]			21:03:25		Grade 1 : -	Grade 2 : 505g
[12 Juni 2017]			21:07:04		Grade 1 : -	Grade 2 : 512g
[12 Juni 2017]			21:09:17		Grade 1 : -	Grade 2 : 541g
[12 Juni 2017]			21:10:11		Grade 1 : -	Grade 2 : 513g
[12 Juni 2017]			21:10:18		Grade 1 : -	Grade 2 : 535g
[12 Juni 2017]			21:11:18		Grade 1 : -	Grade 2 : 515g
[30 Juli 2017]			21:09:54		Grade 1 : 603g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:11:51		Grade 1 : 604g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:14:28		Grade 1 : 601g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:17:26		Grade 1 : 601g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:20:02		Grade 1 : 601g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:23:03		Grade 1 : 603g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:26:18		Grade 1 : 604g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:29:13		Grade 1 : 610g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:31:44		Grade 1 : 604g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:35:15		Grade 1 : 601g	Grade 2 : -
[30 Juli 2017]			21:38:11		Grade 1 : -	Grade 2 : 506g
[30 Juli 2017]			21:41:06		Grade 1 : -	Grade 2 : 507g
[30 Juli 2017]			21:43:48		Grade 1 : -	Grade 2 : 504g
[30 Juli 2017]			21:47:14		Grade 1 : -	Grade 2 : 501g
[30 Juli 2017]			21:49:47		Grade 1 : -	Grade 2 : 505g
[30 Juli 2017]			21:52:09		Grade 1 : -	Grade 2 : 506g
[30 Juli 2017]			21:54:58		Grade 1 : -	Grade 2 : 510g
[30 Juli 2017]			21:58:13		Grade 1 : -	Grade 2 : 509g
[30 Juli 2017]			22:01:23		Grade 1 : -	Grade 2 : 510g
[30 Juli 2017]			22:04:08		Grade 1 : -	Grade 2 : 501g

Data Proses Pengujian yang Tersimpan di *Notepad*



Proses Kalibrasi Menggunakan Pemberat Standart



Proses Pengisian Grade 1



Proses Pengisian Grade 2

