



HEART & MIND TOWARDS EXCELLENCE

**RANCANG BANGUN PENYELEKSI BUAH *STRAWBERRY*
MENGUNAKAN ARDUINO**

TUGAS AKHIR

Program Studi

S1 Sistem Komputer

Oleh :

NANANG WIDIANTO

14.41020.0055

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

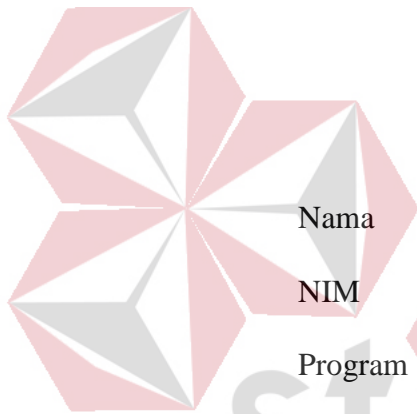
FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2018

RANCANG BANGUN PENYELEKSI BUAH *STRAWBERRY*
MENGGUNAKAN ARDUINO
TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



Disusun Oleh :

Nama : Nanang Widiyanto

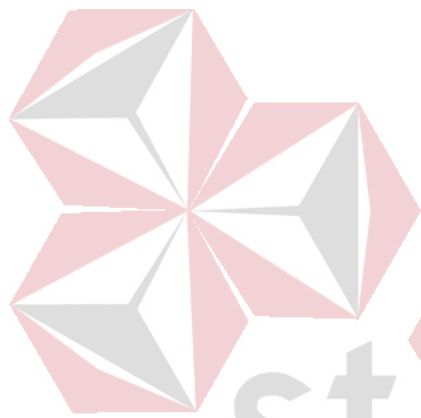
NIM : 14.41020.0055

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2018



“Kawula mung saderma,
mobah-mosik kersaning

INSTITUT **Hyang sukmo**
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN PENYELEKSI BUAH *STRAWBERRY*
MENGGUNAKAN ARDUINO

Dipersiapkan dan disusun oleh

Nanang Widiyanto

NIM : 14.41020.0055

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada :

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

I. Ira Puspasari, S.Si., M.T.
NIDN. 0710078601

II. Tjio Hok Hoo, S.T., M.Sc.
NIK. 159025

Pembahas

I. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.
NIDN. 0729047501

27/18






Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana



30/18
/8
Dr. Jusak

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

SURAT PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEIKHLASAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Nanang Widiyanto
NIM : 14.41020.0055
Program Studi : S1 Sistem Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN PENYELEKSI BUAH
STRAWBERRY MENGGUNAKAN ARDUINO**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialih mediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya

3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Agustus 2018

Yang menyatakan



Nanang Widiyanto

NIM : 14.41020.0055



INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom

SURABAYA

ABSTRAKSI

Strawberry merupakan salah satu tanaman buah yang dapat tumbuh subur di Indonesia. Di Indonesia banyak petani *strawberry* yang memilih untuk menjual langsung tanpa menyeleksi atau mengelompokkan kualitas dari buah *strawberry* tersebut, alhasil harga eceran dari buah yang dijual secara langsung tanpa melakukan seleksi terlebih dahulu membuat harganya jatuh. Proses penyeleksian buah *strawberry* untuk mendapatkan kualitas yang bagus dengan dilakukan secara manual oleh pekerja biasanya sering terjadi kesalahan dan memerlukan lebih banyak waktu.

Pada penelitian ini, penulis mengembangkan alat untuk melakukan penyeleksian atau pemilahan terhadap berat dari buah *strawberry*. Alat tersebut memanfaatkan sensor *loadcell*, dan dikonversi oleh modul HX711 agar dapat diolah oleh mikrokontroler Arduino. Hasil pengujian sensor berat *load cell* yang digunakan sebagai sensor utama memiliki tingkat *error* sebesar 1.46%. Sistem mekanik dari alat penyeleksi buah ini memanfaatkan media air, sehingga buah *strawberry* dapat diambil dengan mudah menggunakan konveyor dan mengurangi resiko rusaknya buah karena saling bertumpuk dengan buah yang lain. Setelah dari konveyor dan dilakukan penimbangan, buah *strawberry* diklasifikasikan kedalam 3 golongan berat buah yang kurang dari 8 gram, berat buah yang diantara 9 gram hingga 18 gram, dan lebih dari 19 gram.

Kata Kunci: Pemilah Otomatis, *Load Cell*, HX711, Arduino.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Penulis mengambil judul “*Rancang Bangun Penyeleksi Buah Strawberry Menggunakan Arduino*” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Tugas Akhir di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Pada kesempatan kali ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kemudahan dan kelancaran kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik
2. Bapak, Ibu, Keluarga, dan Pacar saya yang telah memberikan dukungan dan doa selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
3. Pimpinan Stikom Surabaya yang telah banyak memberikan motivasi serta teladan yang dapat membantu penulis selama menempuh pembelajaran hingga saat ini.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Stikom Surabaya sekaligus selaku penguji yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Ibu Ira Puspasari, S.Si., M.T., dan Tjio Hok Hoo, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing satu dan dua yang telah membantu serta mendukung setiap kegiatan sehingga pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.

6. Seluruh dosen Pengajar Program Studi S1 Sistem Komputer yang telah mendidik, memberi motivasi kepada penulis selama masa kuliah di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
7. Teman-teman dari komunitas Cyber Robotic Stikom Surabaya khususnya divisi KRSBI Beroda SYNA SWC-8, teman-teman seperjuangan Angkatan 2014, adik dan kakak angkatan Jurusan S1 Sistem Komputeryang mendukung dan membantu penulis selama masa dan penyusunan buku Tugas Akhir ini.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Banyak hal dalam laporan Tugas Akhir ini yang masih perlu diperbaiki lagi. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat menyempurnakan penulisan ini kedepannya. Penulis juga memohon maaf yang besar jika terdapat kata-kata yang salah serta menyinggung perasaan pembaca. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih yang besar kepada para pembaca, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

MOTTO	iii
ABSTRAKSI.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1. <i>Strawberry</i>	5
2.2. <i>Load Cell</i>	8
2.3. HX711.....	10
2.4. Arduino UNO	13
2.5. <i>Motor Servo</i>	14
2.6. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16 X 2	16
2.7. I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>)	18
2.8. Motor DC 12V.....	18
BAB III	20
METODE PENELITIAN.....	20
3.1. Perancangan Sistem.....	20
3.2. Arsitektur Mekanisme.....	21

3.3.	Arsitektur Elektronik	23
3.4.	Arsitektur Program	25
3.4.1.	Pembacaan <i>Load Cell</i>	26
3.4.2.	Kalibrasi dan Menyimpan Sampel.....	30
3.4.3.	Main Program	33
BAB IV		36
HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN.....		36
4.1.	Pengujian Sensor Berat (<i>Load Cell</i>)	36
4.1.1.	Tujuan Pengujian.....	36
4.1.2.	Alat Yang Dibutuhkan	36
4.1.3.	Prosedur Pengujian.....	37
4.1.4.	Hasil Pengujian.....	37
4.2.	Pengujian Motor Servo	39
4.2.1.	Tujuan Pengujian.....	39
4.2.2.	Alat Yang Dibutuhkan	39
4.2.3.	Prosedur Pengujian.....	39
4.2.4.	Hasil Pengujian.....	40
4.3.	Pengujian LCD I2C	41
4.3.1.	Tujuan Pengujian.....	41
4.3.2.	Alat Yang Dibutuhkan	41
4.3.3.	Prosedur Pengujian.....	41
4.3.4.	Hasil Pengujian.....	42
4.4.	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	42
4.4.1.	Tujuan Pengujian.....	42
4.4.2.	Alat Yang Dibutuhkan	43
4.4.3.	Prosedur Pengujian.....	43
4.4.4.	Hasil Pengujian.....	44
BAB V.....		46
PENUTUP		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR GAMBAR

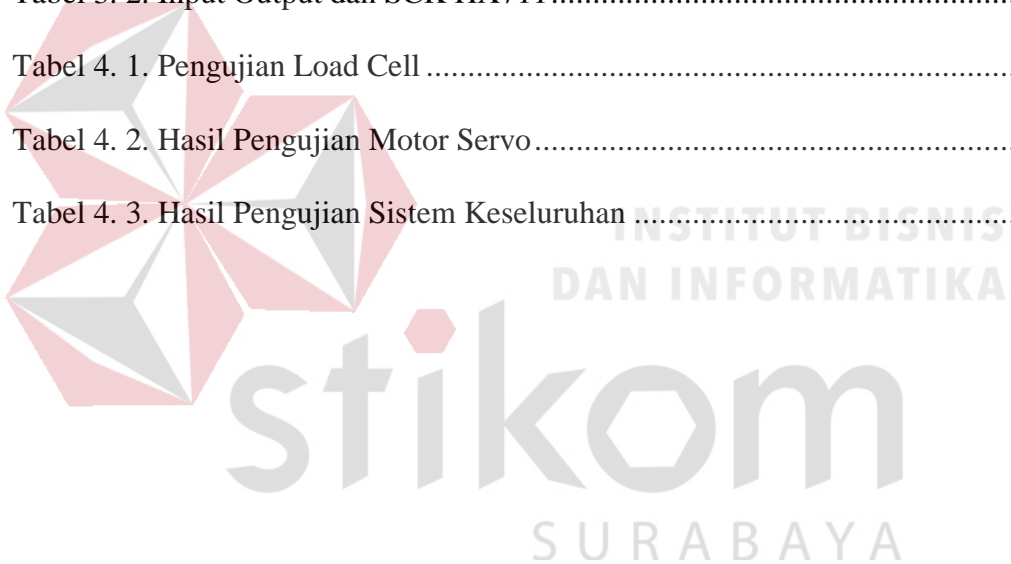
Gambar 2.1. Buah Strawberry	5
Gambar 2. 2. Berbagai bentuk strawberry menurut USDA	7
Gambar 2. 3. Load Cell	8
Gambar 2. 4. Brige Circuit Load Cell Single Point	8
Gambar 2. 5. HX711	10
Gambar 2. 6. Schematic HX711	11
Gambar 2. 7. Pin Diagram HX711	11
Gambar 2. 8. Data Output, Input, Serta Seleksi Gain Timing dan Kontrol	13
Gambar 2. 9. Arduino Uno	14
Gambar 2. 10. Motor Servo	15
Gambar 2. 11. Bagian-Bagian Motor Servo	15
Gambar 2. 12. Kendali Sinyal PWM Terhadap Motor Servo	16
Gambar 2. 13. LCD (Liquid Crystal Display) 16 X 2	16
Gambar 2. 14. Pin Diagram	17
Gambar 2. 15. I2C (Inter Integrated Circuit)	18
Gambar 2. 16. Motor DC	19
Gambar 2. 17. Bagian-Bagian Pada Motor DC	19
Gambar 3. 1. Diagram Blok	20
Gambar 3. 2. Disain Mekanik Tampak Atas	22
Gambar 3. 3. Desain Mekanik Tampak Samping	22
Gambar 3. 4. Desain Penempatan Alat Elektronika	23
Gambar 3. 5. Desain Rangkaian Elektonika	24

Gambar 3. 6. <i>Flowchart</i> Sistem Pemrograman Keseluruhan.....	26
Gambar 3. 7. <i>Flowchart</i> Pengambilan Data Load Cell	27
Gambar 3. 8. Ilustrasi Input, Output, dan SCK Data HX711.....	29
Gambar 3. 9. <i>Flowchart</i> Kalibrasi dan Penyimpanan Sampel.....	31
Gambar 3. 10. <i>Flowchart</i> Main Program	33
Gambar 4. 1. Tampilan Serial Monitor	42
Gambar 4. 2. Tampilan pada LCD 16X2	42



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 .Sifat dan Ketahan Buah strawberry	6
Tabel 2. 2. Datasheet load cell.....	9
Tabel 2. 3. Deskripsi Pin HX711	11
Tabel 2. 4. Input Chanel dan Gain	12
Tabel 2. 5. Diskripsi Pin Direction	17
Tabel 3. 1. Tabel Direction Kabel	25
Tabel 3. 2. Input Output dan SCK HX711	29
Tabel 4. 1. Pengujian Load Cell	37
Tabel 4. 2. Hasil Pengujian Motor Servo	40
Tabel 4. 3. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Keseluruhan.....	49
Lampiran 2. Datasheet HX711	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah Negara agraris yang masyarakatnya sebagian menggantungkan hidup dengan bercocok tanam. Karena Indonesia memiliki tanah yang subur dan iklim tropis yang menjadikan berbagai jenis tanaman dapat tumbuh subur, diantaranya adalah berbagai tanaman sayur, rempah, dan buah-buahan. *Strawberry* merupakan salah satu tanaman buah yang dapat tumbuh subur di Indonesia. Buah *strawberry* sering kali dikonsumsi dalam keadaan segar atau dapat berupa olahan pangan. Produk olahan pangan berbahan dasar *strawberry* banyak dikenal di masyarakat misalnya sirup, es krim, selai, kue, jus, dan lain-lain.

Seiring perkembangan teknologi saat ini yang telah berkembang dengan pesat. Segala peralatan dan fasilitas dari berbagai bidang di dunia sebagian besar telah memanfaatkan teknologi sistem digital dan otomatis dengan tujuan mempermudah pekerjaan manusia terutama pada bidang penyeleksian buah *strawberry*. Proses penyeleksian buah *strawberry* untuk mendapatkan kualitas yang bagus dengan dilakukan secara manual oleh pekerja biasanya sering terjadi kesalahan dan memerlukan lebih banyak waktu. Hal itu tentunya menjadi masalah apabila produk yang akan dipisahkan terdapat dalam jumlah banyak. Oleh karena itu untuk mengurangi resiko kesalahan tersebut diperlukan suatu sistem otomatis yang dapat menyeleksi buah *strawberry* secara otomatis, sehingga dapat memaksimalkan dari segi waktu dan hasil produksi dapat ditingkatkan.

Pada tugas akhir ini dibuatlah rancang bangun penyeleksi buah *strawberry* menggunakan arduino. Alat ini berfungsi untuk memilah atau memisahkan buah *strawberry* untuk mengklasifikasikan kualitas buah berdasarkan berat dari buah tersebut. Sensor utama yang digunakan adalah *load cell* sebagai sensor untuk melakukan pengukuran berat buah tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dihadapi dalam pengerjaan tugas akhir ini diantaranya adalah:

1. Bagaimana cara mengetahui berat buah *strawberry* yang diukur menggunakan sensor *load cell*?
2. Bagaimana cara melakukan pemisahan atau memilah buah *strawberry* berdasarkan berat?
3. Bagaimana menentukan dan membuat mekanik untuk sistem otomatisasi pemisah atau pemilah benda?

1.3. Pembatasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan terdapat beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler pengolah data.
2. Untuk sensor utama yang digunakan adalah sensor pengukur berat *Load Cell*.
3. Terdapat 3 klasifikasi kualitas buah *strawberry* yang akan dihasilkan dari proses pemilahan.
4. Buah yang digunakan adalah buah lokal.

5. Tidak membahas tentang ketahanan buah yang disebabkan kesalahan penyimpanan.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian rancang bangun penyeleksi buah *strawberry* menggunakan arduino ini sebagai berikut:

1. Mengetahui berat dari buah *strawberry* yang diukur menggunakan sensor *load cell*.
2. Melakukan pemisahan atau memilah buah *strawberry* berdasarkan berat.
3. Menentukan dan membuat mekanik untuk sistem otomatisasi pemisah atau pemilah benda.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian rancang bangun penyeleksi buah *strawberry* menggunakan arduino adalah mempermudah petani buah *strawberry* dalam proses pemilahan dan pengelompokan kualitas buah *strawberry* berdasarkan berat buah.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan pada Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori dasar penunjang penelitian yang secara singkat sebagai acuan penelitian Tugas Akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

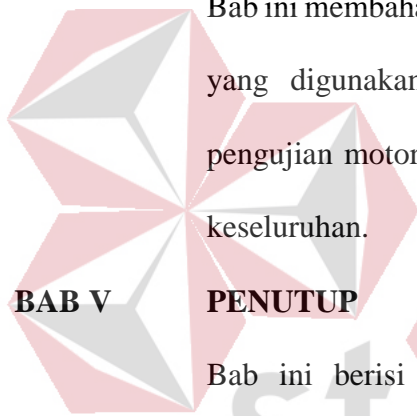
Bab ini membahas tentang tahapan dalam perancangan Tugas Akhir meliputi perancangan sistem, arsitektur mekanisme, arsitektur elektronik, dan arsitektur program.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

Bab ini membahas tentang pengujian dari masing-masing komponen yang digunakan, meliputi pengujian sensor berat (*load cell*), pengujian motor *servo*, pengujian LCD I2C, dan pengujian sistem keseluruhan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan serta saran untuk pengembangan dalam penelitian berikutnya.



INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Strawberry*

Strawberry adalah tanaman buah yang berupa herba, ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Salah satu spesies tanaman *strawberry* yaitu *Fragaria chiloensis* L. telah menyebar ke berbagai negara Amerika, Eropa dan Asia. Spesies lain, yaitu *F. vesca* L. lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Jenis *strawberry* ini pula yang pertama kali masuk ke Indonesia. *Strawberry* yang sering kita temukan di swalayan adalah hibrida yang dihasilkan dari persilangan *F. virginiana* L. var *Duchesne* asal Amerika Utara dengan *F. chiloensis* L. var *Duchesne* asal Chili. Persilangan tersebut menghasilkan hibrid yang sering dikenal sebagai *strawberry* modern (komersil) *Fragaria x annanassa* var *Duchesne*. *Strawberry* dikenal di Indonesia dengan nama arbei (Ramayulis, 2013).



Gambar 2.1. Buah *Strawberry*

Secara umum *strawberry* ditunjukkan pada Gambar 2.1., ini merupakan buah palsu, artinya daging buahnya tidak berasal dari *ovary* tanaman (*achenium*) tapi dari

bagian bawah hypanthium yang berbentuk mangkok tempat ovary tanaman itu berada. Buah *strawberry* ketika sedang berkembang akan berwarna hijau keputihan, dan kebanyakan spesies warnanya akan berubah menjadi merah ketika buah tersebut telah masak (Andrianto, 2013).

Setiap varietas buah *strawberry* memiliki sifat dan ketahanan buah yang berbeda-beda. Kondisi ini berdampak pada keawetan buah maupun tingkat kesegaran dan kekerasan buah *strawberry* saat panen tidak sama. Oleh karena itu, perlakuan yang diberikan terhadap buah setiap varietas dapat berbeda. Sifat dan ketahanan buah *strawberry* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 .Sifat dan Ketahan Buah *strawberry*

Varietas	Musim	Ukuran Buah	Rasa	Kesegaran Buah	Kekerasan Buah
Camarosa	<i>Early season</i>	Besar	Baik	Baik	Sangat keras
Chandler	<i>Early mid season</i>	Medium Besar	Baik	Baik	Keras
Earlibrite	<i>Early season</i>	Besar	Baik	Kurang baik	Medium
Oso grande	<i>Early season</i>	Besar	Baik	Baik	Keras
<i>Strawberry festival</i>	<i>Early mid season</i>	Besar	Sangat baik	-	Sangat keras
Sweet Charlie	<i>Early season</i>	Besar	Baik	Kurang baik	Keras

Keterangan:

Early season = Berbuah pada awal tahun

Early mid season = Berbuah pada pertengahan tahun

Varietas *strawberry* introduksi yang dapat ditanam di Indonesia adalah *oso grande*, *pajero*, *selva*, *ostara*, *tenira*, *robunda*, *bogota*, *elvira*, *grella*, *camarosa*, *chandler*, *earlibrite*, *strawberry festival*, *sweet charlie*, dan *red gantlet*. Menurut penggolongan dari USDA (*United State Depatment of Agriculture*), ada beberapa bentuk buah *strawberry* yang dikenal. Ada delapan bentuk buah *strawberry* yang dikenal secara umum yaitu *oblate*, *globose*, *globose conic*, *conic*, *long conic*, *necked long wedge*, dan *short wedge*. Bentuk ini ditentukan dari sifat genetik buah *strawberry* tersebut (Budiman & Saraswati, 2008). Berbagai bentuk *strawberry* menurut USDA ditunjukkan pada Gambar 2.2.



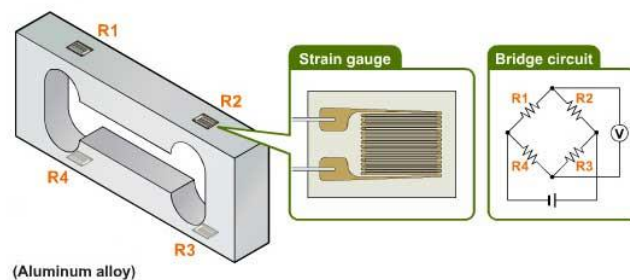
Gambar 2. 2. Berbagai bentuk *strawberry* menurut USDA

2.2. Load Cell



Gambar 2. 3. *Load Cell*

Gambar 2.3. merupakan gambar *Load Cell*. *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 Indonesia, 2018). Gambar 2.4. menunjukkan *Bridge Circuit Load Cell*.



Gambar 2. 4. *Brige Circuit Load Cell Single Point*

Load Cell merupakan sensor berat yang apabila diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi pada *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* terdiri dari beberapa jenis, diantaranya adalah *Load Cell* tipe *Canister*, *Load Cell* Double Ended Beam, *Load Cell* S Beam, *Load Cell* Single Ended Beam, *Load Cell* Single Point, dan sebagainya.

Load Cell yang paling sederhana adalah *load cell* yang terdiri dari *bending beam* dan *strain gauge*.

Berikut merupakan contoh datasheet dari *load cell* tipe Single Point dapat dilihat dari tabel 2.2:

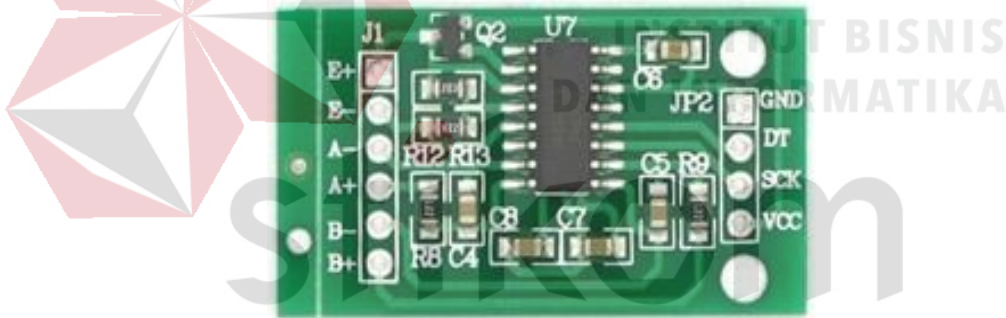
Tabel 2. 2. Datasheet load cell

Berat Beban	0kg s/d 1kg
Nilai Output	0.7±0.15mV/V
Histeresis	0.03%FS
Repeatability	0.05%FS
Zero Balance	±1.0%FS
Input Impedansi	1000±10Ω
Output Impedansi	1000±3Ω
Resistansi	≥ 2000MΩ pada 100V (DC)
Tegangan Yang dianjurkan	3V s/d 10V (DC)
Tegangan Yang diizinkan	3V s/d 18V (DC)
Rentang Suhu Kompensasi	-10°C s/d +40°C
Rentang Suhu Operasi	-20°C s/d +60°C
Safe Overload	120%FS
Ultimate Overload	150%FS

Koneksi	<ul style="list-style-type: none"> • Excitation +: Merah • Excitation -: Hitam • Signal +: Hijau • Signal -: Putih
Ukuran (P x L x T)	55 x 12.7 x 12.7mm (2.17 x 0.5 x 0.5")

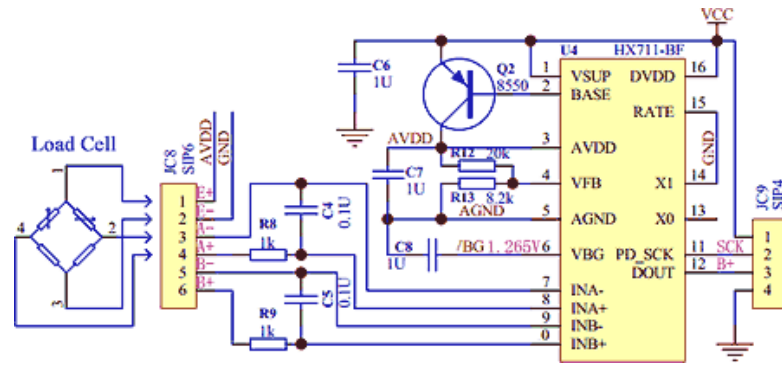
2.3. HX711

HX711 adalah modul timbangan *load cell*, ditunjukkan pada Gambar 2.5., yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversi ke dalam besaran tegangan. Untuk *schematic* dari HX711 dapat dilihat pada Gambar 2.6.

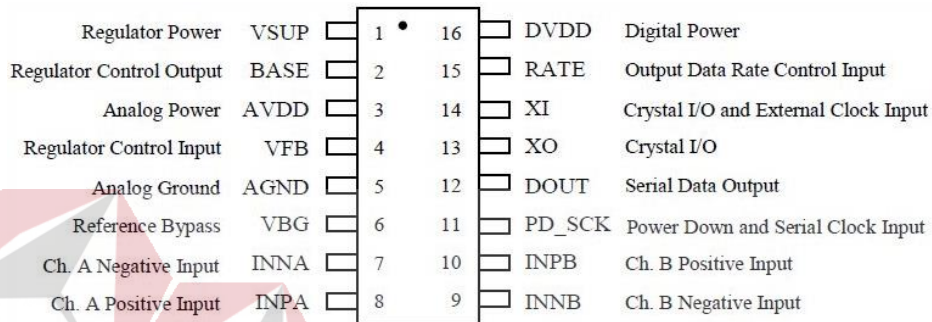


Gambar 2.5. HX711

- Vin : DC 5V
- Arus : 10 mA
- Input : 2 channel Analog dari *load cell* (dapat digunakan untuk 2 *load cell*)
- Output : TTL (serial tersinkronisasi, DT dan SCK)
- Akurasi data : 24 bit (24-bit ADC)
- Frekuensi pembacaan (*refresh rate*) : 10 Hz atau 80 Hz
- Dimensi : panjang 38 mm x lebar 21 mm



Gambar 2. 6. Schematic HX711



Gambar 2. 7. Pin Diagram HX711

Tabel 2. 3. Deskripsi Pin HX711

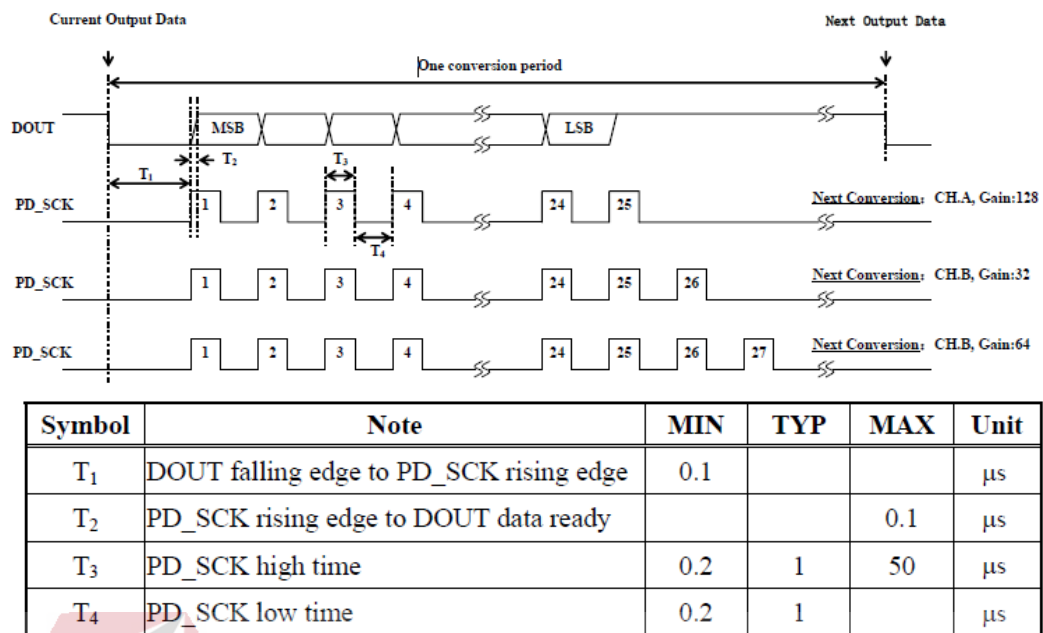
PIN	Nama	Fungsi	Keterangan
1	VSUP	Power	Regulator supply: 2.7 ~ 5.5V
2	BASE	Analog Output	Regulator control output (NC when not used)
3	AVDD	Power	Analog supply: 2.6 ~ 5.5V
4	VFB	Analog Input	Regulator control input (connect to AGND when not used)
5	AGND	Ground	Analog Ground
6	VBG	Analog Output	Reference bypass output
7	INA-	Analog Input	Channel A negative input
8	INA+	Analog Input	Channel A positive input
9	INB-	Analog Input	Channel B negative input
10	INB+	Analog Input	Channel B positive input
11	PD_SCK	Digital Input	Power down control (high active) and serial clock input
12	DOUT	Digital Output	Serial data output
13	XO	Digital I/O	Crystal I/O (NC when not used)
14	XI	Digital Input	Crystal I/O or external clock input, 0: use on-chip oscillator
15	RATE	Digital Input	Output data rate control, 0: 10Hz; 1: 80Hz
16	DVDD	Power	Digital supply: 2.6 ~ 5.5V

Pin PD_SCK dan DOUT digunakan untuk pengambilan data, pemilihan *input*, pemilihan *gain* dan kontrol *power down*. Ketika data keluaran tidak siap untuk diambil, *output* pin digital DOUT *high*. *Serial clock input* PD_SCK harus *low*. Setelah DOUT menuju *low*, ini menunjukkan data siap untuk diambil. Dengan menggunakan pulsa *clock* 25 ~ 27 positif pada pin PD_SCK, data dipindahkan keluar dari pin *output* DOUT. Setiap pulsa PD_SCK bergeser keluar satu bit, dimulai dengan bit MSB (*Most Significant Bit*) pertama, sampai semua 24 bit digeser keluar. Pulsa ke-25 pada *input* PD_SCK akan menarik pin DOUT kembali ke *high* (AVIA SEMICONDUCTOR, n.d.), untuk simulasi lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Input dan *gain* seleksi dikontrol oleh jumlah pulsa input PD_SCK dapat dilihat pada Tabel 2.4. Pulsa PD_SCK seharusnya tidak kurang dari 25 atau lebih dari 27 dalam satu periode konversi, untuk menghindari menyebabkan kesalahan komunikasi serial.

Tabel 2. 4. *Input Chanel* dan *Gain*

PD_SCK Pulse	Input channel	Gain
25	A	128
26	B	32
27	A	64



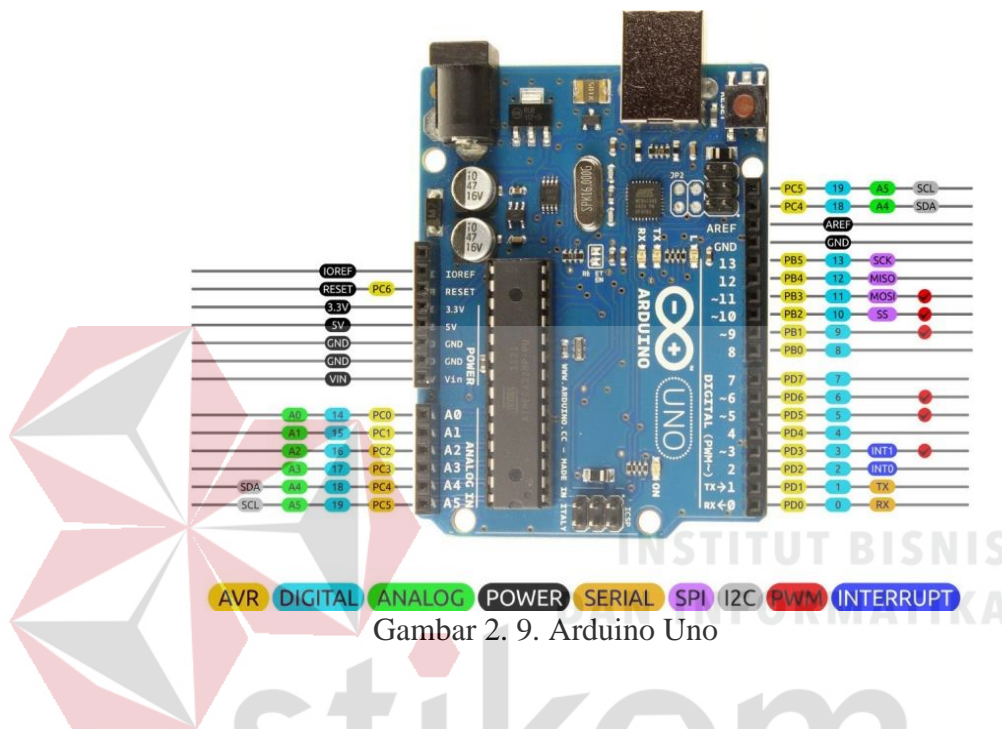
Gambar 2. 8. Data Output, Input, Serta Seleksi Gain Timing dan Kontrol

2.4. Arduino UNO

Arduino UNO pada Gambar 2.9 adalah sebuah board mikrokontroler yang berdasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP header, sebuah tombol *reset*, dan 6 *input* analog.

Pin analog ini terhubung dengan *converter* pada mikrokontroler yang dikenal dengan istilah *analog-to-digital converter* (disingkat ADC atau A/D). *Converter* ini mengubah nilai analog berbentuk sinyal atau tegangan ke dalam bentuk digital/angka supaya nilai analog ini dapat digunakan dengan lebih mudah diaplikasikan. Pada Arduino (mikrokontroler ATmega) *converter* ini memiliki resolusi 10 bit, artinya nilai hasil konversi berkisar dari 0 hingga 1023.

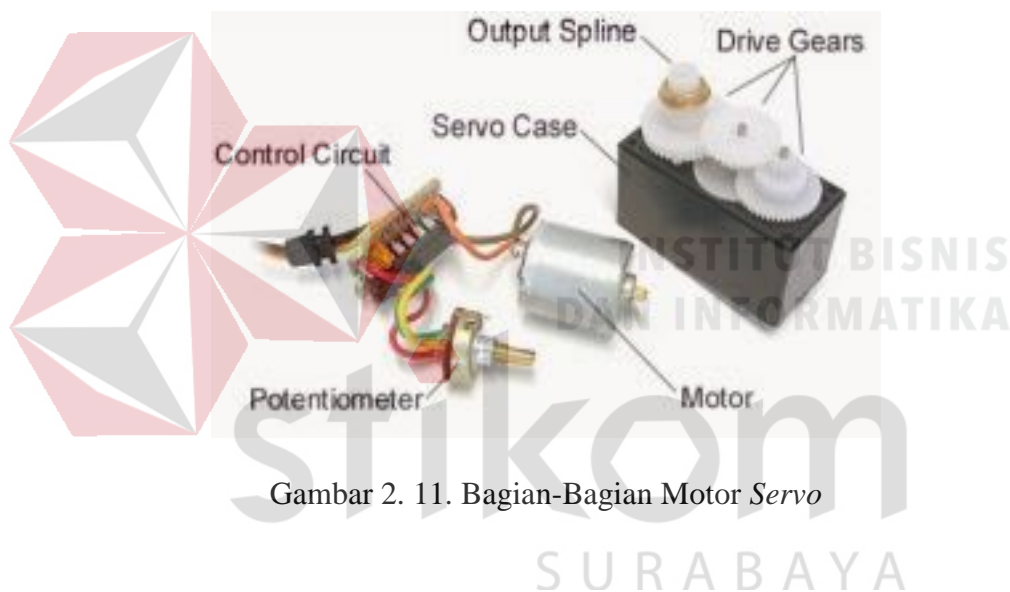
Dalam pemrograman Arduino UNO sangat mudah, tinggal dihubungkan dengan sebuah komputer menggunakan sebuah kabel USB. Arduino UNO juga dapat langsung dengan sebuah adaptor atau menggunakan baterai menjalankan program yang telah di *download* dalam mikrokontroler tersebut.



Gambar 2. 9. Arduino Uno

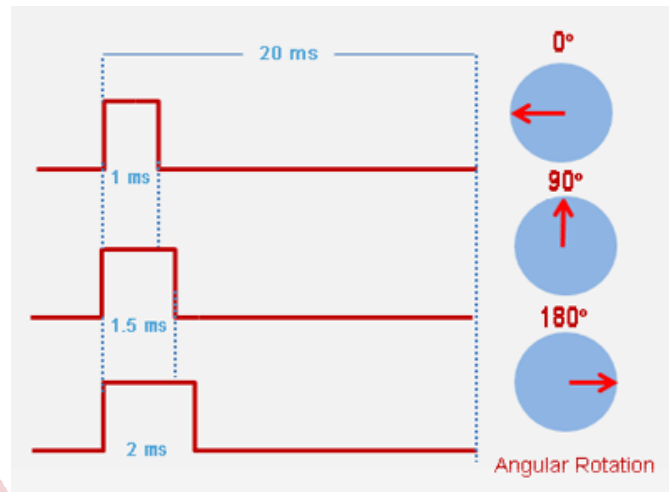
2.5. Motor Servo

Motor *servo* pada Gambar 2.10, yaitu sebuah motor DC yang dilengkapi dengan rangkaian kendali yang menggunakan 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*. 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* (Purnama, 2012), untuk lebih jelasnya bagian-bagian dari motor *servo* dapat dilihat pada Gambar 2.11.

Gambar 2. 10. Motor *Servo*Gambar 2. 11. Bagian-Bagian Motor *Servo*

Prinsip kerja dari motor *servo* dalam menentukan sudut dari sumbu motor *servo* diatur berdasarkan lebar sinyal PWM (*Pulse Wide Modulation*) yang berada pada pin kontrol motor *servo*. Sebagai contoh, lebar pulsa 1,5 ms (mili detik) akan memutar motor *servo* ke posisi sudut 90°. Bila pulsa kurang dari 1,5 ms maka akan berputar menuju arah posisi 0° atau berlawanan arah jarum jam, sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih besar dari 1,5 ms maka motor *servo* akan berputar

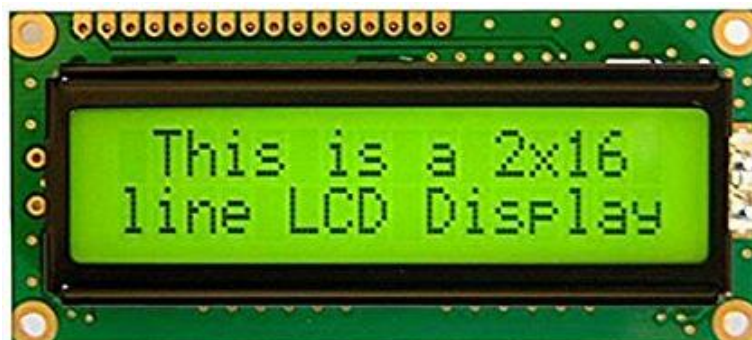
menuju arah posisi 180° atau searah jarum jam. Prinsip kerja kendali motor *servo* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12. Kendali Sinyal PWM Terhadap Motor *Servo*

2.6. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 X 2

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada Gambar 2.13:



Gambar 2. 13. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 X 2

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak *dot* atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca. Untuk pin diagram dan diskripsi dari setiap pin dapat dilihat pada Gambar 2.14 dan Tabel 2.5.



Gambar 2. 14. Pin Diagram

Tabel 2. 5. Diskripsi Pin *Direction*

Pin No	Function	Name
1	Ground (0V)	Ground
2	Tegangan <i>supply</i> ; 5V (4.7V – 5.3V)	V _{cc}
3	Tegangan Kontras LCD	V _{EE}
4	0 = Register Perintah, 1 = Register Data	Register Select
5	1=Read, 0=Write	Read/write
6	logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data	Enable
7	8-bit pin data	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	<i>Backlight</i> V _{cc} (5V)	Led+
16	<i>Backlight</i> Ground (0V)	Led-

2.7. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit Gambar 2.15, atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*.



Gambar 2. 15. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

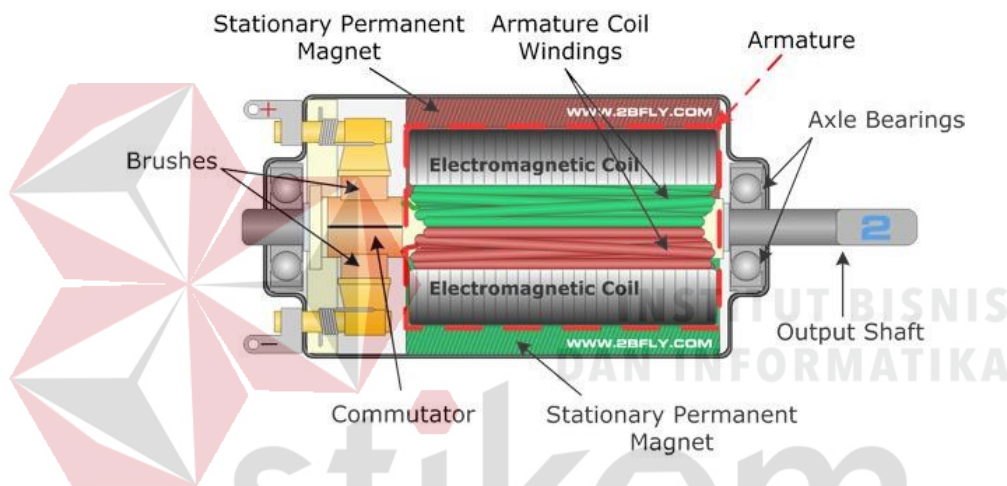
2.8. Motor DC 12V

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan *supply* tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik (Purnama, 2012). Contoh dari motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.16.

Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Bagian bagian pada motor DC lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2. 16. Motor DC



Gambar 2. 17. Bagian-Bagian Pada Motor DC

Spesifikasi:

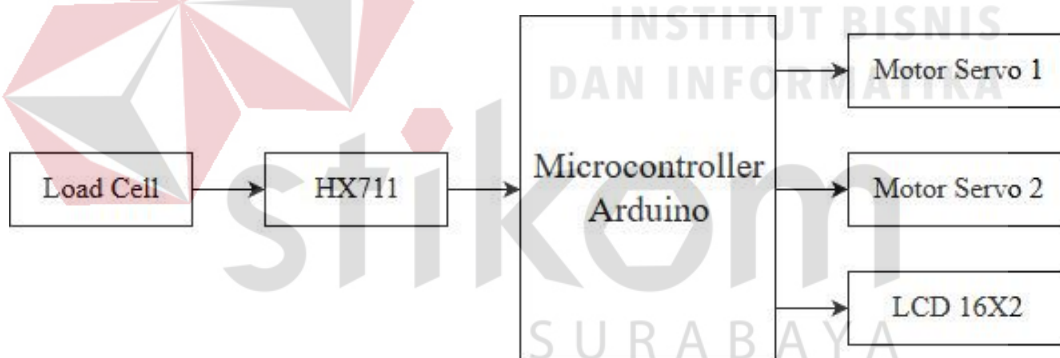
- *Voltage: 12.0VDC*
- *Output Speed: 200 +/- 10% RPM*
- *No-Load output current: =< 50 mA*
- *Rotation Output: CW / CCW*
- *Noise: No Gear Noise*
- *Stall output: : Slip Gear, Broken Gear is no allowed*
- *Output shaft of the axial clearance: =< 0.1 ~ 0.3mm, Horizontal clearance requirement =< 0.05*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Perancangan Sistem

Sistem kerja dari alat ini adalah memanfaatkan *load cell* sebagai pengukur berat benda. Sinyal yang dikeluarkan oleh *load cell* akan diolah oleh modul *load cell* HX711, dan sinyal yang dihasilkan akan diinputkan pada mikrokontroler (Arduino Uno). Data yang dihasilkan akan digunakan untuk melakukan seleksi berat *strawberry* dan selanjutnya *strawberry* akan dipindahkan ke tempat yang telah ditentukan sesuai kriteria beratnya. Diagram blok Tugas Akhir ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Diagram Blok

Dari diagram blok diatas, terdapat *input* dan *output* yang digunakan sebagai berikut:

a. *Input*

Load Cell dan HX711 : Digunakan untuk mengukur berat buah.

b. *Processing*

Arduino Due R3 : Digunakan sebagai perangkat pengelolah data.

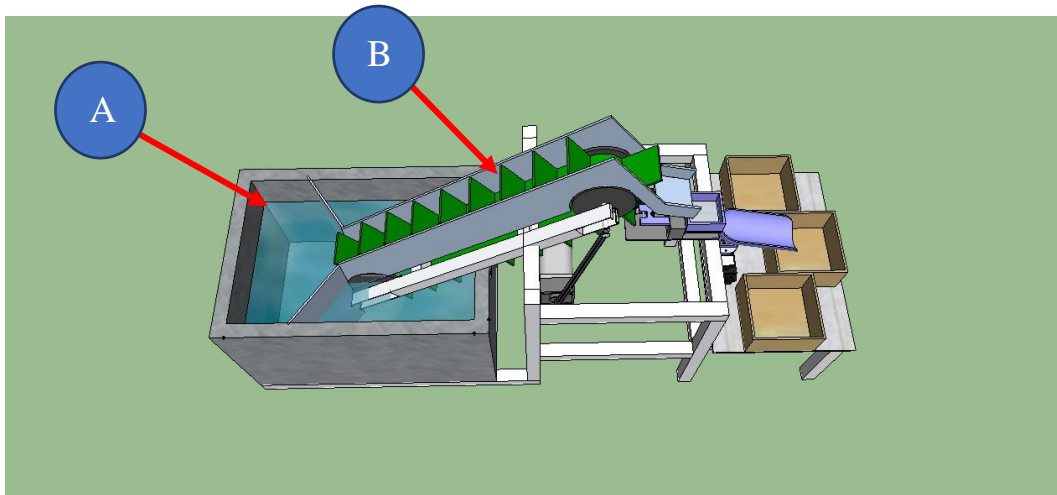
c. Output

- LCD 16X2 : Digunakan untuk menampilkan data yang telah diolah oleh mikroprosessor.
- Motor Konveyor (Motor DC) : Digunakan sebagai alat penggerak konveyor untuk membawa *strawberry* menuju *load cell*.
- Servo 1 : Digunakan sebagai alat pendorong *strawberry* dari atas *load cell* menuju penyeleksi buah (*servo 2*).
- Servo 2 : Digunakan sebagai penyeleksi atau penentu arah *strawberry* menuju box penyimpanan.

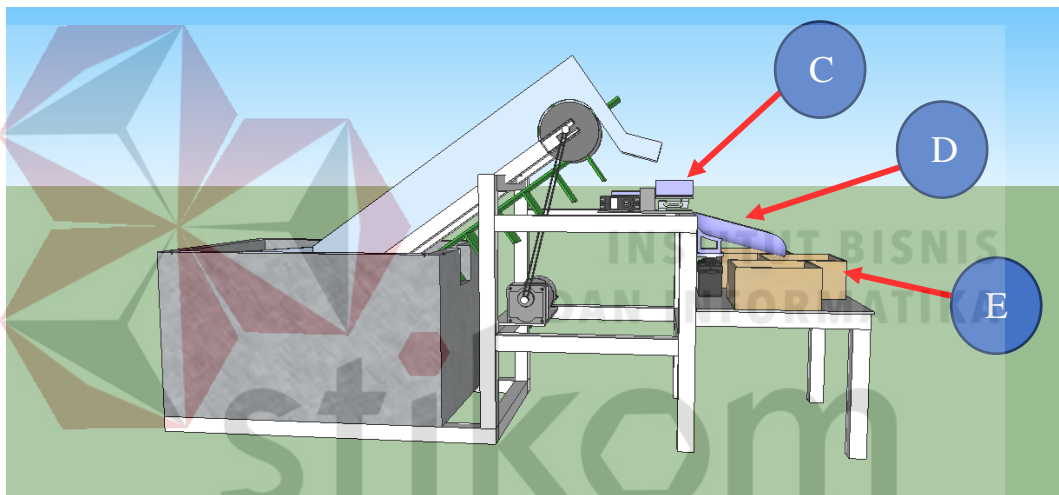
3.2. Arsitektur Mekanisme

Arsitektur mekanisme pada alat ini ialah *strawberry* yang akan dipilah dimasukkan ke dalam bak penampungan sementara. Pada bak penampungan, *strawberry* akan diapungkan dalam air agar memudahkan saat dilakukan pengambilan melalui ban berjalan menuju tempat penimbangan (*load cell*). Selain bertujuan untuk mempermudah pengambilan *strawberry* dari penampungan, pengapungan buah *strawberry* ini juga bertujuan agar buah *strawberry* tidak rusak saat terbentur atau bertumpuk dengan buah *strawberry* yang lain. *Strawberry* dari bak penampungan yang telah diangkut, akan diletakan pada *load cell* dan dilakukan pengukuran berat satu per satu. Setelah dilakukan pengukuran berat pada buah *strawberry*, buah tersebut akan didorong dan diarahkan ke box sesuai kualifikasi beratnya masing-masing.

Perencanaan dari mekanisme bisa dilihat pada gambar 3.2., 3.3., dan 3.4., berikut :



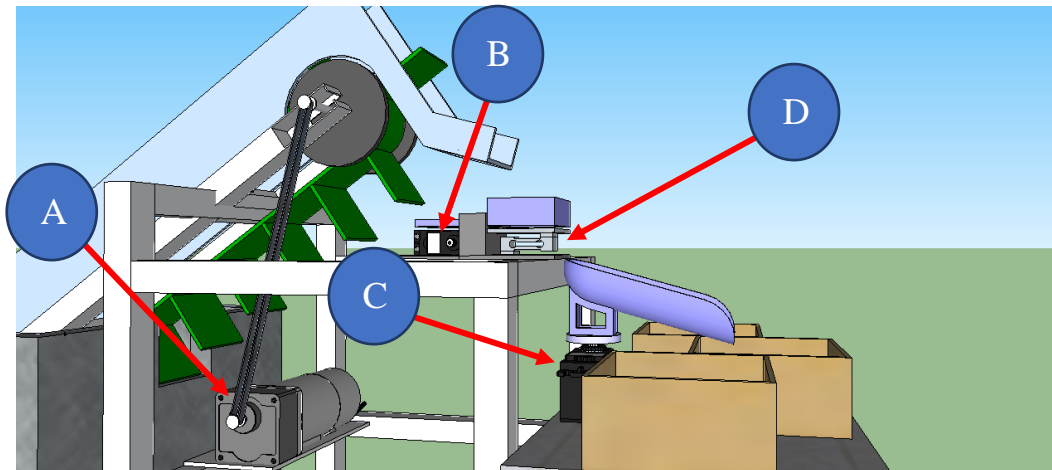
Gambar 3. 2. Disain Mekanik Tampak Atas



Gambar 3. 3. Desain Mekanik Tampak Samping

Keterangan:

- A. Box penampungan awal
- B. Konveyor pengangkut *strawberry*
- C. Lokasi penimbangan buah *strawberry*
- D. Penyeleksian buah *strawberry*
- E. Box penyimpanan hasil



Gambar 3. 4. Desain Penempatan Alat Elektronika

Keterangan:

- A. Motor DC (penggerak konveyor)
- B. *Servo 1* (pendorong buah dari atas timbangan)
- C. *Servo 2* (penyelaksi buah)
- D. *Load Cell* (penimbang buah)

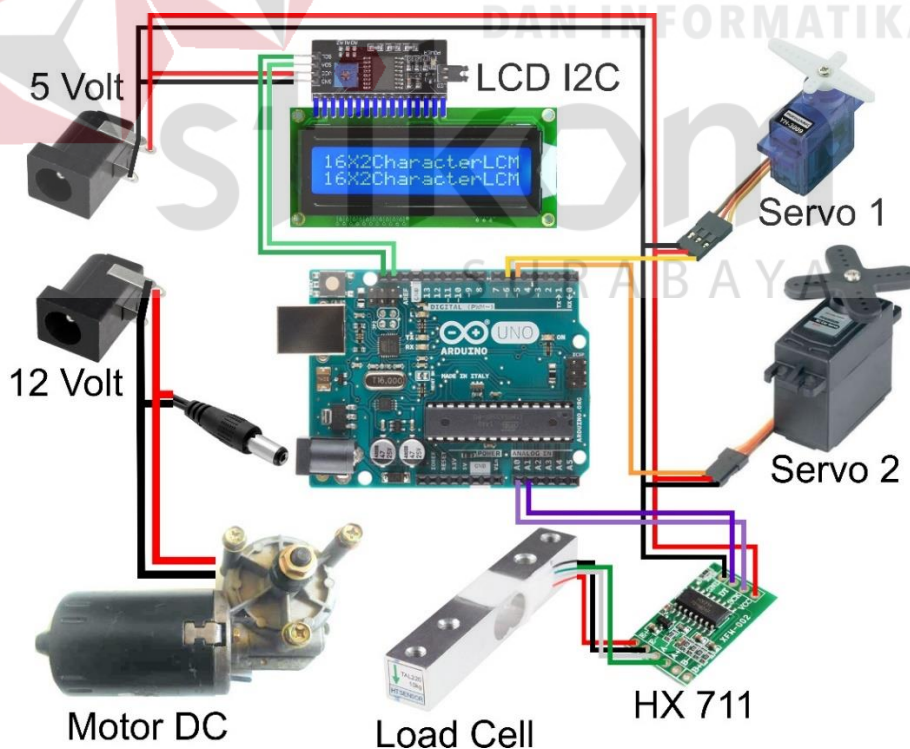
Setelah dilakukan perakitan seluruh mekanik dan pemasangan komponen elektronika, dilakukan pengukuran dimensi pada rancang bangun dan dihasilkan dimensi sebagai berikut :

1. Panjang Rancang Bangun : 90 cm
2. Lebar Rancang Bangun : 27 cm
3. Tinggi Rancang Bangun : 50 cm

3.3. Arsitektur Elektronik

Dalam melakukan penyeleksian (penyortiran) buah *strawberry* berdasarkan berat, pada tugas akhir ini komponen elektronik yang dibutuhkan adalah *Load cell*,

HX711, Arduino, Motor DC, *Servo* dan LCD 16x2, dari komponen tersebut memiliki fungsi masing-masing. *Load cell* memiliki peran utama sebagai sensor yang memberikan satuan besaran resistansi tertentu dan diubah dengan HX711 menjadi suatu tegangan. Arduino berguna untuk pengolah tegangan dari *output* HX711 menjadi data yang dikonversikan menjadi berat benda yang terletak pada *load cell*. Motor DC berfungsi sebagai penggerak konveyor yang berguna untuk mengambil buah *strawberry* yang akan dipilah berdasarkan ukuran berat. Sedangkan *servo* yang digunakan ada 2 buah, *servo* 1 berguna untuk mendorong buah *strawberry* dari atas *load cell*, sedangkan *servo* 2 digunakan untuk mengarahkan buah *strawberry* yang telah diketahui beratnya menuju box penampungan sesuai beratnya masing-masing. Desain elektronika ditunjukkan pada Gambar 3.5.



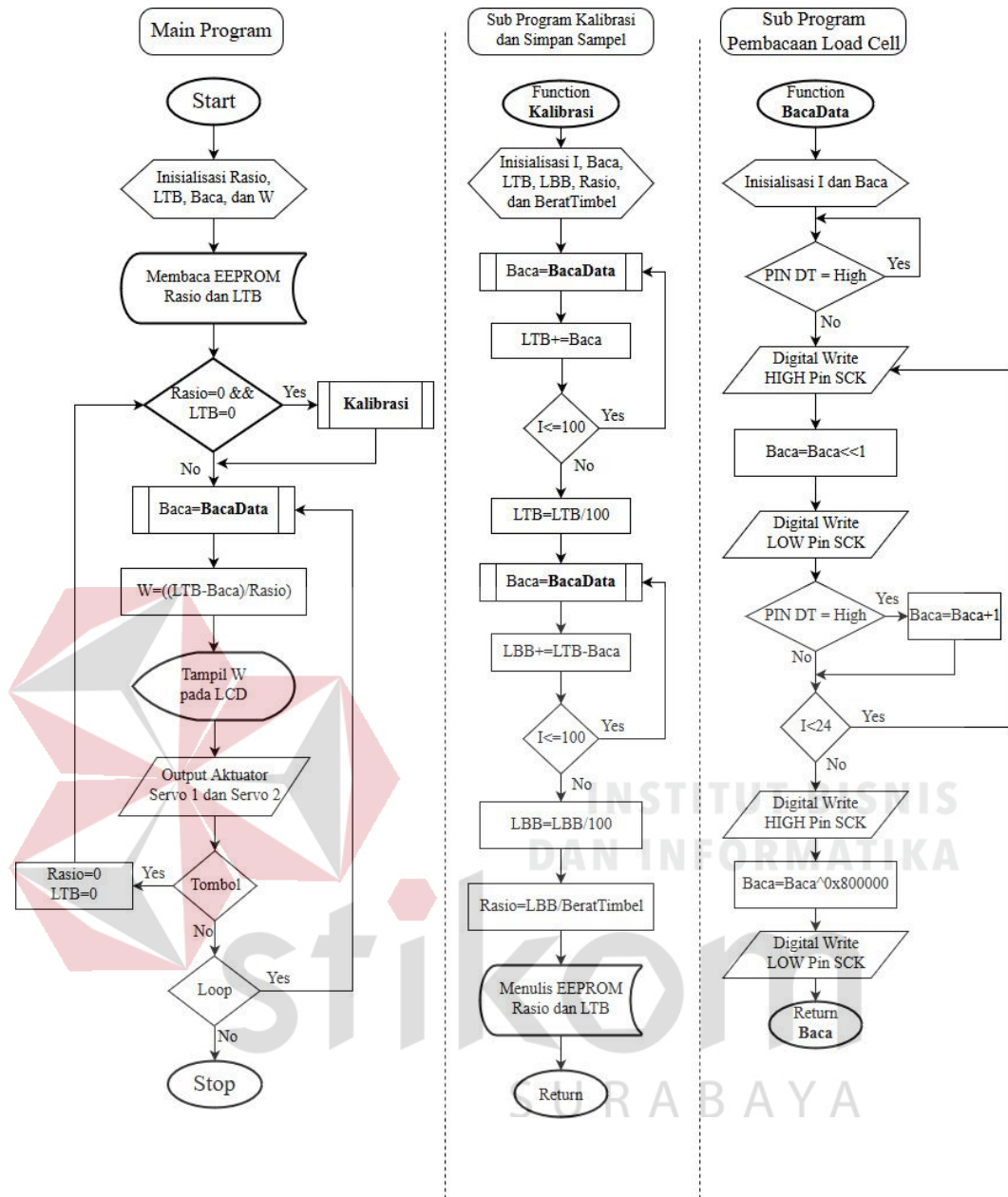
Gambar 3. 5. Desain Rangkaian Elektronika

Tabel 3. 1. Tabel *Direction* Kabel

NO	Kabel <i>Direction</i>		
1	Load Cell		HX711
	Merah	>>	E+
	Hitam	>>	E-
	Putih	>>	A-
	Hijau	>>	A+
2	HX711		Arduino
	VCC	>>	3-5 Volt
	GND	>>	GND
	DT	>>	Pin A1
	SCK	>>	Pin A0
3	Servo 1		Arduino
	Mitam	>>	GND
	Merah	>>	5 Volt
	Kuning	>>	Pin 6
4	Servo 2		Arduino
	Mitam	>>	GND
	Merah	>>	5 Volt
	Kuning	>>	Pin 5
5	LCD I2C		Arduino
	GND	>>	GND
	VCC	>>	5 Volt
	SDA	>>	SDA / Pin A4
	SCL	>>	SCL / Pin A5

3.4. Arsitektur Program

Untuk dapat mengambil data pada *load cell* dan dapat dilakukan pemilahan, program akan di bagi menjadi 3 tahap yaitu : program untuk melakukan pembacaan sensor *load cell* (Sub Program Kondisi), program untuk melakukan kalibrasi nilai parameter pada *load cell* lalu menyimpan data parameter pada EEPROM (Sub Program Kalibrasi), dan program utama untuk melakukan perhitungan nilai berat *load cell* beserta mengelola *output* dari hasil perhitungan untuk di tampilkan pada LCD dan penentu gerak aktuator *servo*. *Flowchart* dari sistem program keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.6. dibawah ini:

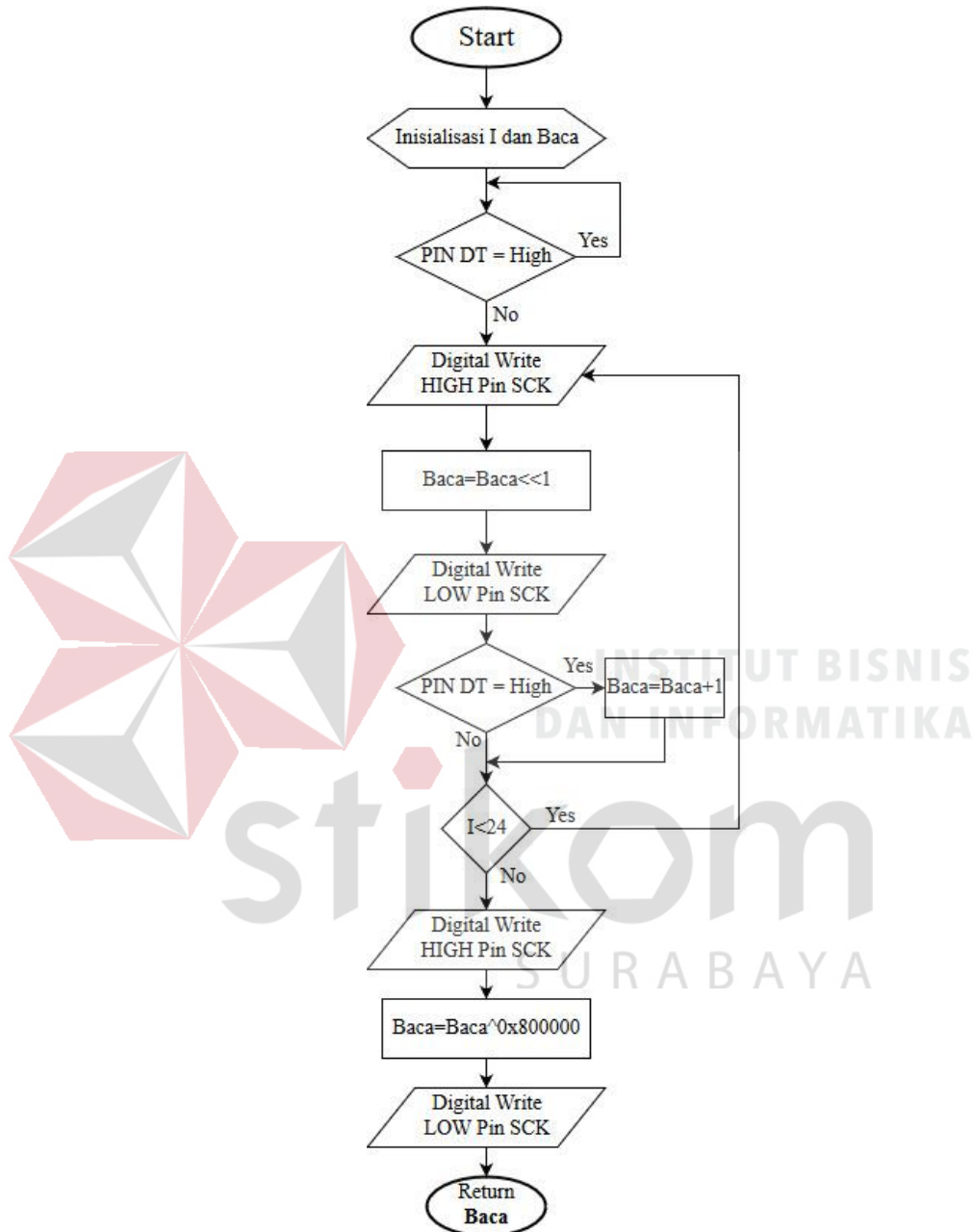


Gambar 3. 6. Flowchart Sistem Pemrograman Keseluruhan

3.4.1. Pembacaan Load Cell

Pembacaan data dari *Load Cell* adalah cara yang digunakan penulis untuk dapat mengambil data dari perubahan resistansi *load cell* yang telah dikonversi ke dalam besaran tegangan menggunakan modul HX711. Konversi yang dilakukan

oleh HX711 ini memiliki akurasi hingga 24 bit. *Flowchart* dari program dapat dilihat pada gambar 3.7. dibawah ini (AVIA SEMICONDUCTOR, n.d.):



Gambar 3. 7. *Flowchart* Pengambilan Data *Load Cell*

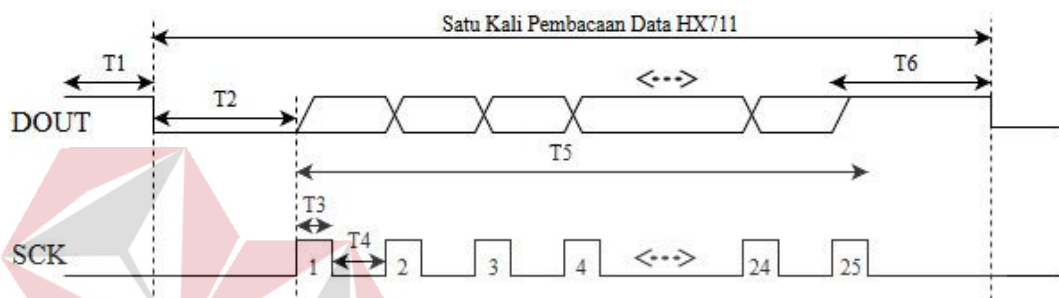
Dari gambar 3.7. berikut adalah penjelasan dari flowchart pengambilan data *load cell* yaitu:

- a. Start : menjalankan program atau sistem.

- b. Inisialisasi I dan Baca : melakukan inisialisasi atau pengenalan variabel I dan Baca.
- c. PIN DT=High : melakukan perulangan selama Pin DT terbaca *High*. Perulangan ini bertujuan agar program tidak menjuju tahap selanjutnya sebelum pin DT terbaca *low*.
- d. Digital Write High pin SCK : merubah pin SCK menjadi *high* untuk membuat sinyal pulse clock *high*.
- e. Baca=Baca<<1 : menggeser nilai bit dari variabel baca ke depan 1 bit, misal nilai bit dari baca adalah 0000101101, setelah dilakukan penggeseran bit menjadi 0001011010.
- f. Digital Write Low pin SCK : merubah pin SCK menjadi *low* untuk membuat sinyal pulse clock *low*.
- g. PIN DT = HIGH : bila pada pin DT terbaca nilai *high* akan melakukan proses Baca=Baca+1, dan bila pin DT terbaca nilai *low* akan meneruskan proses yang selanjutnya.
- h. Digital Write High pin SCK : merubah pin SCK menjadi *high* untuk membuat sinyal pulse clock *high*.
- i. Baca=Baca^0x800000 : tanda (^) pada code arduino bukanlah tanda untuk aritmatika pangkat melainkan tanda Bitwise XOR, artinya variabel Baca akan dilakukan XOR dengan *Hexadecimal* dari 800000. Dikarenakan hasil pembacaan dari HX711 merupakan nilai *2 complement* yang merupakan bilangan negatif dan ditandai dengan bit MSB yang bernilai 1, maka untuk merubah nilai negatif tersebut menjadi positif maka hasil pembacaan HX711

dilakukan XOR dengan *Hexadecimal* 800000 (AVIA SEMICONDUCTOR, n.d.).

- j. Digital Write Low pin SCK : merubah pin SCK menjadi *low* untuk membuat sinyal pulse clock *low*.
- k. $I < 24$: melakukan perulangan hingga nilai I tidak melebihi 24.
- l. Return Baca : mengakhiri program dan mengembalikan nilai Baca.



Gambar 3. 8. Ilustrasi *Input*, *Output*, dan SCK Data HX711

Gambar 3.8. merupakan ilustrasi saat program pembacaan *load cell* dijalankan.

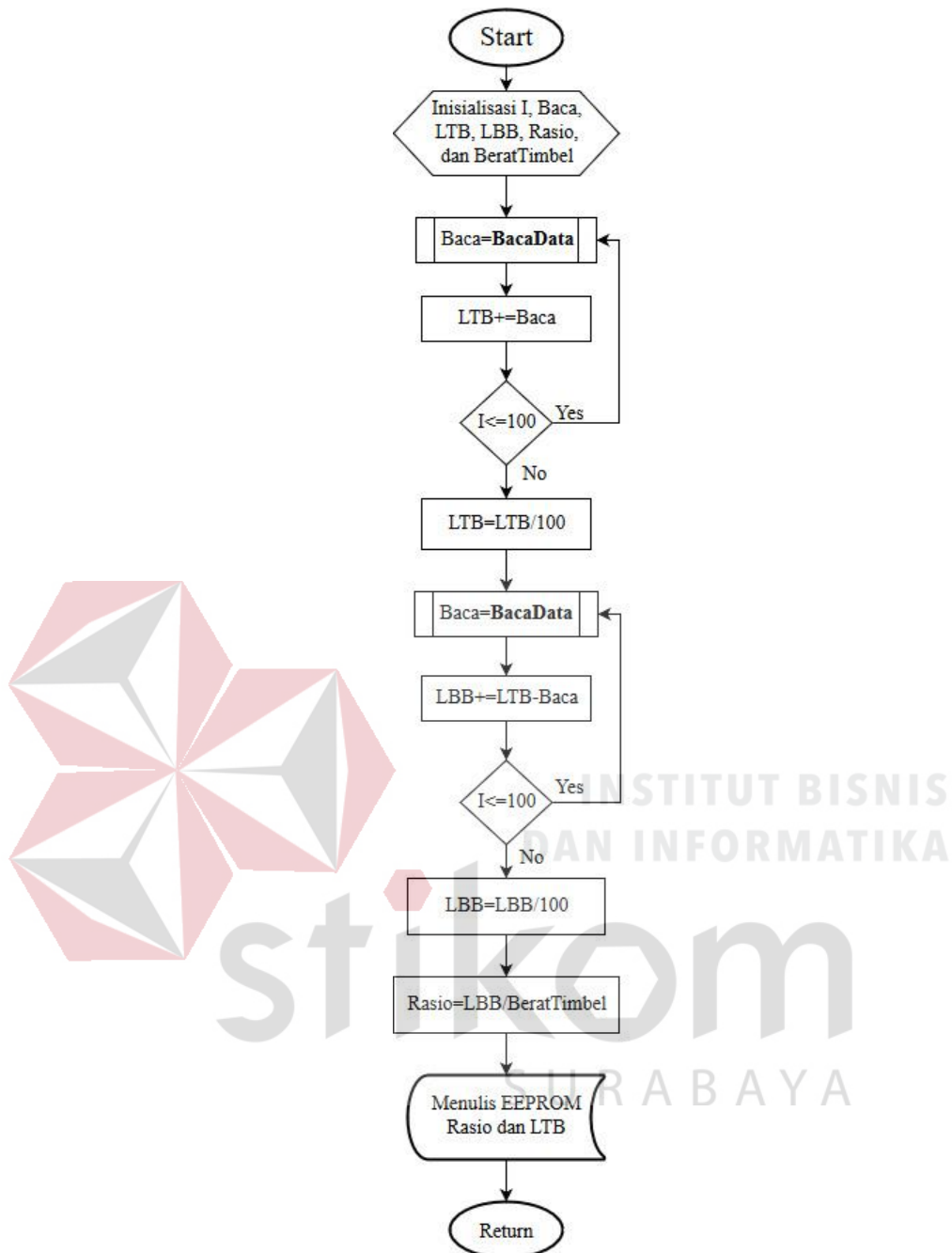
Tabel 3. 2. *Input Output* dan SCK HX711

T1	Merupakan keadaan disaat HX711 belum siap untuk pembacaan data atau dalam keadaan <i>Power Down</i> . Agar tidak terjadi kesalahan pengambilan data, pada program digunakan perintah: <code>while(digitalRead(DT));</code> Perintah tersebut berfungsi agar program tidak menjalankan perintah selanjutnya sebelum DOUT menjadi <i>low</i> .
T2	HX711 merubah DOUT menjadi <i>low</i> , disaat ini lah HX711 menyatakan untuk dilakukan pengambilan data.

T3	<p>Merubah SCK menjadi <i>high</i> yang bertujuan untuk mengambil data dari HX711 dengan perintah:</p> <pre>digitalWrite(SCK,HIGH);</pre>
T4	<p>Mengembalikan SCK kedalam keadaan <i>low</i> untuk bersiap melakukan pengambilan data yang berikutnya.</p> <pre>digitalWrite(SCK,LOW);</pre>
T5	<p>Dilakukannya perulangan sebanyak 24 kali dengan perintah:</p> <pre>for (i=0;i<24;i++)</pre> <p>Didalam perulangan tersebut terdapat penggeseran bit data dengan cara:</p> <pre>Count=Count<<1;</pre> <p>Setelah penggeseran bit data melakukan <i>input</i> data kedalam variabel count dengan cara membaca pin DT, bila pin DT bernilai high maka Count+1:</p> <pre>if(digitalRead(DT)) Count++;</pre>
T6	<p>Setelah sinyal SCK yang ke-25, HX711 akan menarik DOUT menjadi high hingga HX711 siap melakukan pengambilan data kembali. (T6 = T1)</p>

3.4.2. Kalibrasi dan Menyimpan Sampel

Pada sub program ini penulis melakukan kalibrasi dan menyimpan sampel dari nilai yang telah dibaca dan diambil melalui *function* BacaData. Untuk pengambilan data yang lebih bagus penulis juga melakukan perhitungan rata-rata saat melakukan pengambilan data (Saddam, 2017).



Gambar 3. 9. *Flowchart* Kalibrasi dan Penyimpanan Sampel

Dari gambar 3.8. berikut adalah penjelasan dari *flowchart* kalibrasi dan penyimpanan sampel yaitu:

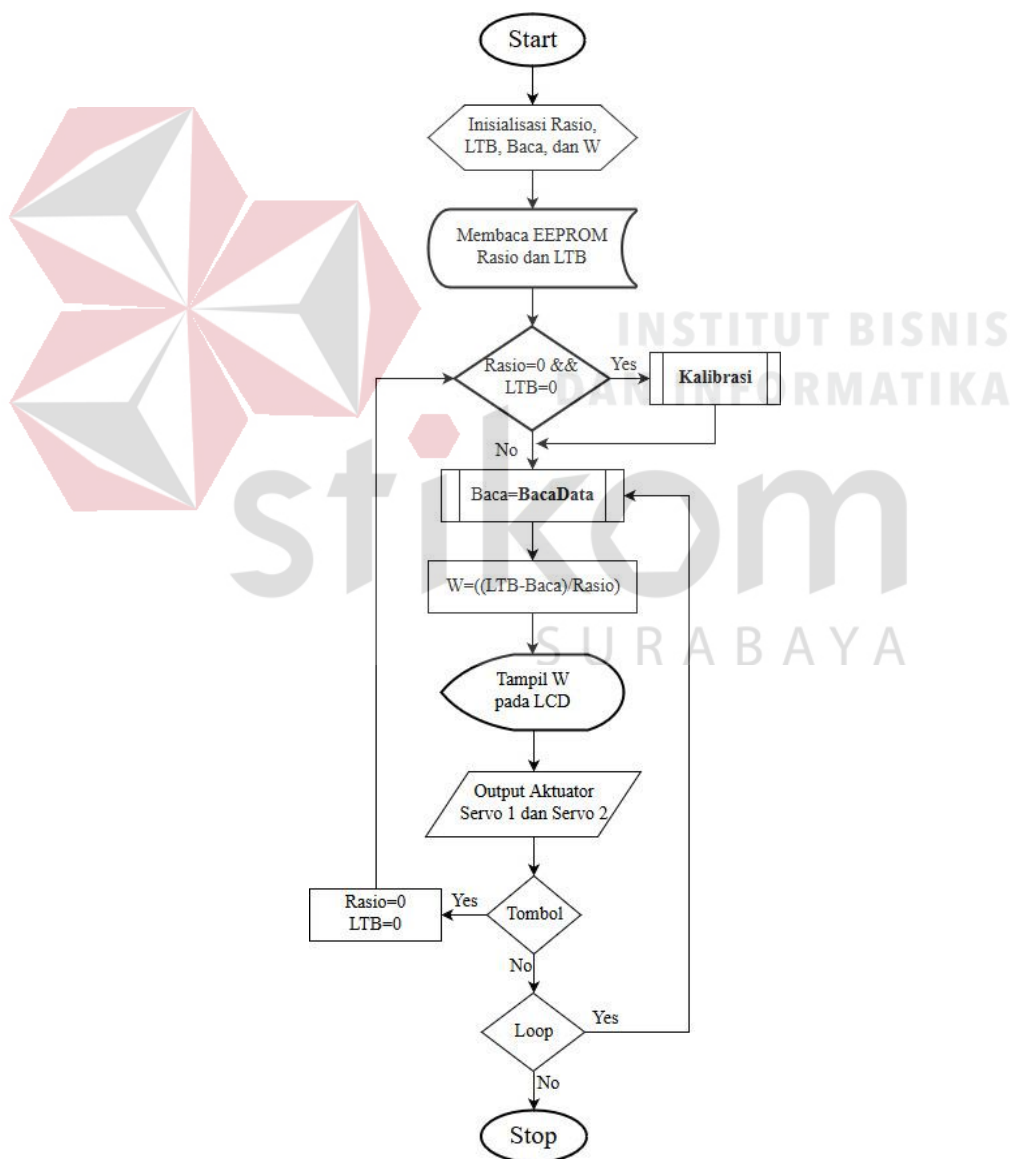
- a. Start : menjalankan program atau sistem.
- b. Inisialisasi I, Baca, LTB, LBB, Rasio, dan BeratTimbel : melakukan inisialisasi atau pengenalan variabel I, Baca, LTB, LBB, Rasio, dan BeratTimbel.

- c. $Baca = BacaData$: memanggil *function* $BacaData$ dan menyimpan hasil dari *function* kedalam variabel $Baca$.
- d. $LTB += Baca$: LTB adalah variabel yang digunakan untuk menyimpan sampel dari *load cell* dalam kondisi tanpa beban. Maksud dari $LTB += Baca$ sama dengan $LTB = LTB + Baca$ yaitu menjumlahkan nilai $LTB + Baca$ yang disimpan ke variabel LTB .
- e. $I \leq 100$: melakukan perulangan hingga nilai I mencapai 100.
- f. $LTB = LTB / 100$: mencari nilai rata-rata LTB setelah dilakukan penjumlahan nilai yang dilakukan tadi.
- g. $Baca = BacaData$: memanggil *function* $BacaData$ dan menyimpan hasil dari *function* ke dalam variabel $Baca$.
- h. $LBB += LTB - Baca$: LBB adalah variabel yang digunakan untuk menyimpan sampel dalam kondisi *load cell* diberi beban timbel sebagai pembanding kalibrasi. Maksud dari $LBB += LTB - Baca$ sama dengan $LBB = LBB + (LTB - Baca)$ yaitu menjumlahkan nilai $LBB + (LTB - Baca)$ yang disimpan ke variabel LBB .
- i. $I \leq 100$: melakukan perulangan hingga nilai I mencapai 100.
- j. $LBB = LBB / 100$: mencari nilai rata-rata LBB setelah dilakukan penjumlahan nilai yang dilakukan tadi.
- k. $Rasio = LBB / BeratTimbel$: mencari nilai dari rasio dengan cara membagi nilai LBB dengan berat timbel yang menjadi acuan saat mencari nilai LBB tadi.
- l. Menulis EEPROM Rasio dan LTB : melakukan penyimpanan nilai rasio dan LTB yang telah selesai dilakukan perhitungan ke dalam EEPROM, agar saat alat dihidupkan pertama kali tidak perlu melakukan kalibrasi terus-menerus.

m. Return : mengakhiri jalannya program.

3.4.3. Main Program

Main program adalah program utama yang melakukan pengolahan data dari awal hingga akhir saat dilakukan *output* ke lcd dan aktuator motor *servo*. Data yang diambil dari *function* dan EEPROM akan diolah sedemikian rupa hingga mendapat akurasi timbangan yang tepat.



Gambar 3. 10. Flowchart Main Program

Dari gambar 3.9. berikut adalah penjelasan dari flowchart Main Program yaitu:

- a. Start : menjalankan program atau sistem.
- b. Inisialisasi Rasio, LTB, Baca, dan W : melakukan inisialisasi atau pengenalan variabel Rasio, LTB, Baca, dan W.
- c. Membaca EEPROM Rasio dan LTB : melakukan pembacaan dan pengambilan data Rasio dan LTB yang telah disimpan pada memori EEPROM.
- d. $Rasio=0 \ \&\& \ LTB=0$: melakukan pengecekan nilai variabel Rasio dan LTB, bila nilai dari variabel adalah 0 maka akan dilakukan kalibrasi ulang, bila sudah memiliki nilai maka akan diteruskan untuk ke langkah selanjutnya.
- e. $Baca=BacaData$: memanggil *function* BacaData dan menyimpan hasil dari *function* ke dalam variabel Baca.
- f. $W=((LTB-Baca)/Rasio)$: melakukan perhitungan dan menentukan berat dari benda yang ditimbang, W merupakan nilai hasil dari penimbangan benda.
- g. Tampil W pada LCD : adalah menampilkan nilai W yang merupakan hasil akhir dari perhitungan ke LCD 16 X 2.
- h. *Output* Aktuator *Servo* 1 dan *Servo* 2 : *Servo* 2 akan berperan sebagai penyeleksi buah *strawberry* termasuk pada golongan yang mana. *Servo* 1 akan mendorong buah dari atas *load cell* untuk dijatuhkan ke atas penyeleksi buah.
- i. Tombol : tombol disini hanya digunakan bila ingin melakukan kalibrasi ulang bila nilai yang dikeluarkan dari *load cell* dirasa tidak akurat atau terlalu jauh dari nilai berat yang sebenarnya. Program ini juga akan mengembalikan nilai dari Rasio dan LTB menjadi 0.

- j. Loop : melakukan perulangan program secara terus menerus hingga diputuskan untuk menghentikan proses perulangan.
- k. Stop : mengakhiri atau menghentikan program.



BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

Penulis melakukan pengujian secara keseluruhan sistem, mulai dari perangkat lunak hingga perangkat keras dengan harapan agar mengetahui sistem sudah berjalan sesuai dengan seharusnya atau belum. Berikut ini adalah sistem yang diuji meliputi:

4.1. Pengujian Sensor Berat (*Load Cell*)

4.1.1. Tujuan Pengujian

Pengujian *load cell* bertujuan untuk mengetahui apakah *load cell* dapat bekerja dengan baik agar data yang diterima oleh Arduino dapat diolah dan dikeluarkan sebagai outputan ke LCD dan dapat menentukan arah pemilah.

4.1.2. Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Arduino Uno R3.
- b. *Load Cell* 100 gram.
- c. HX711.
- d. Laptop atau Komputer.
- e. *Software* Arduino IDE.
- f. Kabel USB 2.0.
- g. Kabel *Jumper*.

4.1.3. Prosedur Pengujian

- Hubungkan *load cell* dengan HX711.
- Hubungkan HX711 dengan Arduino menggunakan kabel *jumper*.
- Hidupkan komputer atau laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE.
- Hubungkan Arduino dengan laptop atau komputer menggunakan USB 2.0.
- Buka aplikasi Arduino IDE dan ketik program *load cell*.
- Amati data yang keluar pada serial monitor.

4.1.4. Hasil Pengujian

Pada pengujian sensor *load cell* ini pengambilan data yang dilakukan hingga beberapa kali untuk memastikan tingkat akurasi sensor. Pengujian yang dilakukan menggunakan buah *strawberry*, dan sebagai pembanding penulis menggunakan timbangan saku (timbangan perhiasan). Hasil pengujian *Load Cell* ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Pengujian *Load Cell*

No.	Berat pada <i>load cell</i> (gram)	Berat pada timbangan (gram)	Selisih berat	Persentase <i>Error</i> (%)
1	7	7.21	0.21	2.91
2	18	18.5	0.5	2.70
3	9	8.96	0.04	0.45
4	7	6.94	0.06	0.86
5	7	7.09	0.09	1.27
6	14	13.89	0.11	0.79
7	19	19.12	0.12	0.63
8	17	16.91	0.09	0.53
9	12	12.36	0.36	2.91

No.	Berat pada <i>load cell</i> (gram)	Berat pada timbangan (gram)	Selisih berat	Persentase Error(%)
10	13	13.17	0.17	1.29
11	6	6.07	0.07	1.15
12	7	6.95	0.05	0.71
13	8	7.99	0.01	0.12
14	7	6.85	0.15	2.18
15	8	8.26	0.26	3.14
16	11	11.04	0.04	0.36
17	6	6.04	0.04	0.66
18	15	15.34	0.34	2.21
19	12	12.32	0.32	2.59
20	21	21.38	0.38	1.77
Rata-Rata Persentase Error				1.46

Pada pengujian sensor berat ini, penulis melakukan percobaan sebanyak 20 kali. Data pengukuran berat benda menggunakan *load cell* tercatat pada kolom berat pada *load cell*. Sedangkan data pembandingan yang dilakukan pengukuran berat menggunakan timbangan dicatat pada kolom berat pada timbangan. Perhitungan persentase *error* dilakukan menggunakan rumus:

$$\left(\frac{\text{Selisih Berat}}{\text{Berat Pada Timbangan}} \right) \times 100\%$$

Hasil pengujian sensor berat *load cell* memiliki hasil yang cukup baik, yaitu memiliki nilai rata-rata persentase error sebesar 1.46% yang didapat dari rumus:

$$\left(\frac{\text{Jumlah Persentase Error}}{\text{Jumlah data yang diambil}} \right) \times 100\%$$

4.2. Pengujian Motor Servo

4.2.1. Tujuan Pengujian

Pengujian motor *servo* bertujuan agar mengetahui tingkat akurasi dari arah gerak *servo* terhadap sudut yang diharapkan sesuai dengan data yang diolah oleh arduino.

4.2.2. Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Arduino Uno R3.
- b. Motor Servo.
- c. Laptop atau Komputer.
- d. *Software* Arduino IDE.
- e. Kabel USB 2.0.
- f. Kabel *Jumper*.

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom
SURABAYA

4.2.3. Prosedur Pengujian

- a. Hubungkan motor *servo* dengan Arduino menggunakan kabel *jumper*.
- b. Hidupkan laptop atau komputer yang telah terinstal aplikasi Arduino IDE.
- c. Hubungkan Arduino dengan laptop menggunakan kabel USB 2.0.
- d. Buka aplikasi Arduino IDE dan ketik program motor *servo*.
- e. Amati kinerja dari motor *servo*.

4.2.4. Hasil Pengujian

Pada pengujian aktuator motor *servo* ini ujian coba yang dilakukan hingga beberapa kali untuk memastikan tingkat akurasi motor *servo*. Pengujian yang dilakukan menggunakan penggaris busur sebagai tolak ukur sudut dari gerak motor *servo*. Hasil pengujian motor *servo* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Hasil Pengujian Motor *Servo*

No	Input <i>Servo</i>	Penggaris Busur	Selisih
1	0°	0°	0°
2	10°	10.1°	0.1°
3	20°	20.1°	0.1°
4	30°	29.9°	0.1°
5	40°	40°	0°
6	50°	50.2°	0.2°
7	60°	59.8°	0.2°
8	70°	70.1°	0.1°
9	80°	80.1°	0.1°
10	90°	90°	0°
Rata-Rata Error			0.09°

Setelah dilakukan pengujian terhadap motor *servo*, diketahui motor *servo* memiliki tingkat akurasi yang cukup baik yaitu memiliki tingkat rata-rata *error* sebesar 0.09°.

4.3. Pengujian LCD I2C

4.3.1. Tujuan Pengujian

Pengujian LCD bertujuan agar mengetahui apakah LCD dapat menampilkan data yang sesuai dengan data yang diolah oleh arduino. Selain melakukan pengujian pada LCD, pengujian ini sekaligus untuk menguji modul I2C yang dihubungkan pada LCD apakah dapat bekerja dengan baik.

4.3.2. Alat Yang Dibutuhkan

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Arduino Uno R3.
- b. LCD 16X2.
- c. Modul I2C LCD
- d. Laptop atau Komputer.
- e. *Software* Arduino IDE.
- f. Kabel USB 2.0.
- g. Kabel *Jumper*.

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

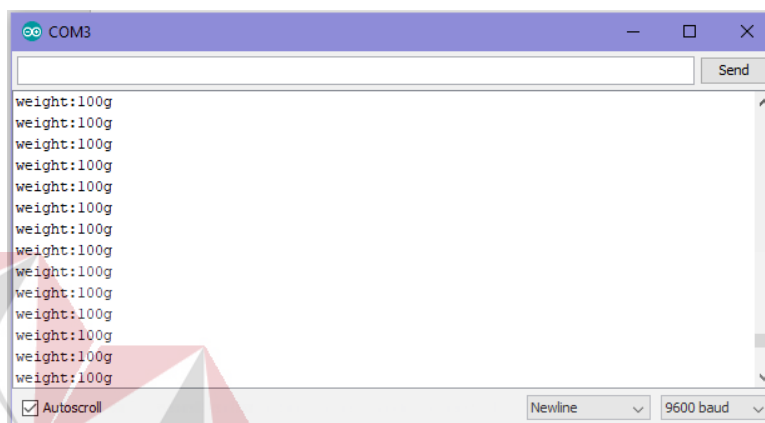
stikom
SURABAYA

4.3.3. Prosedur Pengujian

- a. Hubungkan modul I2C dengan LCD 16X2.
- b. Hubungkan modul I2C dengan Arduino menggunakan kabel *jumper*.
- c. Hidupkan komputer atau laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE.
- d. Hubungkan Arduino dengan laptop atau komputer menggunakan USB 2.0.
- e. Buka aplikasi Arduino IDE dan ketik program LCD I2C.
- f. Amati data yang keluar pada serial monitor.

4.3.4. Hasil Pengujian

Pada pengujian LCD I2C dilakukan menggunakan aplikasi Arduino IDE dan memanfaatkan serial monitor sebagai pembanding untuk memastikan data yang ditampilkan pada LCD dan serial monitor sama. Hasil serial monitor ditunjukkan pada Gambar 4.1. Sedangkan Gambar 4.2 adalah tampilan pada LCD.



Gambar 4. 1. Tampilan Serial Monitor



Gambar 4. 2. Tampilan pada LCD 16X2

4.4. Pengujian Sistem Keseluruhan

4.4.1. Tujuan Pengujian

Pengujian ini adalah tahap akhir pada pengujian alat “Rancang Bangun Penyeleksi Buah *Strawberry* Menggunakan Arduino” dengan menguji keseluruhan sistem secara bersamaan. Dengan menggunakan Arduino sebagai pusat kendali sistem, yang berfungsi untuk mengatur seluruh *input* atau *output*. Pengujian ini

bertujuan untuk mengetahui apakah seluruh komponen dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing. Pengujian sistem keseluruhan ini diharapkan Arduino dapat mengatur seluruh komponen yang ada meliputi: *Load Cell* beserta HX711, LCD 16X2 beserta modul I2C, *Servo* 1 sebagai pendorong, dan *Servo* 2 sebagai pemilah *strawberry*.

4.4.2. Alat Yang Dibutuhkan

- a. Arduino Uno R3.
- b. *Load Cell* 100 gram.
- c. HX711.
- d. 2 buah motor *servo*.
- e. LCD 16X2.
- f. Modul I2C LCD.
- g. Tombol *Push Button* (digunakan untuk kalibrasi)
- h. *Power Supply*.
- i. Laptop atau Komputer.
- j. *Software* Arduino IDE.
- k. Kabel USB 2.0.
- l. Kabel *Jumper*.

4.4.3. Prosedur Pengujian

- a. Hubungkan *Load Cell* beserta HX711, LCD I2C, *Servo* 1, *Servo* 2 dan tombol *push button* dengan Arduino UNO, dan sesuaikan pin *direction*-nya masing-masing.

- b. Hidupkan komputer atau laptop yang sudah terinstal aplikasi Arduino IDE.
- c. Hubungkan Arduino dengan laptop atau komputer menggunakan USB 2.0.
- d. Buka aplikasi Arduino IDE dan ketik program keseluruhan sistem.
- e. Amati kinerja alat pemilah *strawberry* tersebut.

4.4.4. Hasil Pengujian

Dalam melakukan pengujian sistem secara keseluruhan, Arduino akan menerima hasil inputan data dari HX711 yang telah melakukan konversi tegangan dari *load cell* berupa data 24bit. Setelah mendapatkan data dari *load cell* melalui HX711, Arduino akan melakukan perhitungan matematis agar mendapatkan hasil nilai penimbangan. Hasil nilai penimbangan berat akan digunakan untuk melakukan aksi terhadap motor *servo* 1, motor *servo* 2, dan menampilkan hasil dari perhitungan ke layar LCD 16X2. Hasil Pengujian sistem keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No.	Berat pada <i>load cell</i> (gram)	Berat pada timbangan (gram)	Output LCD (gram)	Motor Servo Pemilah
1	7	7.21	7	Box 1
2	18	18.5	18	Box 3
3	9	8.96	9	Box 2
4	7	6.94	7	Box 1
5	7	7.09	7	Box 1
6	14	13.89	14	Box 2
7	19	19.12	19	Box 3
8	17	16.91	17	Box 2

No.	Berat pada <i>load cell</i> (gram)	Berat pada timbangan (gram)	<i>Output LCD</i> (gram)	Motor <i>Servo</i> Pemilah
9	12	12.36	12	Box 2
10	13	13.17	13	Box 2
11	6	6.07	6	Box 1
12	7	6.95	7	Box 1
13	8	7.99	8	Box 1
14	7	6.85	7	Box 1
15	8	8.26	8	Box 1
16	11	11.04	11	Box 2
17	6	6.04	6	Box 1
18	15	15.34	15	Box 2
19	12	12.32	12	Box 2
20	21	21.38	21	Box 3

Pada pengujian sistem keseluruhan, penulis melakukan 3 jenis klasifikasi berat. Berat *strawberry* yang kurang dari 8 gram akan dimasukkan kedalam *Box* penampung 1. Berat *strawberry* yang memiliki berat mulai dari 9 gram hingga 18 gram akan dimasukkan kedalam *Box* penampungan 2. Sedangkan berat buah yang melebihi 19 gram akan masuk pada *Box* penampungan 3. Dari hasil keseluruhan, sebanyak 20 *strawberry* telah terpilah benar 100% sesuai dengan kategori *box* yang telah ditentukan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil “Rancang Bangun Penyeleksi Buah *Strawberry* Menggunakan Arduino” dan seluruh pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian sensor berat *load cell* yang digunakan sebagai sensor utama dalam pembuatan alat penyeleksi buah *strawberry*, *load cell* tersebut memiliki tingkat *error* sebesar 1.46%.
2. Untuk dapat melakukan penyeleksian buah *strawberry* berdasar berat, data yang diambil dari *load cell* digunakan sebagai acuan utama untuk mengontrol arah sudut dari motor *servo* pemilah.
3. Sistem mekanik dari alat penyeleksi buah ini memanfaatkan media air agar buah *strawberry* dapat diambil dengan mudah menggunakan ban berjalan dan mengurangi resiko rusaknya buah karena saling bertumpuk dengan buah yang lain. Setelah dari konveyor dan dilakukan penimbangan, buah *strawberry* diklasifikasikan kedalam 3 golongan berat buah yang kurang dari 8 gram, berat buah yang diantara 9 gram hingga 18 gram, dan lebih dari 19 gram.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Alat pemilah *strawberry* tersebut dapat dilanjutkan untuk sistem pengemasan dari buah *strawberry* yg telah dipilah.
2. Penambahan fungsi printer untuk memberikan label harga pada kemasan berdasarkan berat *strawberry*, sehingga tiap kemasan dengan berat yang berbeda terdapat harga yang berbeda pula.



DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, C., 2013. *Tips Memilih dan Menyimpan Buah-Buahan*. Pertama ed. Yogyakarta: Suaka Media.
- AVIA SEMICONDUCTOR, n.d. *24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales*, China: s.n.
- Budiman, S. & Saraswati, D., 2008. *Berkebun Stroberi Secara Komersial*. Pertama ed. s.l.:Penebar Swadaya.
- K. I., 2018. *Kitoma Indonesia*. [Online] Available at: <http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan> [Accessed 12 2018].
- Langi, S. I., Wuwung, J. O. & Lumenta, A. S., 2014. Kipas Angin Otomatis. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, p. 45.
- Purnama, A., 2012. *ELEKTRONIKA DASAR*. [Online] Available at: <http://elektronika-dasar.web.id/motor-servo/> [Accessed 28 1 2018].
- Purnama, A., 2012. *TEORI MOTOR DC DAN JENIS-JENIS MOTOR DC*. [Online] Available at: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/> [Accessed 28 1 2018].
- Ramayulis, R., 2013. *Jus Super Ajaib*. Jakarta: Penebar Plus (Penebar Swadaya Grub).
- Saddam, 2017. *CircuitDigest*. [Online] Available at: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-weight-measurement-using-load-cell> [Accessed 12 Juli 2018].