



**RANCANG BANGUN TIMBANGAN DIGITAL PADA MESIN
PERONTOK PADI OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH :

NAMA : TRISMAN ZEGA
NPM : 1724210234
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

**DESIGN OF DIGITAL SCALES ON MICROCONTROLLER-BASED
AUTOMATIC RICE THRESHERS MACHINE**

**Trisman Zega
Hamdani
Amani Darma Tarigan
University of Pembangunan Pancabudi**

ABSTRACT

Scales are tools used to measure the mass of an object. There are two category systems in the scales namely Analog scales and Digital tibalancing. Digital scales utilize electrical energy in their utilization. Load cell is a core component of Digital scales that serves as a press sensor that will change the analog signal generated by the Load Cell to the power size. Reading the data load cell will be processed by the Arduino through a drive with 24 bits of data in the HX711 system serves to change the potential magnitude that occurs in the load cell into digital data that will be displayed on the LCD screen so that the Arduino can Read the data. From the test results 10 times the design scales adjusted to the standard scales produced a accuracy percentage of 99.294% and a percentage error of 0706%.

Keywords: scales, Load Cell, Arduino, LCD, HX711

** Student Electrical Engineering Study Program: zegatrisman@gmail.com*

** * Faculty of Electrical Engineering study Program*

RANCANG BANGUN TIMBANGAN DIGITAL PADA MESIN PERONTOK PADI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER

Trisman Zega

Hamdani

Amani Darma Tarigan

Universitas Pembangunan Pancabudi

ABSTRAK

Timbangan adalah alat yang digunakan dalam mengukur massa suatu benda. Terdapat dua sistem kategori dalam timbangan yaitu Timbangan Analog dan Timbangan Digital. Timbangan Digital memanfaatkan energi listrik dalam pemanfaatannya. Load cell Merupakan komponen inti yang terdapat pada Timbangan Digital yang berfungsi sebagai sensor tekan yang akan mengubah sinyal analog yang ditimbulkan oleh Load Cell ke besaran listrik. Pembacaan data load cell akan diproses oleh arduino melalui drive dengan besaran data 24 bit pada sistem HX711 berfungsi untuk mengubah besaran potential yang terjadi pada load cell menjadi data digital yang akan ditampilkan pada layar LCD agar arduino dapat membaca data tersebut. Dari hasil pengujian 10 kali Timbangan Hasil Rancangan disesuaikan dengan Timbangan Standar dihasilkan persentasi ketelitian sebesar 99,294 % dan persentasi kesalahan sebesar 0.706 %.

Kata kunci : Timbangan, Load Cell, Arduino, LCD, HX711

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : zegatrisman@gmail.com

** Dosen Program Studi teknik Elektro

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... iv

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR RUMUS x

BAB 1 PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah..... 3

1.3 Batasan Masalah..... 3

1.4 Tujuan 4

1.5 Manfaat Penulisan 4

1.6 Metode Penelitian 5

1.7 Sistematika Penulisan 6

BAB 2 DASAR TEORI..... 8

2.1 Timbangan..... 8

2.1.1 Mean (Rata – rata) 9

2.2 Jenis – Jenis Timbangan 10

2.3 Sensor..... 14

2.4 Load Cell..... 15

2.4.1 Prinsip Kerja Load Cell 16

2.4.2 Macam – macam Load Cell 18

2.4.3 Istilah dalam Load Cell..... 21

2.5 HX711..... 22

2.6 Liquid Crystal Display (LCD)..... 24

2.7 Arduino Mega 2560 (Mikrokontroler)..... 27

2.7.1 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino 31

2.7.2 Software Arduino 36

2.8	Motor Servo.....	37
2.8.1	Prinsip Kerja Motor Servo	40
2.8.2	Jenis – Jenis Motor Servo	42
2.8.3	Position Sensor	44
2.9	Keypad Matrix.....	45
BAB 3 KONSEP PERANCANGAN.....		47
3.1	Gambaran Umum	47
3.2	Studi Literatur.....	47
3.3	Jadwal Perancangan dan Pembuatan Sistem.....	47
3.4	Alat dan Bahan	48
3.5	Blokk Diagram	49
3.6	Konsep Perancangan Komponen.....	51
3.7	Prinsip Kerja Alat	61
3.8	Perancangan Perangkat Lunak	62
3.9	Flow Chart.....	63
BAB 4 HASIL DAN ANALISA DATA		66
4.1	Cara Merancang Timbangan Digital	66
4.2	Cara Memanfaatkan dan Membuat Timbangan Digital untuk kebutuhan Mesin Perontok Padi Otomatis.....	69
4.3	Hasil Pengujian Massa pada Load Cell	79
BAB 5 PENUTUP		90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		92
DAFTAR LAMPIRAN		

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perubahan zaman, perkembangan teknologi semakin lama semakin berkembang, baik itu dari pikiran manusia, bidang komunikasi dan informasi, maupun di bidang listrik itu sendiri. Demikian halnya dalam sektor pertanian khususnya dalam proses panen padi di lahan sawah juga semakin berkembang, dimulai dari cara tradisional hingga modern dengan menggunakan mesin sekarang ini. Dimulai dari proses panen dari lahan sawah ke proses perontokkan sampai kepada proses packing. Dari hal tersebut menginspirasi penulis untuk merancang sebuah sistem otomatis yang dimulai dari proses panen ke proses perontokkan sampai pada proses packing. Dari hal tersebut sesuai dengan kesanggupan dana dan tenaga dari penulis, maka penulis dengan tim sepakat untuk mencoba merealisasikan proses panen otomatis ini dengan merancang mesin perontok padi yang berfungsi dalam proses perontokkan sekam padi. Dalam hal ini juga sebuah alat perontok padi semakin lama semakin berkembang yang berguna untuk membantu mempermudah pekerjaan petani dalam merontokkan padi dari batang – batangnya. Beranjak dari hal itu menginspirasi penulis untuk memanfaatkan timbangan digital sebagai inovasi baru pada mesin perontok padi. Mengingat petani akan bekerja dua kali untuk menimbang massa padi yang telah dirontokkan dan adanya kekurangtepatan dalam membaca jarum indikator. Oleh karena itu, untuk

mengantisipasi dari hal – hal tersebut saya membuat Timbangan Digital Otomatis sebagai alat pendeteksi jumlah massa yang telah dirontokkan dari mesin perontok padi.

Timbangan merupakan salah satu alat yang sering kita gunakan untuk mengukur massa suatu barang. Pada perkembangannya timbangan dibedakan menjadi Timbangan Digital dan Timbangan Manual yang memiliki fungsi yang sama. Tetapi memiliki perbedaan dimana pada timbangan digital akan langsung muncul nilai massa suatu benda dalam bentuk angka elektronik tetapi kalau pada timbangan manual kita harus mencocokkan lagi dengan jarum indikator pada timbangan. Tentunya Timbangan Digital sudah mulai banyak digunakan di kalangan masyarakat terkhusus dalam bidang pendidikan. Penulis ingin membuat Timbangan Digital yang sedemikian rupa sebagai timbangan pada mesin perontok padi.

Untuk menimbang massa padi yang sudah berhasil dirontokkan, timbangan digital akan menjalankan fungsinya untuk melakukan penimbangan ketika mesin perontok padi telah bekerja. Rontokkan padi yang telah ditimbang sesuai dengan massa yang telah ditentukan akan memberikan tanda secara otomatis dan akan kembali menimbang hasil rontokkan padi berikutnya.

Maka dari itu penulis membuat skripsi yang berjudul: Rancang Bangun Timbangan Digital Pada Mesin Perontok Padi Otomatis Berbasis Mikrokontroller. Dengan ini diharapkan melalui alat ini dapat mempermudah pekerjaan petani dalam proses penimbangan sekam padi yang telah dirontokkan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara merancang Timbangan Digital pada Mesin Perontok Padi Otomatis berbasis Mikrokontroller dengan akurasi yang tepat?
2. Bagaimana cara memanfaatkan dan membuat Timbangan Digital untuk kebutuhan pada Mesin Perontok Padi Otomatis ?
3. Bagaimana mengetahui massa padi yang telah dirontokkan dengan memanfaatkan timbangan digital.

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak terjadinya perluasan pembahasan maka dalam mengerjakan penelitian ini diperlukan batasan masalah. Batasan masalah tersebut diantaranya adalah :

1. Pemanfaatan Timbangan Digital sebagai timbangan pada Sistem Mesin Perontok Padi Otomatis untuk mengukur Hasil Rontokkan Sekam Padi.
2. Perancangan dan pembuatan alat pada mesin perontok padi otomatis dengan memanfaatkan timbangan digital dengan Load Cell berbasis arduino sebagai pengukur massa.
3. Mengukur massa hasil rontokkan padi dengan batas maksimal 7 kg
4. Membandingkan massa yang terukur dengan Timbangan standard.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui berapa massa yang tertampung pada wadah penampungan
2. Untuk membuat mesin perontok padi otomatis dengan memanfaatkan timbangan digital dengan load cell berbasis arduino
3. Menganalisa hasil data pengukuran yang terlihat pada timbangan digital
4. Menghasilkan kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan penelitian

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan dan perancangan alat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagi Penulis

Penerapan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan yang berhubungan dengan penerapan alat pada kehidupan sehari-hari.

2. Bagi Institusi Pendidikan

Diharapkan hasil penelitian ini bisa digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian berikutnya.

3. Bagi Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempermudah manusia dalam melakukan proses penimbangan saat merontokkan padi.

1.6 Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini ada beberapa tahap antara lain :

1. Studi Literatur

Studi ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori – teori dasar sebagai penulisan pada penelitian ini. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan – rekan mahasiswa, jurnal – jurnal, dan buku – buku yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal untuk mencoba memahami, menerapkan, dan menggabungkan semua literatur yang diperoleh maupun yang telah dipelajari.

3. Uji Sistem

Pada uji sistem ini akan dilakukan pengujian pada sistem yang telah selesai dirancang.

4. Metode Analisis

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari alat ini. Setelah itu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dan berikut adalah penjelasan untuk masing-masing bab:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan uraian singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, serta sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori dasar dan teori-teori pendukung tentang sistem kerja dan alat-alat serta komponen yang digunakan.

BAB 3 KONSEP PERANCANGAN

Bab ini berisikan penjelasan langkah-langkah perancangan pembuatan alat, daftar alat dan bahan yang digunakan, perancangan rangkaian, tata cara dan tata letak komponen.

BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang cara kerja alat yang dibuat, analisa rangkaian dan hasil uji coba alat.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pemograman pada proyek tugas akhir ini serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Timbangan

Timbangan adalah suatu alat yang dipakai untuk melakukan uji coba pengukuran berat dari suatu benda. Sedangkan menurut Wahyudi, timbangan bisa diartikan sebagai sebuah alat yang bisa dipakai untuk melakukan pengukuran berat dari suatu benda. Terdapat dua sistem kategori dalam timbangan yaitu timbangan dengan sistem mekanik/analog dan sistem elektronik/digital. Timbangan manual yaitu jenis timbangan biasa yang bekerja secara manual melalui perantara manusia yang sering digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Sedangkan timbangan digital yaitu jenis timbangan yang dapat bekerja secara elektronik dan otomatis dengan *input* arus listrik dan indikatornya berupa angka digital yang ditunjukkan pada layar LCD.

Timbangan manual adalah sebuah alat bantu yang digunakan untuk mengetahui berat suatu benda. Namun dalam beberapa hal terdapat banyak kekurangan pada timbangan ini antara lain : massa timbangan tersebut lebih berat dibanding timbangan lain (dalam hal ini timbangan digital). Hasil pengukuran beban yang diukur kadang – kadang meleset dari nilai berat sebenarnya. Tidak dapat digunakan untuk mengukur massa beban yang lebih kecil dan akan lebih cepat berkarat/ rusak jika tidak dirawat dengan menggunakan metode/cara yang benar. (Priskila M.N. Manege, dkk, 2017)

Berkaitan dengan hal tersebut, maka diperlukan suatu peralatan timbangan yang berfungsi untuk menyelesaikan permasalahan di atas yaitu “ Timbangan Digital “. dalam hal ini timbangan digital memiliki banyak keunggulan anatara lain: massa timbangannya sendiri lebih ringan dibandingkan dengan timbangan manual, hasil pengukuran beban yang diukur lebih akurat, cocok untuk mengukur benda kecil seperti bumbu masak, emas dan lain – lain. Dari segi desain timbangan digital lebih terkesan modern dan dalam hal perawatan yang diperlukan sangat mudah dilakukan. Dalam pemanfaatannya juga timbangan digunakan diberbagai bidang, dari bidang perdagangan, industri dan sampai dengan perusahaan jasa. (Priskila M.N. Manege, dkk, 2017)

2.1.1 Mean (Rata – rata)

Mean atau rata – rata adalah jumlah seluruh nilai data dibagi oleh banyaknya data. Dan berikut cara menghitung rata – rata. (Tim Kreatif Quantum, 2008)

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah Seluruh Nilai}}{\text{Banyak Data}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Setelah didapatkan rata – rata dari data yang diukur maka dapat diketahui persentasi kesalahan dengan rumus berikut. (Priskila M.N. Manege, dkk, 2017)

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\overline{Wts} - \overline{Wtd}}{\overline{Wts}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.2)$$

Maka untuk mencari persentasi ketelitian dapat digunakan rumus berikut. (Priskila M.N Manege,dkk,2017).

$$\% \text{ Ketelitian} = 100 \% - \% \text{ Kesalahan} \dots \dots \dots (2.3)$$

2.2 Jenis – Jenis Timbangan

Secara umum timbangan dibedakan menjadi dua jenis yaitu timbangan analog dan timbangan digital.

1. Timbangan Analog

Timbangan Analog merupakan jenis timbangan yang banyak digunakan di pasar – pasar tradisional. Pada umumnya timbangan jenis ini digunakan untuk mengukur beban seperti sayuran, buah – buahan dan daging. Timbangan jenis ini dipilih karena skala pengukurannya tidak terlalu besar serta penggunaannya yang sederhana sehingga cocok digunakan dalam lingkup perdagangan di pasar tradisional.

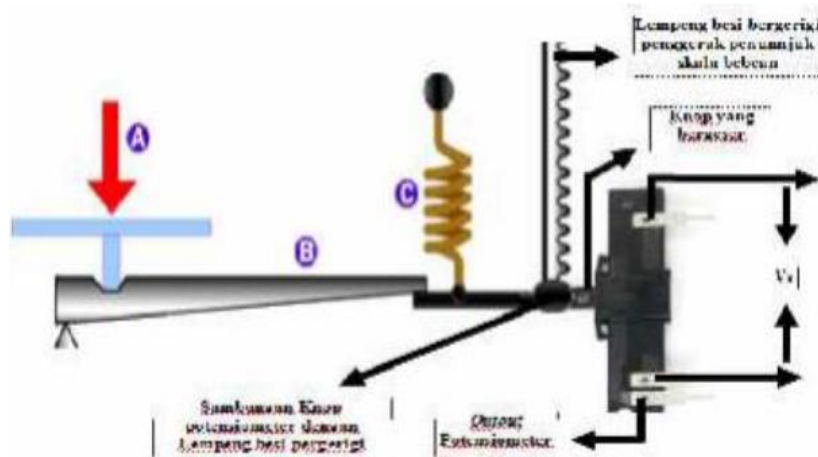
Prinsip kerja dari timbangan jenis ini adalah menggunakan prinsip kerja tuas atau pengungkit. Tuas mempresentasikan penekanan benda yang berada pada titik tumpu menjadi lebih ringan berkali – kali lipat dari berat seharusnya. Tuas yang digunakan dalam timbangan jenis ini memiliki dua buah ujung, yang mana salah satu ujung tuas menjadi titik tumpu beban yang akan diukur. Sedangkan tuas yang satunya terhubung pada pegas yang melalui sebuah lempeng besi yang bergerigi di bawah pegas yang terhubung ke skala penunjuk beban. Pada pegas yang digunakan untuk titik

tumpu beban, ini digunakan agar beban yang akan diukur berada tepat di tengah kedua pegas. Sehingga beban yang diukur akan terpusat dan juga akan memberikan kondisi seimbang nol saat tidak ada beban yang diberikan pada timbangan.



Gambar 2.1 Timbangan Analog
Erik, 2018

Prinsip kerja tuas yang digunakan pada timbangan ini dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Tuas

Erik, 2018

Berdasarkan gambar 2.3 apabila beban diberikan pada titik A maka titik B akan bergerak ke atas dan akan menekan besi spiral C. Yang kemudian secara otomatis akan menggerakkan plat besi bergigi yang terhubung pada skala penunjuk beban.

2. Timbang Digital

Timbangan digital merupakan jenis timbangan generasi terbaru atau penyempurnaan dari jenis yang sebelumnya yaitu jenis analog. Berbeda dengan timbangan analog yang menggunakan prinsip kerja tuas dan pegas untuk pengukuran beban timbangan digital ini menggunakan mikrokontroler sebagai otak pemrosesnya. Timbangan ini juga menggunakan energi listrik dan pengoperasiannya sehingga dapat dikatakan bahwa timbangan digital ini adalah timbangan listrik.

Dalam pengaplikasiannya timbangan digital tidak hanya dapat digunakan di pasar – pasar tradisional yang pada umumnya hanya mengukur beban yang tidak terlalu berat. Karena timbangan ini dapat disesuaikan penggunaannya berdasarkan kapasitas berat dari timbangan itu sendiri. Kelebihan timbangan ini adalah hasil pengukurannya lebih presisi dan pembacaannya lebih mudah dibandingkan dengan timbangan analog. Timbangan digital lebih banyak digunakan karena hasil pengukurannya lebih presisi dan pada umumnya *display* nya lebih menarik dibandingkan dengan timbangan analog.



Gambar 2.3 Timbangan Digital
Erik, 2018

2.3 Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang dapat merubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik, mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala – gejala atau sinyal – sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran. Dalam skripsi ini penulis menggunakan Sensor Load Cell sebagai sensor Pendeteksi tekanan mekanik.

Sensor adalah suatu elemen pada sistem mekatronika atau sistem pengukuran yang menerima sinyal masukan berupa parameter/besaran fisik dan mengubahnya menjadi sinyal/besaran lain yang dapat untuk diproses lebih lanjut untuk nantinya dapat ditampilkan, direkam ataupun sebagai sinyal umpan pada sistem kendali. Kebanyakan sensor mengubah parameter fisik menjadi sinyal elektrik misalnya, tegangan atau arus, sehingga sering juga disebut sebagai transduser yang berarti piranti pengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain. (Hermawansa, dkk, 2017)

Sensor adalah suatu komponen elektronika yang dapat mendeteksi dan pengindra jarak jauh. Pada sistem mekatronika atau sistem pengukuran yang menerima sinyal masukan berupa parameter/besaran fisik dan merubahnya menjadi sinyal/besaran lain yang dapat untuk diproses lebih lanjut untuk nantinya dapat ditampilkan, direkam ataupun sebagai sinyal umpan pada sistem kendali. Kebanyakan sensor mengubah parameter fisik sebagai sinyal elektrik.(Hermawansa, dkk, 2017)

2.4 Load Cell

Load cell merupakan komponen inti yang terdapat pada timbangan digital. Secara umum load cell digunakan untuk menghitung massa dari suatu benda. Sebuah sensor load cell tersusun dari beberapa konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone*. Sensor load cell yang dipakai dalam penelitian tugas akhir ini memiliki kapasitas berat maksimum 10 kg. Tetapi dalam perancangan penelitian kali ini dibuat pengukuran beban maksimal 7 kg. (Wahyudi, dkk, 2017)



Gambar 2.4 Sensor Load Cell
Robby Debriand, dkk, 2018

Keterangan gambar :

1. Kabel merah adalah *input* tegangan sensor
2. Kabel hitam adalah *input* ground sensor
3. Kabel hijau adalh *output* tegangan sensor
4. Kabel putih adalah *output* ground sensor

Load cell adalah sensor gaya dan tekanan, apabila dikenai gaya dan tekanan maka bentuknya akan berubah. Perubahan bentuk ini menyebabkan resistensinya akan berubah. Pada *strain gauge* (load cell) atau bisa disebut dengan deformasi (*strain gauge*). The strain gauge mengukur perubahan yang berpengaruh pada strain sebagai sinyal listrik, karena perubahan efektif terjadi pada beban hambatan kawat listrik. (Priskila M.N. Manege, dkk, 2017)

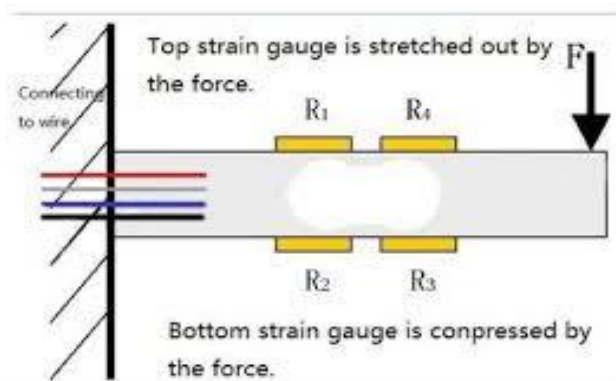
2.4.1 Prinsip Kerja Load Cell

Prinsip kerja timbangan digital dengan load cell ini yaitu terdapat sebuah load cell yang akan memberikan *output* tegangan dari perubahan resistansinya yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban. Sehingga perubahan tersebut harus dimasukkan ke amplifier. (Priskila M.N. Manege, dkk, 2017)

Load cell adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Sensor load cell apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi dan strain gaugennya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrol. (Mirfan, 2016)

Load cell adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya perubahan massa yang ditimbulkan oleh gaya dan gravitasi suatu benda. Perubahan yang ditimbulkan oleh gaya dan gravitasi benda nantinya akan dijadikan sebuah sinyal analog dan akan diteruskan ke transduser. Transduser berfungsi mengubah sinyal analog yang ditimbulkan oleh load cell ke besaran listrik.

Menurut (Yansen, 2018) load cell adalah sebuah sensor gaya yang dihasilkan dari suatu tekanan tertentu. Sensor load cell banyak digunakan dalam industri yang memerlukan peralatan untuk mengukur berat. Menurutny juga load cell berisi sebuah pegas (*spring*) logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa *foil metal strain gauge*. *Strain* dari pegas mekanik muncul sebagai pengaruh dari pemberian beban yang kemudian ditransmisikan pada *strain gauge*. Pengukuran sinyal yang dihasilkan oleh load cell adalah dari perubahan resistansi strain gauge yang linier dengan gaya yang diaplikasikan. Prinsip kerja load cell dihitung dari perubahan resistansi yang terjadi akibat timbulnya sebuah regangan pada *foil metal strain gauge*. Perubahan resistansi diakibatkan oleh pemberian sebuah beban pada sisi yang elastis sehingga mengalami perubahan tekanan sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*. Dari hasil perubahan tekanan pada beban akan dirubah menjadi tegangan oleh komponen pendukung yang ada. Secara sederhana prinsip kerja load cell dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.5 Cara Kerja Load Cell
Yansen, 2018

2.4.2 Macam – Macam Load Cell

1. Load cell *single point*

Load cell ini digunakan untuk timbangan bench scale. Load cell ini dipasang pada bagian tengah platform timbangan.



Gambar 2. 6 Load Cell *Single Point*
Robby Debriand, dkk, 2018

2. Load cell *shear beam*

Load cell ini dipakai untuk floor scale



Gambar 2.7 Load Cell *Shear Beam*
Robby Debriand, dkk, 2018

3. Load cell *compress*

Cara penggunaan load cell ini adalah dengan menekan bagian atasnya.

Biasanya load cell jenis ini dipakai untuk timbangan truck.



Gambar 2.8 Load Cell *Compress*
Robby Debriand, dkk, 2018

4. Load cell model S

Dinamakan load cell model S karena bentuknya menyerupai huruf “ S ”.

Cara kerja load cell ini tidak ditekan melainkan ditarik sisi atas dan bawahnya. Sisi atas dikaitkan dengan gantungan, sedangkan bagian bawahnya dikaitkan dengan barang yang akan ditimbang.



Gambar 2.9 Load Cell Model S
Robby Debriand, dkk, 2018

5. *Load cell double ended*

Load cell ini bekerja dengan menekan sisi tengahnya. Load cell ini dipakai untuk timbangan truck. (Yansen, 2018)



Gambar 2.10 Load Cell Double Ended
Robby Debriand, dkk, 2018

2.4.3 Istilah Dalam Load Cell

1. Kalibrasi

Perbandingan proses *output* load cell terhadap beban uji standar pada timbangan (test weigh)

2. *Combained error*

Simpangan maksimum berdasarkan pengujian garis lurus yang ditarik pada saat tidak ada beban dan *output* beban yang dihasilkan dapat dinyatakan sebagai persentase dari *output* beban dan timbangan pada saat beban diturunkan dan dinaikkan yang mempengaruhi pada tingkat volume beban (*Nonlinieritas dan hysteresis*).

3. *Creep*

Perubahan pada *output* load cell yang terjadi berdasarkan perhitungan dari waktu ke waktu, untuk menyelaraskan beban sementara, dan dalam segala kondisi lingkungan dan variabel lainnya tetap konstan.

4. *Creep recovery*

Perubahan pada saat beban tidak ada dengan waktu tertentu dan setelah itu dilakukan penghapusan pemindaian beban yang telah diterapkan berdasarkan jangka waktu yang ditentukan.

5. *Drift*

Proses perubahan yang terjadi secara tidak beraturan atau acak dalam *output* pada kondisi beban konstan.

6. *Eccentric load*

Setiap beban yang diterapkan secara paralel, tetapi tidak terpaku pada satu pusat yang sama dengan sumbu utama.

7. *Error*

Perbedaan dan perbandingan aljabar antara nilai beban yang dihasilkan, keakuratan, kebenaran daya ukur.

8. *Excitation*

Merupakan tegangan yang diterapkan pada terminal masukan dari pada load cell. Ketersediaan load cell biasanya dibedakan dari modelnya. (Yansen, 2018)

2.5 HX711

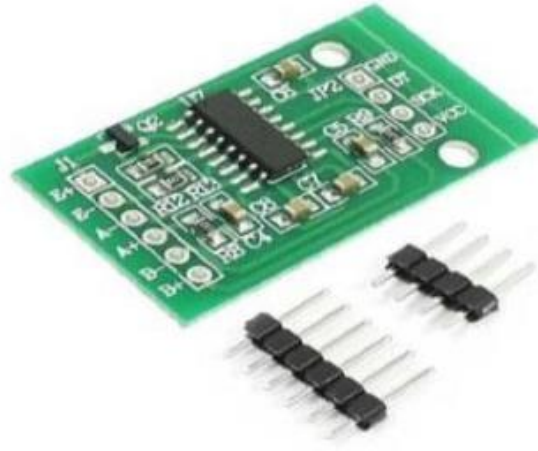
HX 711 merupakan suatu komponen terintegrasi dari “ AVIA *SEMICONDUCTOR* “ dengan kepresisian 24 – bit analog to digital converter (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dan aplikasi *industrial control* yang terkoneksi dengan sensor jembatan atau sensor model jembatan *wheatstone* digunakan sebagai pengkondisi sinyal yang dihasilkan oleh sensor load cell. HX 711 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 komputer/mikrokontroler melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. (Mirfan, 2016)

HX 711 biasanya digunakan pada bidang *aerospace*, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya. Digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi dan percepatan.

Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

1. *Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$)*
2. *Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)*
3. *Refresh frequency: 80 Hz*
4. *Operating Voltage : 5V DC*
5. *Operating current : <10 mA*
6. *Size:38mm*21mm*10mm*



Gambar 2.11 Modul Penguat HX711
Wahyudi, dkk, 2017

2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid crystal display merupakan papan penampil berupa karakter, tulisan, huruf, dan angka berjenis elektronik. Prinsip kerja LCD ini yaitu dapat menangkap dan memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. (Wahyudi, dkk, 2017)

LCD merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan tugas akhir ini karena LCD menampilkan perintah – perintah yang harus dijalankan oleh pemakai. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan angka, huruf abjad, kata – kata dan simbol – simbol. Jenis dan ukuran LCD bermacam – macam antara lain 1× 16, 2× 16, 2× 20, 2× 40, dan lain – lain. LCD mempunyai dua bagian penting yaitu *backlight* yang berguna jika digunakan pada malam hari dan *contrast* yang berfungsi untuk mempertajam tampilan. (Priskila M.N. Manege, dkk, 2017)



Gambar 2.12 LCD

Priskila M.N Manege, dkk, 2017

Fungsi dari *pin – pin* pada konfigurasi dari LCD yaitu :

1. *Pin* DATA dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroller dengan lebar data 8 bit.
2. *Pin* RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk apakah data atau perintah logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
3. *Pin* R atau W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. *Pin* E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar
5. *Pin* VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana *pin* dihubungkan dengan variabel resisitor 5 Kohm. Jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt (Al-quaviqy,Rasamana dkk, 2017).

Proses pembacaan data pada register perintah bisa digunakan untuk melihat status *busy* dari LCD atau membaca *address counter*. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke register perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. Tiga *bit nibble* tinggi dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E *clock* dan kemudian 4 *bit nibble* rendah dibaca dengan diawali pulsa logika 1 pada E *clock*. Untuk mod 8 *bit interface*, pembacaan 8 bit (*nibble* tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada E *clock*. Penulisan data pada register data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses register data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data (Rumahhorbo,2017).

Data 4 *bit nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal E *clock* dan kemudian diikuti 4 *bit nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal E *clock*. Pembacaan data dari register data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang menunjukkan adanya akses ke register data. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 *bit nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada E *clock* dan dilanjutkan dengan data 4 *bit nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada E *clock*. LCD yang umum, ada yang panjangnya hingga 40 karakter (2×40 dan 40×40), dimana kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut (Rumahhorbo, 2017).

Alamat awal karakter 00H alamat akhir 39H. Jadi, alamat awal di baris kedua dimulai dari 40H. Jika anda ingin meletakkan suatu karakter pada baris ke – 2 kolom pertama, maka harus diset pada alamat 40 H. CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter, dimana bentuk dari karakter dapat diubah – ubah sesuai dengan keinginan. Namun memori akan hilang saat *power supply* tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang (Rumahhorbo, 2017).

2.7 Arduino Mega 2560 (Mikrokontroler)

Arduino adalah *platform* prototipe elektronik *source*, yang berdasarkan perangkat keras dan lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino diperuntukkan bagi seniman, desainer, dan bagi siapapun yang ingin membuat alat yang interaktif. (Jauhari Arifin, dkk, 2016)

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip, sehingga sering disebut single chip mikrokomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler. Dalam mikrokontroler, ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan dalam komputer atau PC, RAM jauh lebih besar dibanding ROM. (Yunita Trimarsiah, 2016)

Dunia kita bersifat analog, sehingga sistem digital yang dirancang harus dihubungkan ke sistem analog agar dapat berinteraksi dengan pengguna ataupun

lingkungan. Sistem yang bertugas menghubungkan sistem analog ke sistem digital ini dinamakan *interface*. (Hermawansa, dkk, 2017)

Menurut Hermawansa, dkk (2017) mikrokontroller adalah sebuah general – purpose *device*, tetapi hanya difungsikan untuk membaca data, melakukan kalkulasi terbatas pada data dan mengendalikan lingkungan berdasarkan kalkulasi tersebut. (Hermawansa, dkk, 2017)

Mikrokontroller merupakan chip cerdas yang menjadi tren dalam pengendalian otomatis. Dengan banyak jenis keluarga (model), kapasitas memori dan berbagai fitur, mikrokontroller menjadi pilihan dalam aplikasi prosesor mini untuk pengendali skala kecil. (Hermawansa, dkk, 2017)

Mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroller merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronika, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara umum bisa disebut “ Pengendali Kecil “ dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen – komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroller ini. (Hermawansa, dkk, 2017)

Meskipun dari sebuah kemampuan lebih rendah tetapi mikrokontroller memiliki kelebihan yang tidak bisa diperoleh pada sistem komputer yaitu, dengan kemasannya yang kecil dan kompak membuat mikrokontroller menjadi lebih fleksibel dan praktis digunakan terutama pada sistem – sistem yang relatif tidak terlalu

kompleks atau tidak memerlukan bahan komputasi yang tinggi. (Hermawansa, dkk, 2017)

Mikrokontroler yang digunakan pada alat ini adalah Arduino Mega 2560 yang berfungsi mengubah bilangan heksadesimal dari hx711 menjadi satuan berat. Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog *input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack*DC, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC (Hasanuddin, 2017).



Gambar 2.13 Arduino Mega 2560
Penulis, 2019

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Mikrokontroler	Atmega 2560
Tegangan Operasi	5 Volt
<i>Input Voltage</i> (disarankan)	7 – 12 Volt
<i>Input Voltage</i> (batas akhir)	6 – 20 Volt
Digital I/O pin	54 buah, 15 diantaranya menyediakan <i>pwm output</i>
Analog <i>Input Pin</i>	16 buah
Arus DC per Pin I/O	40 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB (Atmega 2560)
EEPROM	4 KB (Atmega 2560)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Mirfan, 2016

Arduino Mega 2560 adalah hardware open source (OSH – *open source hardware*). Dengan demikian anda dan siapapun diberi kebebasan untuk dapat membuat sendiri arduino anda. Skema arduino mega 2560 dapat dilihat seperti gambar di bawah ini (Hasanuddin, 2017) :

2560. Lebih mudah lagi, di dalam arduino *software* sudah diberikan banyak contoh program yang disediakan untuk belajar mikrokontroler. (Hasanuddin, 2017)

Untuk penggunaan mikrokontroler yang sudah lebih mahir tidak menggunakan *boatloader* dan melakukan pemograman langsung via header ICSP (*IN Circuit Serial Programming*) dengan menggunakan arduino ISP arduino mega 2560 yang telah dilengkapi dengan chip Atmega 16U2 yang telah diprogram sebagai konverter USB to serial. *Firmware* Atmega 16U2 diload oleh DFU *boatloader*, dan untuk merubahnya dapat menggunakan *software Atmel Flip* (windows) atau DFU *programmer* (Mac OSX dan Liniux), atau menggunakan *header ISP* dengan menggunakan *hardware external programmer*. (Hasanuddin, 2017)

Development Arduino Mega 2560 R3 telah dilengkapi dengan *polyfuse* yang dapat *direset* untuk melindungi port USB komputer/laptop dari korsleting atau arus berlebih. Meskipun kebanyakan komputer telah memiliki perlindungan port tersebut di dalamnya namun sekring pelindung pada Arduino Mega 2560 memberikan lapisan perlindungan tambahan yang membuat anda bisa dengan tenang menghubungkan Arduino ke komputer. Jika lebih dari 500 mA ditarik pada port USB tersebut, sirkuit proteksi akan secara otomatis memutuskan hubungan, dan akan menyambung kembali ketika batasan aman telah kembali. (Hasanuddin, 2017)

Board Arduino Mega 2560 dapat ditenagai dengan *power* yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via *power supply* eksternal. Pilihan *power* yang digunakan akan dilakukan secara otomatis. (Hasanuddin, 2017)

External *power supply* dapat di peroleh dari adaptor AC – DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin

Vin yang ada di *board*. *Board* dapat beroperasi dengan *power* dari eksternal *power supply* yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20 V. Namun ada beberapa yang harus diperhatikan dalam rentang tegangan ini, jika diberi tegangan kurang dari 7 V, pin 5 V tidak akan memberikan nilai murni 5 V, yang mungkin akan membuat rangkaian bekerja dengan tidak sempurna. Jika diberi tegangan lebih dari 12 V, regulator tegangan bisa *over heat* yang pada akhirnya bisa merusak PCB. Dengan demikian, tegangan yang direkomendasikan adalah 7 V hingga 12 V.

Beberapa Pin *Power* pada Arduino Mega 2560 :

1. GND adalah *Ground* atau negatif
2. Vin adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan *power* langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7 V – 12 V
3. Pin 5 V adalah *pin output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5 V yang telah melalui regulator.
4. 3 V 3 adalah *pin output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3 V yang telah melalui regulator.
5. IOREF adalah *pin* yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5 V atau 3.3 V. (Hasanuddin, 2017)

Chip Atmega 2560 pada Arduino Mega 2560 Revisi 3 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat dibaca – tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman. (Hasanuddin, 2017)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah *Pin* yang terbanyak dari semua papan pengembangan Arduino. Mega 2560 memiliki 54 buah *digital pin* yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pin Mode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Pin – pin* tersebut bekerja pada tegangan 5 V, dan setiap *pin* dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20 mA, dan memiliki tahanan *pull – up* sekitar 20 – 50 Kohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40 mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroler.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. Serial, memiliki 4 serial yang masing – masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB – to – TTL Atmega16U2.
2. *External Interrupt*, yaitu pin 2 (untuk *interrupt 0*), pin 3 (*interrupt 1*), pin 18 (*interrupt 5*), pin 19 (*interrupt 4*), pin 20 (*interrupt 3*), dan pin 21 (*interrupt 2*). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah *interrupt* yang cukup melimpah yaitu 6 buah. Gunakan fungsi *attachInterrupt()* untuk mengatur *interrupt* tersebut.
3. PWM : *pin 2* hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan *output* PWM 8 – bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.

4. SPI : *pin* 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*.
5. LED : *pin* 13. Pada *pin* 13 terhubung *built – in led* yang dikendalikan oleh digital *pin* no 13. Set *HIGH* untuk menyalakan led, *LOW* untuk memadamkannya.
6. TWI : *Pin* 20 (SDA) dan *pin* 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire Library*. (Hasanuddin, 2017)

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah *input analog*. Masing – masing *pin analog* tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, *pin – pin* tersebut diukur dari ground ke 5 V, namun bisa juga menggunakan *pin* AREF dengan menggunakan fungsi *analogReference()*. Beberapa *pin* lainnya pada board ini adalah :

1. AREF sebagai referensi tegangan untuk *input analog*
2. *Reset* hubungkan ke *LOW* untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroler. Sama dengan tombol *reset* yang tersedia. (Hasanuddin, 2017)

Arduino Mega 2560 R3 memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, berkomunikasi dengan Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler lainnya. Chip Atmega 2560 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di *pin* 0 (RX) dan *pin* 1 (TX). Chip Atmega16U2 yang terdapat pada board berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai *Virtual Port* di komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB standar sehingga tidak membutuhkan *driver* tambahan. (Hasanuddin, 2017)

Pada Arduino *software* (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino. *Led* TX dan RX akan menyala berkedip kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui *chip* USB to serial via kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan *software* digital library. Chip Atmega 2560 juga mendukung komunikasi 12 C (TWI) dan SPI. (Hasanuddin, 2017)

Di dalam Arduino *Software* (IDE) sudah termasuk *Wire Library* untuk memudahkan menggunakan bus 12 C. Untuk menggunakan komunikasi SPI, gunakan *SPI library*.

Ketika melakukan pemrograman mikrokontroler, pengguna harus menekan tombol *reset* sesaat sebelum melakukan *upload* program. Pada Arduino Mega 2560, hal ini tidak lagi merepotkan. Arduino mega 2560 telah dilengkapi dengan *auto reset* yang dikendalikan oleh *software* pada komputer yang terkoneksi. Salah satu jalur *flow control* (DTR) dari Atmega16U2 pada Arduino Mega 2560 terhubung dengan jalur *reset* pada Atmega 2560 melalui sebuah kapasitor 100 nF. Ketika jalur tersebut diberi nilai *LOW*, mikrokontroler akan *direset*. Dengan demikian proses upload akan jauh lebih mudah dan tidak harus menekan tombol *reset* pada saat yang tepat seperti biasanya. (Ecadio, 2016).

2.7.2 Software Arduino

Arduino diciptakan untuk pemula bahkan yang tidak memiliki *basic* bahasa pemrograman sama sekali, karena untuk pemrograman arduino menggunakan bahasa C Arduino yang telah dipermudah melalui *library* (arduino.cc).

Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan *java software*. *Software* arduino ini dapat diinstal di berbagai *operating system* (OS) seperti : LINUX, Mac OS, dan *Windows*. *Software* (*Integrated Development Enviroment*) IDE Arduino terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. *Editor Program*

Untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut sketch.

2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu – satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroller.

3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroller. Struktur perintah Arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu *void set up* dan *void loop*. *Void set up* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak Arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang – ulang selama Arduino dijalankan. (Jauhari Arifin, dkk, 2016).

2.8 Motor Servo

Motor servo merupakan motor yang diatur dan dikontrol menggunakan pulsa. Motor standar ini memiliki tiga posisi yaitu posisi 0 derajat, posisi 90 derajat, dan posisi 180 derajat. Poros motor servo biasanya dihubungkan dengan suatu mekanisme sehingga dapat membuat atau mengontrol pergerakan roda depan pada sebuah mobil mainan. Pada saat poros pada posisi 0 derajat, maka roda mobil mainan akan bergerak

kekiri, jika posisi poros pada 90 derajat, maka roda depan mobil maianan akan lurus, sedangkan jika posisi 180 derajat, maka roda depan mobil akan berbelok kekanan. (Wahyudi, dkk, 2017)

Servo motor banyak digunakan dalam dunia robotika, karena selain ukurannya kecil, juga sangat tangguh. Servo motor standar seperti Futaba S – 148 mempunyai torsi (torque) 42 oz/inch, yang merupakan servo motor yang sangat kuat untuk ukuran tersebut. Servo motor juga mengkonsumsi daya yang sebanding dengan beban mekanik. Dengan beban yang kecil, konsumsi daya tidak besar. (Syharul, 2011)

Salah satu perbedaan utama antara servo motor dan steppmotor adalah bahwa motor servo, dari defenisi, dijalankan dngan menggunakan *control loop* dan memerlukan sejumlah umpan balik. *Control loop* menggunakan umpan balik dari motor untuk membantu motor memperoleh keadaan (*state*) yang diinginkan (posisi, kecepatan, dan sebagainya). Ada beberapa jenis *control loop*. Pada umumnya *control loop* PID (*proportional, integral, derivative*) digunakan untuk motor servo. (Syahrul, 2011)

Bila menggunakan *control loop* misalnya PID, anda dapat melakukan tune pada motor servo. *Tunning* adalah proses dari pembuatan respon motor dalam cara yang diinginkan. Melakukan *tunning* pada motor dapat menjadi sangat sulit dan proses yang menjemukan, tetapi juga menguntungkan dalam hal memungkinkan user mempunyai kontrol yang lebih terhadap tingkah laku motor. Karena motor servo mempunyai *control loop* untuk memeriksa apakah state mereka berada di dalam, mereka umumnya lebih andal daripada steppmotor. Bila *steppermotor* gagal dalam suatu step karena suatu hal, tidak ada *control loop* untuk mengkompensasi gerakannya.

Control loop pada motor servo secara tetap memeriksa apakah motor dalam lintasan yang benar dan jika tidak maka dilakukan *adjustment* yang diperlukan. (syahrul, 2011)

Pada umumnya, motor servo berjalan lebih halus daripada *steppermotor* kecuali digunakan microstepping. Lagi pula ketika kecepatan meningkat, torsi motor servo tetap konstan, membuat motor servo lebih baik daripada *steppermotor* pada kecepatan tinggi (biasanya di atas 1000 RPM, *rotary per minute*). (Syahrul, 2011)

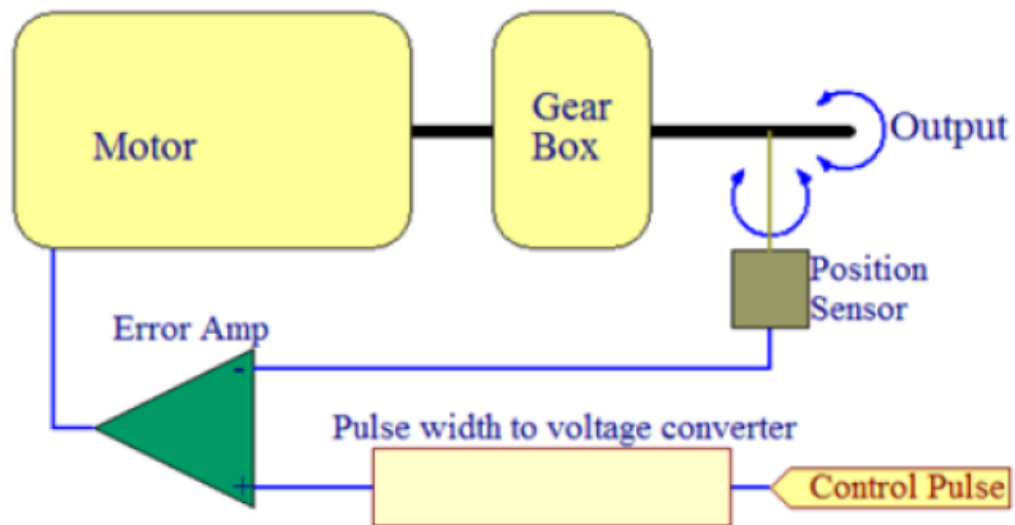


Gambar 2.15 Motor Servo
Penulis, 2019

2.8.1 Prinsip Kerja Motor Servo

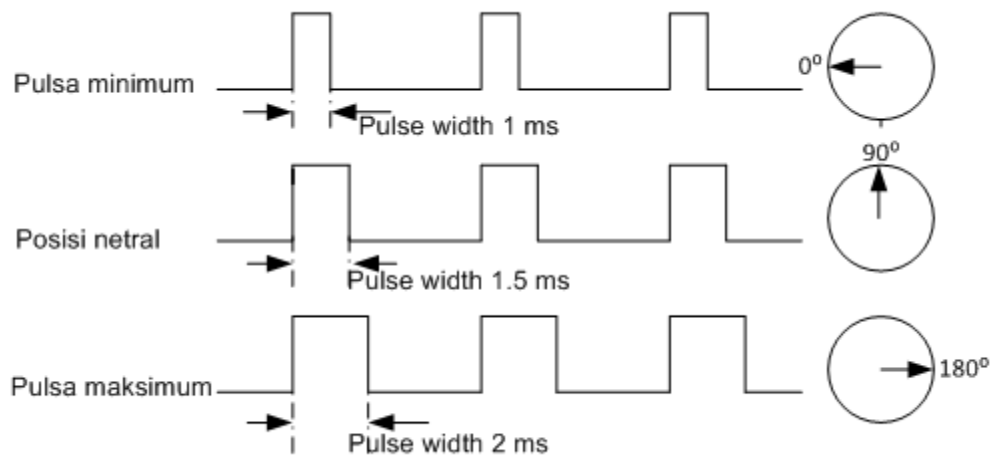
Motor servo terdiri dari beberapa bagian utama : motor dan *gearbox*, sensor posisi, *error amplifier* dan motor *driver* serta sirkuit yang mendekode posisi yang diminta. (Iqbal Maulana, dkk,2014)

Motor *driver* adalah salah satu perangkat umum yang digunakan untuk kendali motor DC. *Driver* motor ini yang nantinya bertugas mengendalikan arah putaran maupun kecepatan motor DC yang akan dikendalikan. *Driver* motor ada yang berupa IC, beberapa diantaranya adalah L298, L293D, LMD18200, dll. (Iqbal Maulana, dkk, 2014)



Gambar 2.16 Cara Kerja Motor Servo
Syahrul, 2011

Gambar di atas menunjukkan diagram blok motor servo (*typical*). Radio *control receiver system* (atau kontroller lainnya) membangkitkan suatu pulsa yang lebarnya berubah sekitar setiap 20 ms. Pulsa ini lebarnya biasanya 0,5 dan 2 ms. Lebar pulsa digunakan oleh motor servo untuk menentukan posisi rotasi yang dikehendaki. (Iqbal Maulana, dkk, 2014)



Gambar 2.17 Gelombang PWM
Syahrul, 2011

Bila diberikan pulsa dengan besar 1,5 ms mencapai gerakkan 90°, maka bila kita berikan data kurang dari 1,5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila diberi data lebih dari 1,5 ms maka posisi mendekati 180°. Hal yang harus diperhatikan dalam pengendalian motor servo yaitu :

1. Motor servo akan bekerja baik jika pin kendalinya diberi sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz.

2. Jika frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *ton duty cycle* 1,5 ms maka rotor dari motor akan berhenti tepat ditengah – tengah sudut 0° .
3. Pada saat *ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1,5 ms. Maka rotor akan berputar ke kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linear terhadap besarnya *ton duty cycle* dan akan bertahan pada posisi tersebut.
4. Dan sebaliknya, jika *ton duty cycle* disinyal diberikan lebih dari 1,5 ms maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linear pula terhadap besarnya *ton duty cycle* dan bertahan pada posisi tersebut. (Iqbal Maulana, dkk, 2014).

2.8.2 Jenis – Jenis Motor Servo

Menurut jenisnya motor servo dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Motor Servo Standard 180°

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah, yaitu *clockwise* dan *counter clockwise* dengan defleksi sudut masing-masing mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan-tengah-kiri mencapai 180° . Jadi motor ini hanya bergerak ke kanan balik ke tengah dan kekiri saja, tidak bias mencapai 1 putaran penuh. (Iqbal Maulana, dkk, 2014)



Gambar 2. 18 Motor Servo Standard
Syahrul, 2011

2. Motor Servo *Continous*

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah, sama halnya dengan motor servo standart tetapi yang membedakan adalah defleksi sudut putarannya yang tanpa batasan dan dapat berputar secara *continue*. (Iqbal Maulana, dkk, 2014)



Gambar 2.19 Motor Servo Continous
Syahrul, 2011

2.8.3 Position Sensor

Arus posisi rotasi poros (keluaran motor servo) dibaca oleh sebuah sensor. Sensor ini biasanya adalah sebuah potensiometer (variable resistor) yang menghasilkan tegangan yang sesuai dengan sudut mutlak poros. (Syahrul, 2011)

Sensor posisi kemudian mengumpankan nilai arus ke *error amplifier* yang membandingkan arus posisi dengan posisi yang diperintahkan dari *pulsewidth to voltage converter*. (Syahrul, 2011)

Potensiometer memungkinkan sirkuit kontrol untuk memonitor arus sudut motor servo. Jika poros motor berada pada sudut yang benar, maka motor mengunci. Jika sirkuit mendapatkan sudut yang tidak benar, dia akan memutar motor ke arah yang benar hingga sudutnya benar. *Output* poros motor servo dapat berputar sekitar 180 derajat. Umumnya, rentang putaran hingga 210 derajat tergantung pabrik. Motor servo motor digunakan untuk mengontrol gerakan sudut (*angular motion*) antara 0 dan 180 derajat. (Syahrul, 2011)

Jumlah daya yang digunakan pada motor adalah sebanding dengan jarak yang ditempuh. Jadi, jika diperlukan poros berputar dengan jarak yang besar, motor akan berjalan pada kecepatan penuh. Jika diperlukan hanya putaran kecil, motor akan berjalan pada kecepatan lebih lambat. Ini disebut *proportional control*. (Syahrul, 2011).

Saluran kontrol digunakan untuk berhubungan dengan sudut. Sudut ditentukan oleh durasi pulsa yang dikenakan pada saluran kontrol. Ini disebut *Pulse Width Modulation* (PWM). Servo mengharapkan mendapat pulsa setiap 20 ms. Lebar pulsa menentukan seberapa jauh motor berputar. Sebagai contoh sebuah pulsa 1,5 ms akan

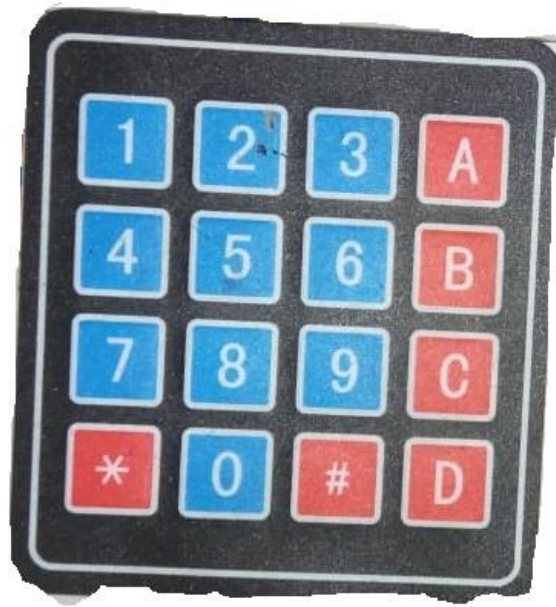
memutar motor ke posisi 90 derajat (sering disebut posisi netral). Jika pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka motor akan memutar poros menuju 0 derajat. Jika pulsa lebih panjang dari 1,5 ms maka poros berputar menuju 180 derajat . (Syahrul, 2011)

2.9 Keypad Matrix

Modul *keypad* 4x4 merupakan modul *keypad* yang berukuran 4 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai *device* masukkan dalam aplikasi-aplikasi seperti pengaman digital, data *logger*, absensi, pengendali kecepatan motor, robotik dan sebagainya. (Syaiful Hendra, dkk, 2017)

Sebuah *keypad* pada dasarnya adalah saklar – saklar *push button* yang disusun secara *matrix*. Beberapa saklar bisa dirangkaikan membentuk sebuah rangkaian *keypad*. Susunan yang paling sering dipakai adalah 16 buah saklar yang membentuk *keypad matrix* 4 x 4. Dalam susunan *keypad* ini terdapat 4 buah kolom (C1,...,C4) dan 4 buah baris (R1,...,R4). Salah satu kaki saklar akan terhubung ke salah satu kolom dan kaki yang lainnya akan terhubung dengan salah satu baris. Kolom dan baris dihubungkan ke *port* mikrokontroller. Jika saklar ditekan, akan menghubungkan baris dan kolom yang terhubung kepadanya. Pembacaan baris dilakukan dengan membuat semua kolom berada di logika rendah. Pada saat ini *port* yang terhubung ke kolom berfungsi sebagai *output* dan *port* yang dihubungkan ke baris akan berfungsi sebagai *input*. (Yunita Trimarsiah, 2016)

Pembacaan dilakukan dengan *scan* (membaca) ke setiap baris dan kolom. Satu misal akan dibuat matriks *keypad* 4 x 4 (4 baris dan 4 kolom), maka konfigurasi adalah sebagaimana terlihat pada gambar berikut ini : (Yunita Trimarsiah, 2016)



Gambar 2.20 Matriks keypad 4 x 4
Penulis, 2019

Jika tidak ada saklar yang ditekan, semua baris akan terbaca logika 1, ketika salah satu baris terbaca 0, berarti ada saklar di baris tersebut yang ditekan (terhubung dengan kolom yang berlogika 0). Hal selanjutnya adalah mencari saklar mana yang sebenarnya ditekan dengan kata lain mencari kolom yang terhubung ke saklar tersebut. Mikrokontroler akan membaca logika 0 jika ada saklar yang ditekan, dengan mengetahui kolom mana yang sedang berlogika 0 saat itu, mikrokontroler akan mengetahui saklar di kolom mana yang sedang ditekan. (Yunita Trimarsiah, 2016).

BAB 3

KONSEP PERANCANGAN

3.1 Gambaran Umum

Pada bagian alat ini akan dilakukan penelitian untuk mengetahui massa hasil akhir pada Mesin Perontok Padi Otomatis dengan memanfaatkan sensor *Load Cell* dengan jumlah massa maksimum adalah sebesar 7 kg yang akan terlihat hasilnya pada LCD dengan sudah diproses melalui HX711 dan Arduino Mega 2560, dan membandingkan hasilnya dengan timbangan digital yang sudah dipatenkan secara nasional atau sering disebut SNI untuk melihat seberapa besar tingkat error pada sistem ini.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk memperoleh informasi, dasar teori yang diperoleh dari buku dan internet sebagai studi pustaka yang mendukung pembuatan rancang bangun mesin perontok padi otomatis menggunakan timbangan digital berbasis mikrokontroler.

3.3 Jadwal perancangan dan pembuatan sistem

Perancangan dan pembuatan Mesin Perontok Padi Otomatis Pada Makanan Menggunakan Sensor *Load Cell* Berbasis Arduino Mega 2560 dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2018/2019 yaitu antara bulan september sampai dengan

bulan febuari 2019. Adapun jadwal kegiatan yang akan dilakukan untuk merancang dan membuat sistem tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Jadwal Perancangan dan Pembuatan Sistem

NO	Kegiatan	Minggu ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi literatur dan bimbingan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Perancangan sistem		■	■	■								
3	Pembuatan sistem					■	■	■	■				
4	Uji coba dan evaluasi									■	■		
5	Penulisan Laporan		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Penulis, 2019

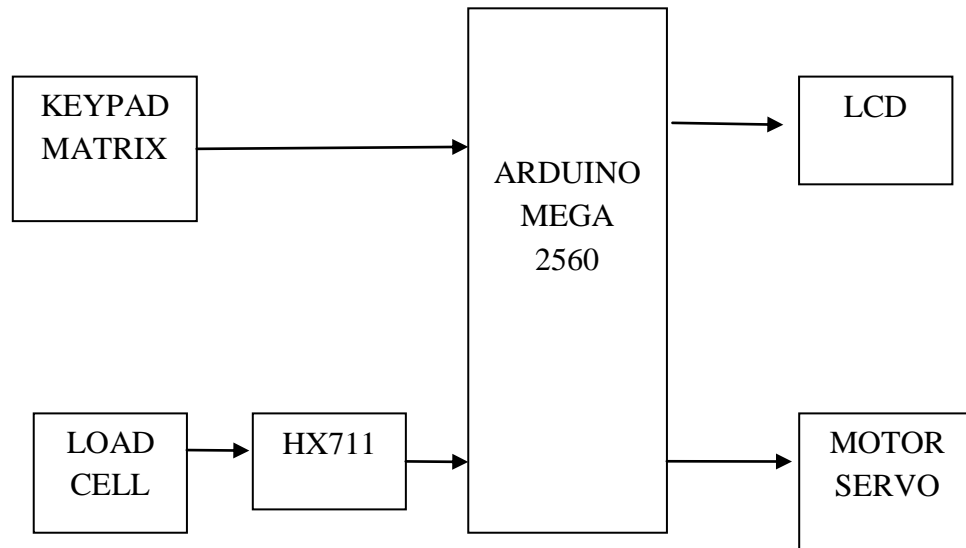
3.4 Alat dan Bahan

1. Obeng
2. Tang Potong
3. Solder
4. Cutter
5. Gergaji
6. Mistar
7. Gunting

8. Siku
9. Mesin Las
10. Timah

3.5 Blok Diagram

Dalam merancang dan membuat serta meneliti alat ini, diperlukan blok diagram sebagai gambaran secara keseluruhan dari suatu rangkaian sistem alat. Fungsi dari blok diagram sebagai petunjuk dalam pembuatan alur sistem perancangan alat. Setiap bagian komponen pada blok diagram saling berhubungan dan mempunyai fungsinya masing-masing. Penentuan blok diagram yang tepat akan menentukan ide yang diinginkan dalam perancangan alat yang diharapkan. Dengan adanya blok diagram ini, maka dapat dilihat juga proses kerja dari suatu alat yang telah selesai dirancang. Proses kerja untuk setiap komponennya pada sistem ini akan ditunjukkan pada blok diagram rangkaian secara keseluruhan yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 3.1 Blok Diagram
Penulis, 2019

Pada Blok Diagram di atas terbagi atas 3 bagian

1. Bagian Input : Keypad Matrix dan *Load cell* ke HX711

Pada bagian input yang berperan sebagai komponen untuk memberikan nilai input adalah keypad matrix dengan cara memberikan set point ukuran yang diinginkan akan diukur dalam sistem. Selain Keypad Matrix satu lagi yang menjadi input adalah Loadcell ke HX711 yang akan memproses data dari tahanan ke data 24 bit dan akan diproses di Mikrokontroler.

2. Bagian Proses : Arduino Mega 2560

Pada bagian proses yang berperan untuk memproses data pada sistem adalah mikrokontroler yang mana yang digunakan dalam sistem ini adalah Arduino Mega 2560 yang berperan dalam tahapan proses

3. Bagian output : Motor Servo dan LCD

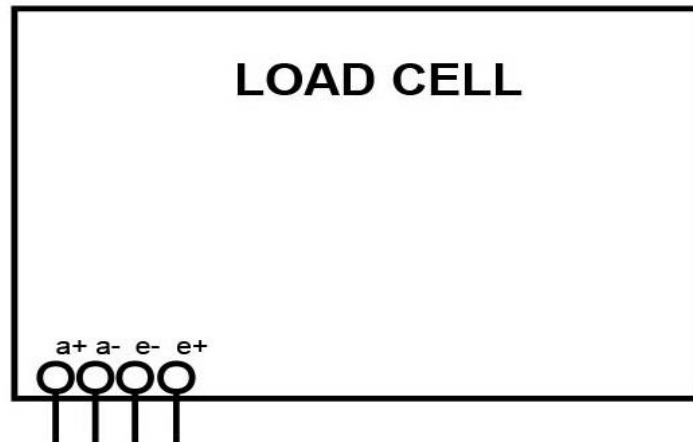
Pada bagian output yang berperan pada sistem ini adalah Motor Servo yang akan membantu membuka dan menutupnya katub pada sistem tahap akhir. Selain itu juga ada LCD yang berperan sebagai output yaitu LCD yang menjadi tempat tampilnya data hasil pengukuran yang sudah diproses mulai dari Keypad sampai akhirnya terbaca di LCD.

3.6 Konsep Perancangan Komponen

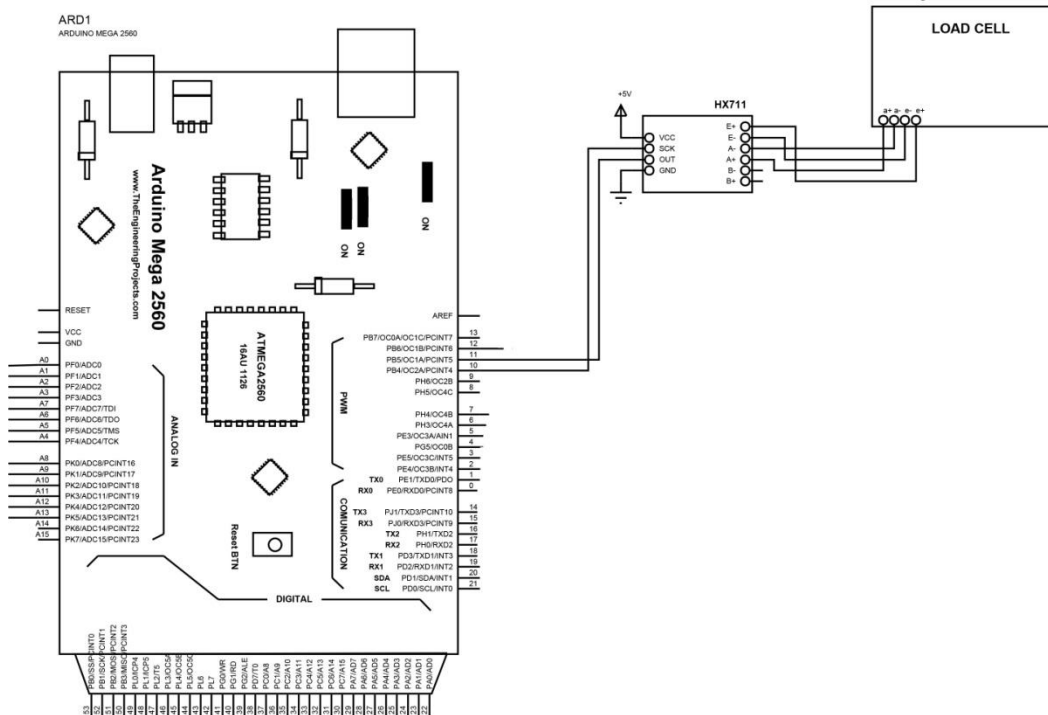
1. Load cell

Load cell yang digunakan pada sistem Mesin Perontok Padi Otomatis dalam penerapannya adalah *Load Cell* dengan batas maksimum 10 kg. Dengan jumlah kebutuhan *Load Cell* yang diterapkan dalam sistem kerja Mesin Perontok Padi Otomatis ini adalah 1 unit.

Pada perancangan *Load cell* ini akan dihubungkan dengan HX711 dimana E+ ke e+, E- ke e-, A+ ke a+ dan A- ke a-, ini dikarenakan HX711 dan *Load Cell* mempunyai fungsi dalam pembacaan data hasil pengukuran.



Gambar 3.2 Kalibrasi Load cell
Penulis 2019



Gambar 3.3 Rangkaian Load Cell yang Terhubung dengan Arduino
Penulis, 2019

2. Arduino Mega 2560

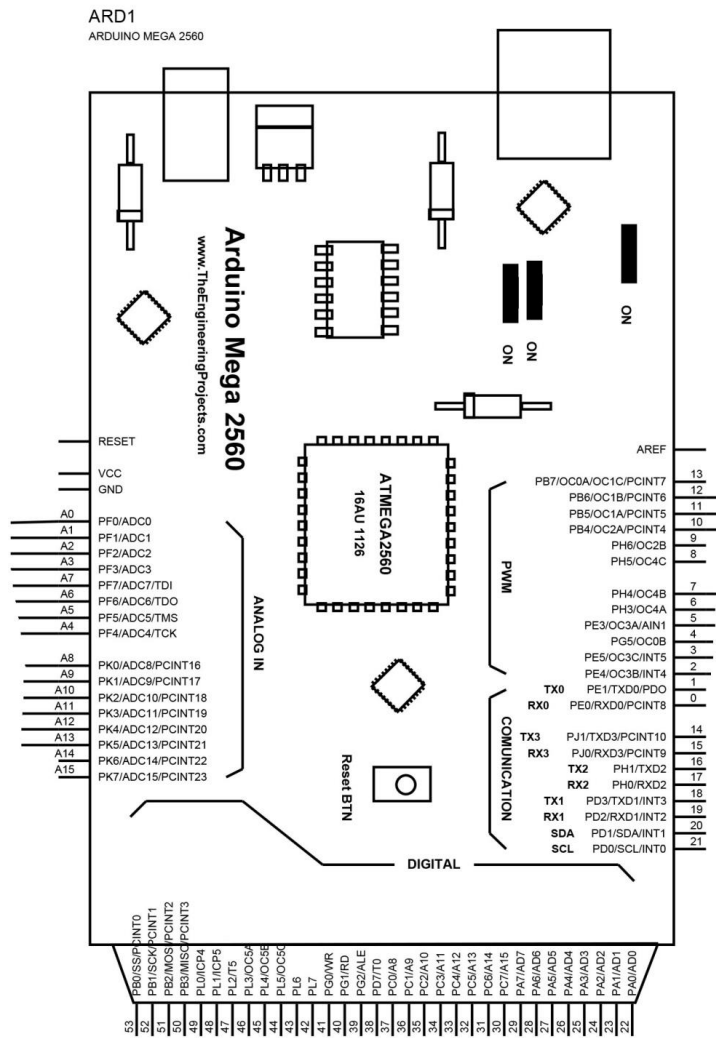
Pada sistem ini Mikrokontroller yang dimanfaatkan dalam menunjang Proses kerja dari sistem agar dapat berjalan dengan baik adalah Mikrokontroller Arduino Mega 2560.

Pada perancangannya nanti pin – pin pada arduino akan dihubungkan dengan kaki – kaki dari setiap komponen lainnya agar dapat saling terhubung.

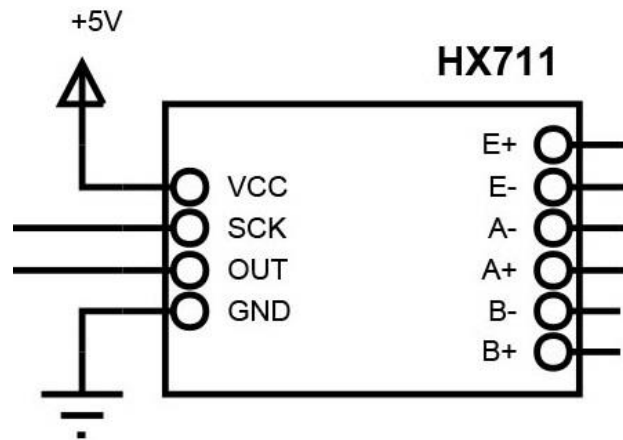
Tabel 3.2 Perancangan untuk Terhubung ke Arduino Mega 2560

LCD	Pin A8, A9, A10, A11, A12, A13
Keypad	Pin A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7
HX711	Pin 11, pin 10
Motor Servo	Pin 5

Penulis, 2019



Pada perancangan HX711 akan dihubungkan dengan arduino dimana kaki OUT akan terhubung ke pin 11 dan kaki SCK akan terhubung ke pin 10 dengan Vcc +5 V dan GND.

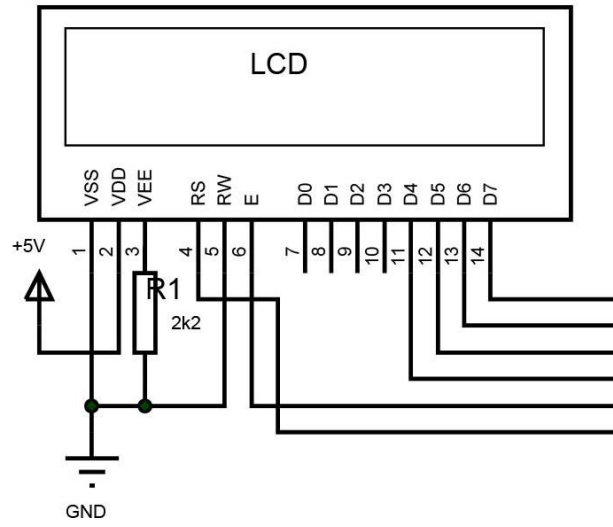


Gambar 3.5 Rangkain HX711
Penulis, 2019

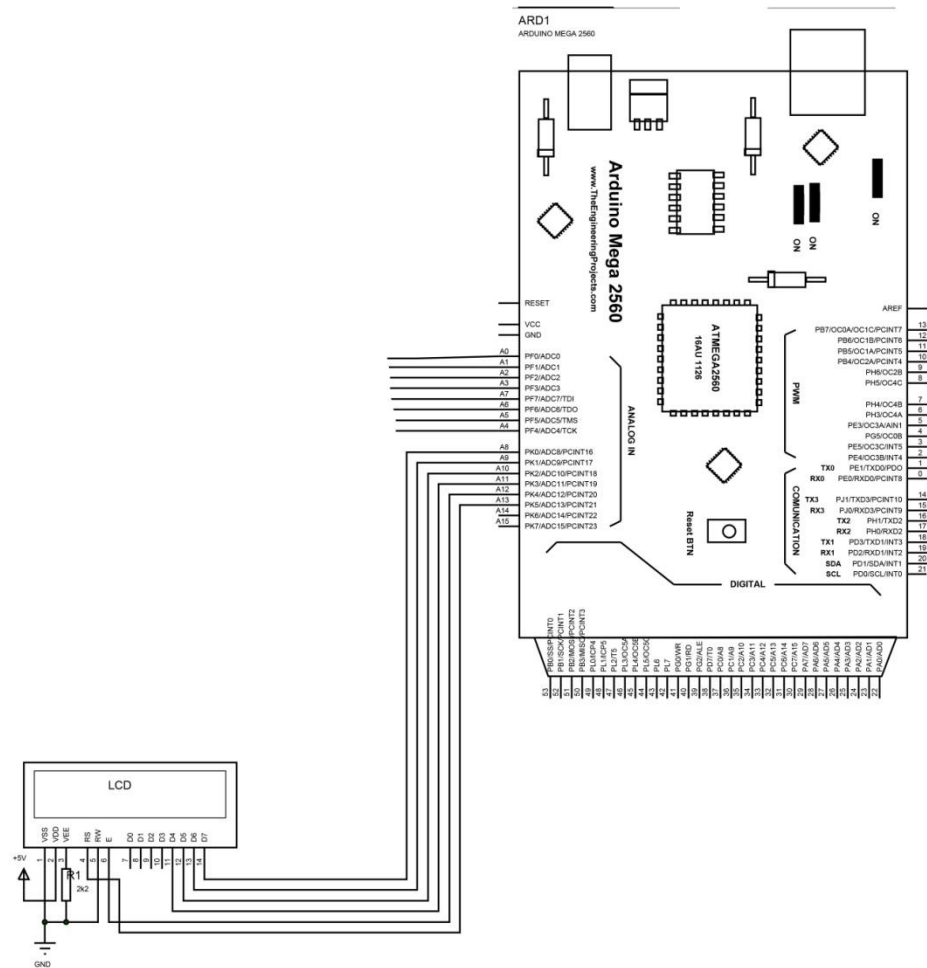
4. LCD

LCD sebagai tempat untuk menampilkan data hasil pengukuran perlu memiliki ruang baca yang sesuai dengan kebutuhan, maka dari itu LCD yang digunakan adalah LCD ukuran 16×2

Pada perancangan LCD akan dihubungkan dengan pin yang ada pada arduino A8 ke D7, A9 ke D6, A10 ke D5, A11 ke D4, A12 ke E, A13 ke RS dengan Vss +5 V dan GND.



Gambar 3.6 Rangkaian LCD
Penulis, 2019

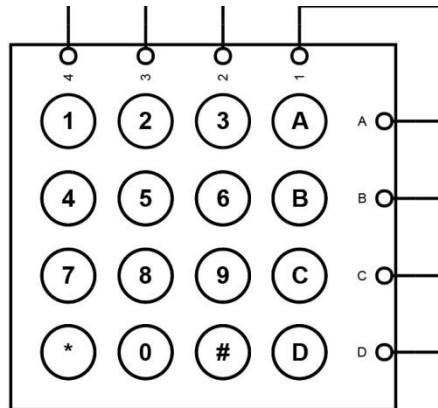


Gambar 3.7 Rangkaian LCD yang telah Terhubung dengan Arduino
Penulis, 2019

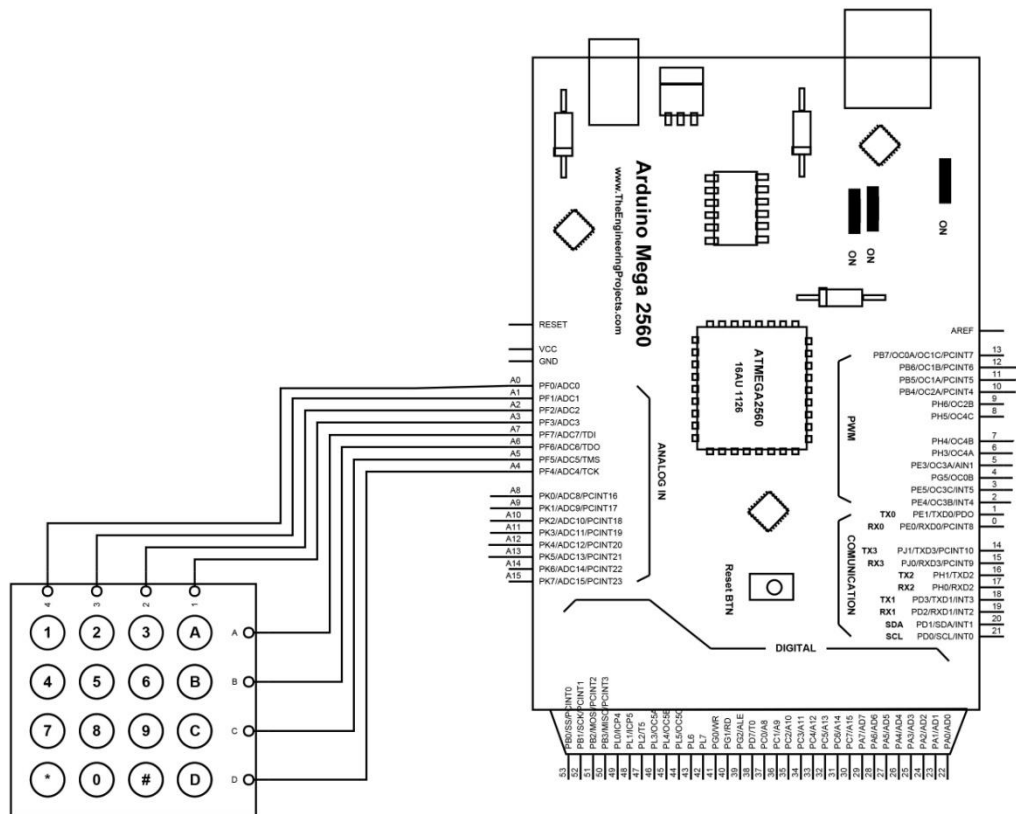
5. Key Pad Matrix

Untuk melakukan set point dalam menjalankan proses pada sistem maka dibutuhkan media sebagai tempat untuk menentukan kapasitas sampel yang ingin di hasilkan, maka pada sistem ini digunakan satu komponen yaitu Key Pad Matrix 4×4 membran untuk mempermudah melakukan set point.

Pada perancangan Keypad kaki – kakinya akan dihubungkan pada arduino dengan kaki 4 ke A0, kaki 3 ke A1, kaki 2 ke A2, kaki 1 ke A3, kaki A ke A7, kaki B ke A6, kaki C ke A5 dan kaki D ke A4.



Gambar 3.8 Rangkaian Keypad Matrix
Penulis, 2019

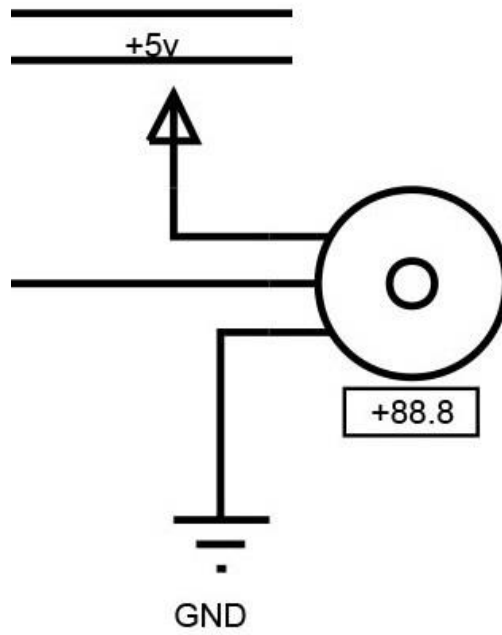


Gambar 3.9 Rangkaian Keypad Matrix yang telah Terhubung dengan Arduino
Penulis, 2019

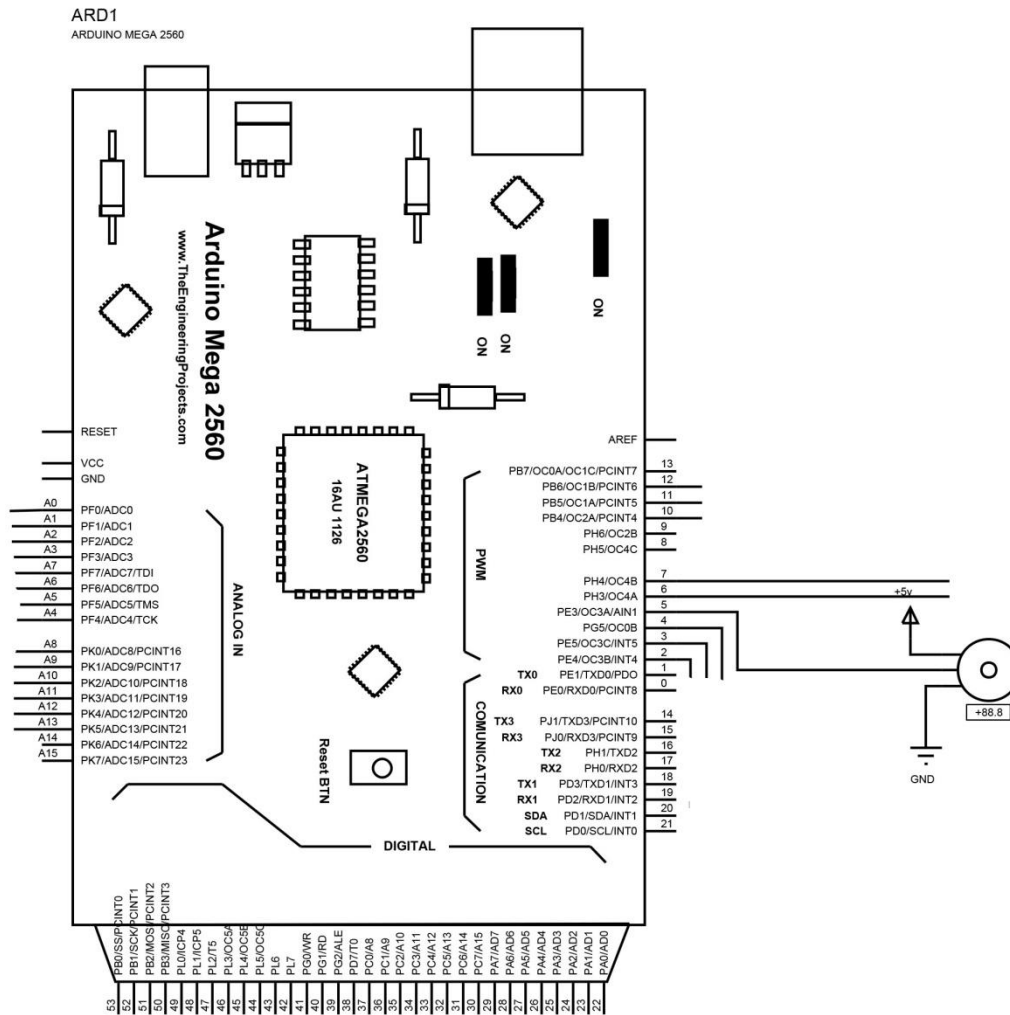
6. Motor Servo

Motor Servo pada operasi sistem ini berfungsi untuk membantu membuka dan menutupnya katup penampungan pada sistem. Dan motor Servo yang digunakan dalam sistem ini adalah Motor Servo Mg 995.

Pada perancangan motor servo akan dihubungkan dengan arduino dimana motor servo akan dihubungkan pada pin 5 dengan tegangan 5 Volt dan GND.



Gambar 3.10 Rangkaian Motor Servo
Penulis, 2019



Gambar 3.11 Rangkaian Motor Servo yang telah Terhubung dengan Arduino
Penulis 2019

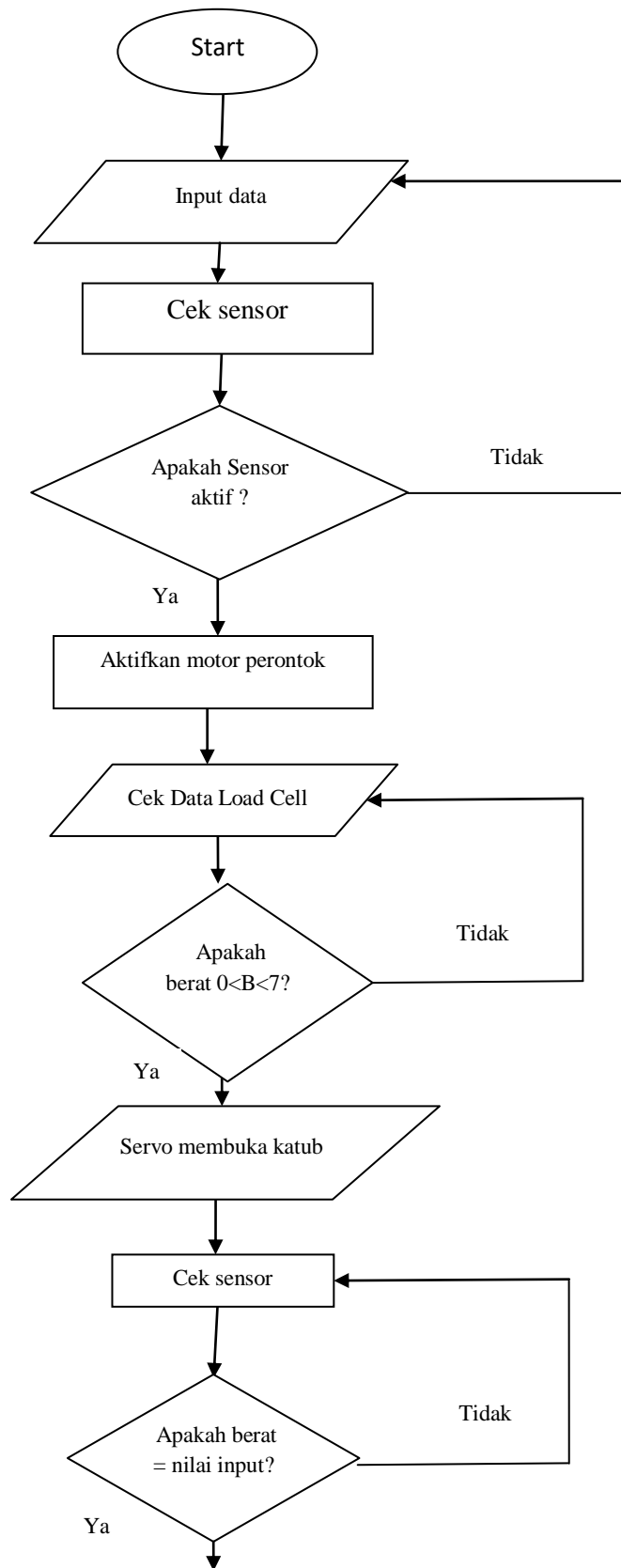
3.7 Prinsip Kerja Alat

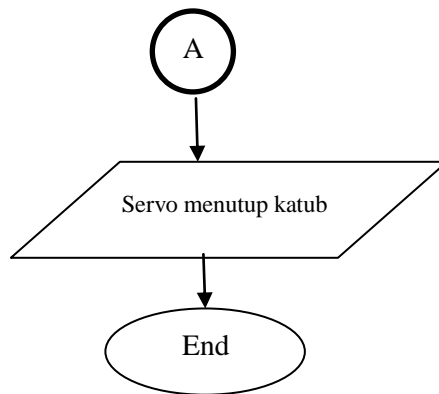
Pada saat sistem telah disupply tegangan maka setiap komponen akan bekerja sesuai dengan fungsi – fungsinya, pertama arduino akan membaca data input yang masuk dari keypad, arduino akan membaca data tersebut ke keypad secara langsung dan hasil data tersebut akan disimpan oleh arduino sebagai data pembanding pada nilai pembacaan *load cell*, data yang dimaksud adalah data setpoint. Pembacaan data

load cell akan diproses oleh arduino melalui drive dengan besaran data 24 bit pada sistem ini HX711 berfungsi untuk mengubah besaran potential yang terjadi pada *load cell* menjadi data digital yang akan ditampilkan pada layar LCD agar arduino dapat membaca data tersebut. Selanjutnya arduino akan membandingkan data dari *load cell* dengan nilai setpoint yang sudah diinput pada keypad jika berat yang terbaca pada *load cell* sama dengan nilai setpoint maka arduino akan memproses atau mengirimkan instruksi pada servo agar servo bergerak pada sudut tertentu yang bertujuan untuk menutup katub, namun jika berat yang terbaca dari *load cell* samadengan nol maka servo akan bergerak pada sudut tertentu untuk membuka katub.

3.8 Perancangan Perangkat Lunak

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung alat ini adalah perancangan IDE arduino. Aplikasi IDE atau integrated Development Enviroment merupakan aplikasi bawaan dari arduino yang berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code arduino* (*Sketches*, para *programmer* menyebut *source code arduino* dengan istilah “*sketches*”). Untuk source code yang ditulis untuk arduino disebut *sketch*. *Sketch* merupakan source code yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam arduino.





Gambar 3.13 Flow Chart
Penulis, 2019

BAB 4

HASIL DAN ANALISA DATA

4.1 Cara Merancang Timbangan Digital

Dalam merancang Timbangan Digital pada Mesin Perontok Padi Otomatis Berbasis Mikrokontroller ini dirancang dengan menghubungkan Loadcell yang digunakan dengan HX711, dan HX711 dihubungkan dengan Arduino Mega 2560 yang mana hasil dari pembacaan nilai massa yang diproses akan ditampilkan pada *LCD (Liquid Crystal Display* .Selain itu pada perancangan sistem otomatis dihubungkan motor servo sebagai *driver* membuka dan menutupnya katub secara otomatis sesuai dengan pengaturan massa pada *Load Cell* dan nilai *input* dari *Keypad Matrix* yang ditampilkan yang dihubungkan dengan Arduino Mega 2560.



Gambar 4.1 Hasil Perakitan
Penulis, 2019

Gambar di atas menunjukkan gambaran rakitan seluruh komponen sistem yang dibahas dalam skripsi ini. Dari gambar tersebut menunjukkan bahwa setiap komponen – komponen pada sistem telah terhubung dengan Arduino Mega 2560.



Gambar 4.2 Tampak Secara Keseluruhan
Penulis, 2019

Gambar di atas menunjukkan gambaran alat hasil rancangan Mesin Perontok Padi Otomatis secara keseluruhan. Dari gambar tersebut terlihat jelas gambaran hasil perancangan alat ini.

4.2 Cara Memanfaatkan dan Membuat Timbangan Digital untuk Kebutuhan Mesin Perontok Padi Otomatis

Cara pemanfaatan atau penerapan Timbangan Digital pada Mesin Perontok Padi Otomatis adalah dengan meletakkan wadah penampungan ke atas Timbangan Hasil Rancangan dan melakukan pengaturan pada *Keypad Matrix* nilai massa yang diinginkan. Setelah selesai pengaturan maka masukkan sekam padi ke dalam Mesin Perontok, maka katub hasil dari rontokkan akan otomatis terbuka dan akan menutup secara otomatis juga setelah nilai massa yang terukur sesuai dengan nilai *input* yang diberikan melalui *Keypad Matrix*.

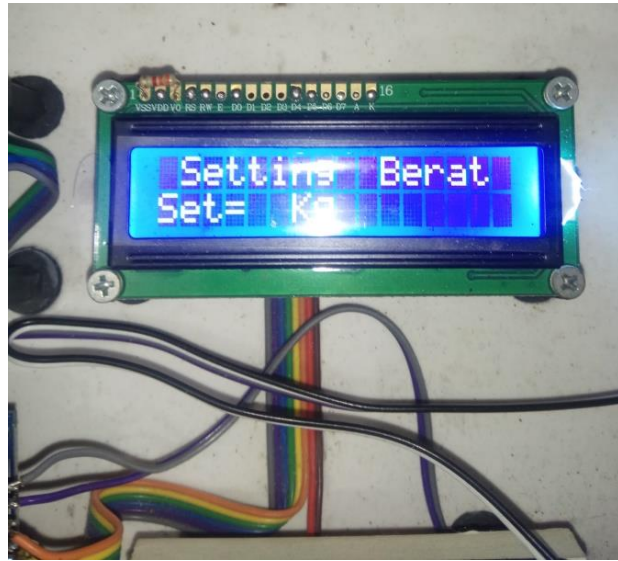
1. Pengujian LCD

Pengujian Pada *LCD* dilakukan untuk mengetahui apakah *LCD* berfungsi dengan baik dan sesuai dengan input yang diberikan.



Gambar 4.3 Kondisi Awal
Penulis, 2019

Dari gambar di atas merupakan tampilan awal sebelum sistem diberikan input.



Gambar 4.4 Kondisi Untuk Memberikan Input
Penulis, 2019

LCD (Liquid Crystal Display) menampilkan kondisi untuk memberikan input pada sistem sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

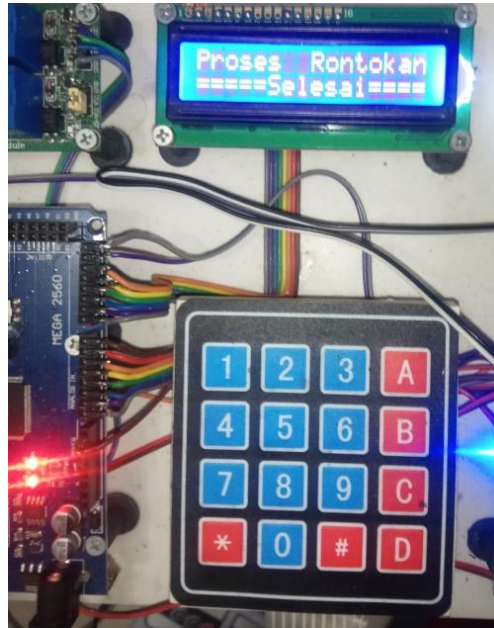


Gambar 4.5 Kondisi Nilai Input
Penulis, 2019



Gambar 4.6 Perintah Untuk Memasukkan Sampel
Penulis, 2019

LCD (Liquid Crystal Display) menampilkan perintah untuk memasukkan sampel padi ke dalam sistem.

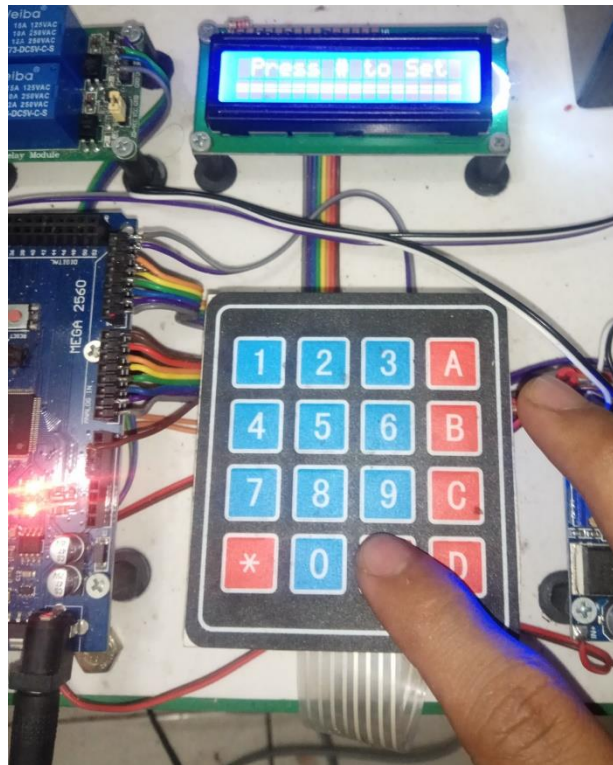


Gambar 4.8 Proses Selesai
Penulis, 2019

LCD (Liquid Crystal Display) menampilkan kondisi sistem telah selesai melakukan proses untuk merontokkan sekam yang telah dimasukkan.

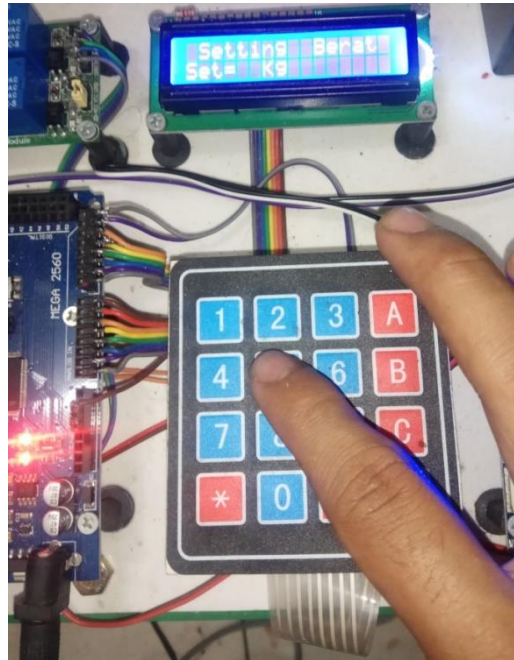
2. Pengujian Keypad Matrix

Pengujian pada *Keypad Matrix* untuk mengetahui apakah *Keypad Matrix* berjalan dengan baik atau tidak.



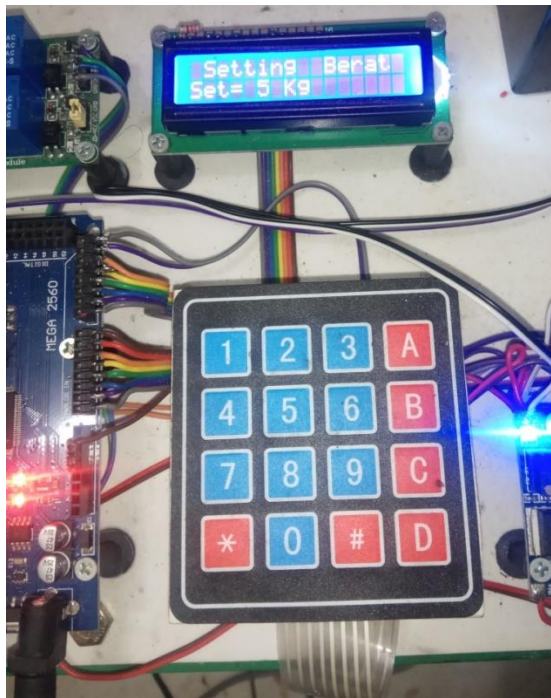
Gambar 4.9 Melakukan Setting
Penulis, 2019

Gambar di atas menunjukkan kondisi awal ketika melakukan pengaturan sebelum memberikan input ke dalam sistem.



Gambar 4.10 Memasukkan Nilai Input
Penulis, 2019

Pada tampilan di atas menunjukkan kondisi dimana melalui *Keypad Matrix* diberikan nilai input ke dalam sistem.



Gambar 4.11 Nilai Input Tampil
Penulis, 2019

Tampilan di atas menunjukkan kondisi dimana LCD (*Liquid Crystal Display*) menampilkan input yang diberikan melalui *Keypad Matrix* yang menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik.

3. Pengujian Tegangan Output Motor Servo

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Output Motor Servo

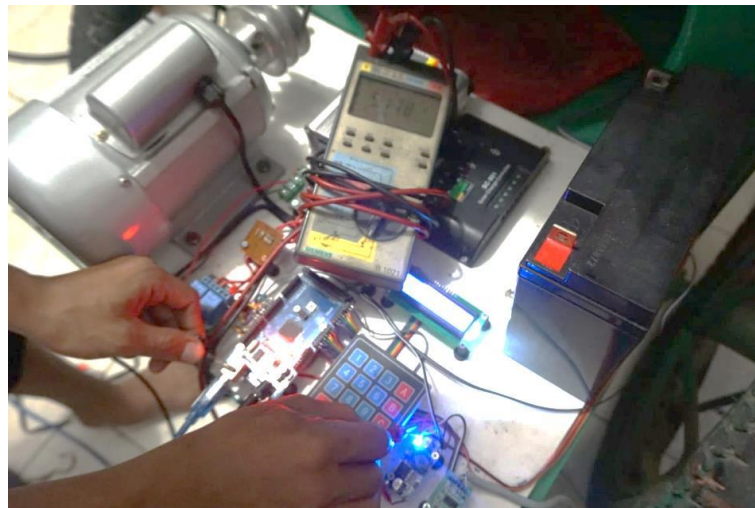
No	Pengujian	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	Sudut 180 ⁰	5,178 Volt	Tertutup
2	Sudut 85 ⁰	4.181 Volt	Terbuka

Penulis, 2019



Gambar 4.12 Kondisi Katub Tertutup
Penulis, 2019

Kondisi di atas menunjukkan kondisi dimana katub pada sistem masih dalam keadaan tertutup atau belum diberikan beban.



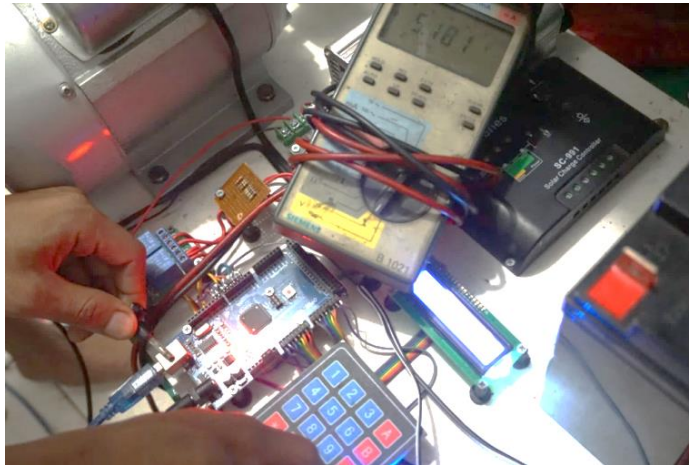
Gambar 4.13 Hasil Pengukuran Tegangan Output Motor Servo
Penulis, 2019

Pada gambar di atas menunjukkan tampilan hasil pengukuran Tegangan Output Motor Servo dalam keadaan tertutup.



Gambar 4. 14 Kondisi Katub Terbuka
Penulis, 2019

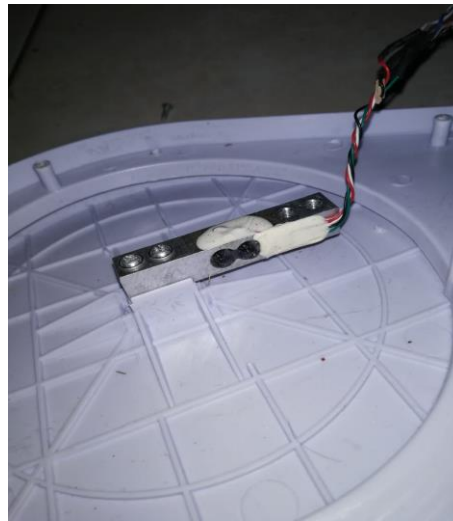
Gambar di atas menunjukkan bahwa kondisi katub dalam keadaan terbuka atau dalam keadaan sistem telah menerima beban.



Gambar 4.15 Hasil Pengukuran Tegangan Output Motor Servo
Penulis, 2019

Gambar di atas menunjukkan hasil pengukuran Tegangan Output dari Motor Servo pada saat kondisi terbuka.

4.3 Hasil Pengujian Massa Pada Load Cell



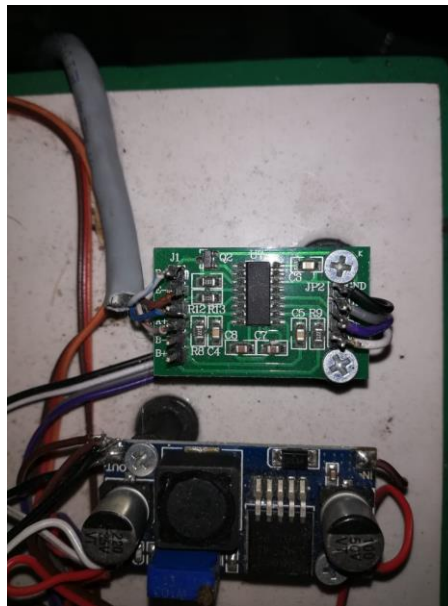
Gambar 4.16 Komponen Load Cell
Penulis, 2019

Gambar tersebut menunjukkan gambar dari komponen Load Cell di dalam Timbangan Hasil Rancangan.



Gambar 4.17 Tampak Komponen Load Cell
Penulis, 2019

Gambar di atas merupakan gambar tampak Komponen Load Cell di bagian dalam Timbangan Hasil Rancangan yang terhubung dengan kabel.



Gambar 4.18 Load Cell Terhubung dengan HX711
Penulis, 2019

Gambar tersebut menunjukkan bahwa Load Cell telah dihubungkan dengan HX711 dan HX711 dihubungkan Ke Arduino Mega 2560.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Massa

No	Timbangan Hasil Rancangan	Timbangan Standar	Tingkat Error
1	1.28 Kg	1.26 Kg	0.02 Kg
2	2.13 Kg	2.11 Kg	0.02 Kg
3	3.39 Kg	3.39 Kg	0 Kg
4	5.26 Kg	5.27 Kg	0.01 Kg
5	6.38 Kg	6.41 Kg	0.05 Kg

Penulis, 2019

Tabel 4.3 Perhitungan Perbandingan Pengukuran

Timbangan Hasil Rancangan (THR) (W_{THR})	Timbangan Standar (TS) (W_{TS})	Simpangan
1.28 Kg	1.26 Kg	0.02 Kg
1.28 Kg	1.28 Kg	0 Kg
1.26 Kg	1.28 Kg	0.02 Kg
1.25 Kg	1.28 Kg	0.03 Kg
1.25 Kg	1.27 Kg	0.02 Kg
1.28 Kg	1.28 Kg	0 Kg
1.28 Kg	1.28 Kg	0 Kg
1.26 Kg	1.28 Kg	0.02 Kg
1.24 Kg	1.26 Kg	0.02 Kg
1.26 Kg	1.26 Kg	0 Kg

Penulis, 2019

Rata – rata Pengukuran Timbangan Hasil Rancangan (THR)

Dik : W_1 : 1.28 W_6 : 1.28 W_2 : 1.28 W_7 : 1.28 W_3 : 1.26 W_8 : 1.26 W_4 : 1.25 W_9 : 1.24 W_5 : 1.25 W_{10} : 1.26

Dit : $\bar{W}_{\text{THR}} = ?$

$$\begin{aligned}\bar{W}_{\text{THR}} &= \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n} \\ &= \frac{1.28+1.28+1.26+1.25+1.25+1.28+1.28+1.26+1.24+1.26}{10} \\ &= \frac{12.64}{10} \\ &= \mathbf{1.264\text{Kg}}\end{aligned}$$

Rata – rata Hasil Pengukuran Timbangan Standar

Dik : $W_1 : 1.26$ $W_6 : 1.28$
 $W_2 : 1.28$ $W_7 : 1.28$
 $W_3 : 1.28$ $W_8 : 1.28$
 $W_4 : 1.27$ $W_9 : 1.26$
 $W_5 : 1.28$ $W_{10} : 1.26$

Dit : $\bar{W}_{\text{TS}} = ?$

$$\begin{aligned}\bar{W}_{\text{TS}} &= \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n} \\ &= \frac{1.26+1.28+1.28+1.27+1.28+1.28+1.28+1.28+1.26+1.26}{10} \\ &= \frac{12.73}{10} \\ &= \mathbf{1.273\text{ Kg}}\end{aligned}$$

Rata – rata Penyimpangan Hasil Pengukuran

Dik : $\Delta_1 : 1.26$ $\Delta_6 : 1.28$
 $\Delta_2 : 1.28$ $\Delta_7 : 1.28$
 $\Delta_3 : 1.28$ $\Delta_8 : 1.28$
 $\Delta_4 : 1.27$ $\Delta_9 : 1.26$
 $\Delta_5 : 1.28$ $\Delta_{10} : 1.26$

Dit : $\bar{\Delta} = ?$

$$\begin{aligned}\bar{\Delta}_1 &= \frac{\sum_{i=1}^n \Delta w_i}{n} \\ &= \frac{0.02+0+0.02+0.03+0.02+0+0+0.02+0.02+0}{10} \\ &= \frac{0.13}{10} \\ &= \mathbf{0.013 \text{ Kg}}\end{aligned}$$

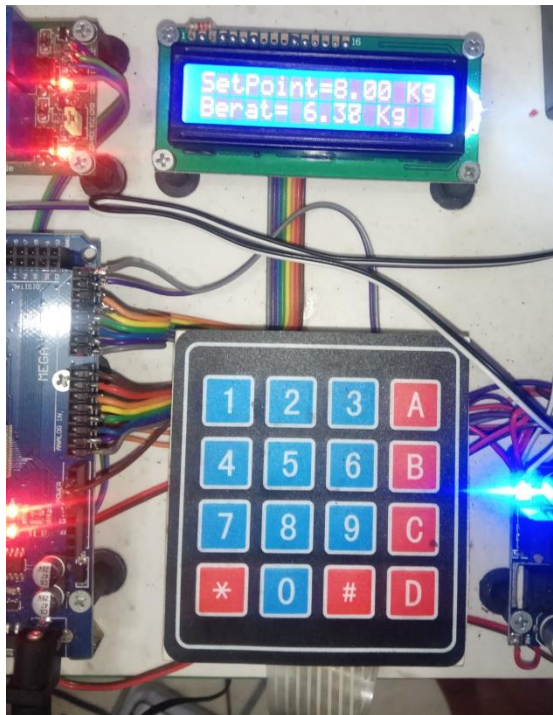
Dari hasil perhitungan di atas didapat bahwa rata – rata hasil pengukuran dengan Timbangan Hasil Rancangan sebesar 1.264 Kg sedangkan hasil Timbangan Standar 1.273 Kg. Sedangkan untuk rata – rata penyimpangan dari Timbangan Hasil Rancangan dan Timbangan Standar adalah sebesar 0.013 Kg. Dengan demikian maka besarnya persentase kesalahan pada alat timbangan hasil rancangan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\% \text{ Kesalahan} &= \left| \frac{\bar{W}_{TS} - \bar{W}_{THR}}{\bar{W}_{TS}} \right| \times 100 \% \\ &= \left| \frac{1.273 - 1.264}{1.273} \right| \times 100 \% \\ &= \mathbf{0.706 \%}\end{aligned}$$

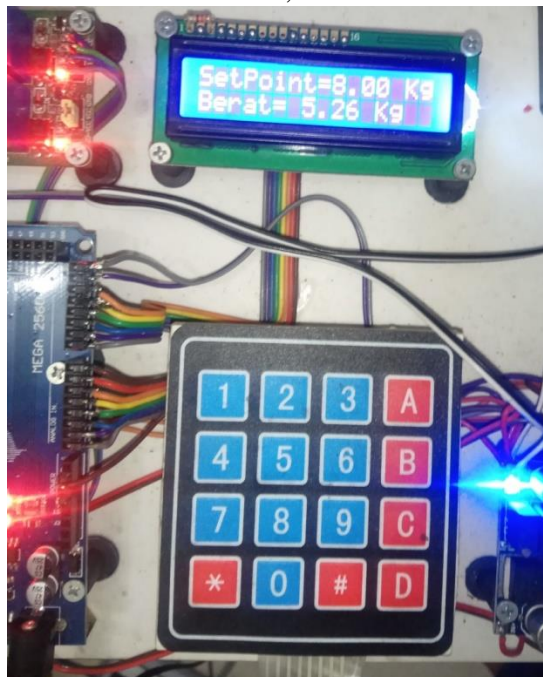
Sehingga persentase ketelitian pada alat Timbangan Hasil Rancangan adalah :

$$\% \text{ Ketelitian} = 100 \% - \% \text{ Kesalahan}$$

$$\% \text{ Ketelitian} = 100 \% - 0.706 \% = \mathbf{99.294 \%}$$



Gambar 4.19 Hasil Timbangan Rancangan 1
Penulis, 2019



Gambar 4.20 Hasil Timbangan Rancangan 2
Penulis, 2019



Gambar 4.21 hasil Timbangan Rancangan 3
Penulis, 2019



Gambar 4.22 Hasil Timbanagn Rancangan 4
Penulis, 2019



Gambar 4.23 Hasil Timbangan Rancangan 5
Penulis, 2019

Dari beberapa gambar di atas, dari gambar hasil Timbangan Perancangan 1 sampai dengan 5 menunjukkan hasil dengan nilai yang berbeda karena massa yang diberikan atau beban yang diterima berbeda – beda satu sama lain.



Gambar 4. 24 Hasil Timbangan Standar 1
Penulis, 2019



Gambar 4.25 Hasil Timbangan Standar 2
Penulis, 2019



Gambar 4.26 Hasil Timbangan Standar 3
Penulis, 2019



Gambar 4.27 Hasil Timbangan Standar 4
Penulis, 2019



Gambar 4.28 Hasil Timbangan Standar 22
Penulis, 2019

Dari beberapa gambar di atas dari hasil timbangan standar 1 sampai dengan 5 menunjukkan hasil dengan nilai yang berbeda karena massa yang diberikan atau beban yang diterima nilainya berbeda – beda satu sama lain dan nilai dari timbangan standar juga memiliki sedikit perbedaan dengan nilai hasil timbangan rancangan yang mana beban yang diterima bernilai sama.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil analisa data diperoleh rata – rata hasil pengukuran timbangan hasil rancangan adalah 1.264 Kg dan timbangan standar adalah 1.273 Kg. Dan rata – rata penyimpangan hasil pengukuran 0.013 Kg.
2. Persentasi Ketelitian pada Timbangan Hasil Rancangan dari 10 kali pengujian yang dilakukan adalah 99,294% dengan persentasi kesalahan 0.706 %.
3. LCD beroperasi dengan baik dan menampilkan hasil dari pengukuran.
4. Keypad Matrix dapat difungsikan dengan baik terbukti dengan dapatnya input diberikan melalui komponen ini.
5. Nilai tegangan Output pada saat katub menutup dan membuka dapat dikatakan tidak memiliki perbedaan atau sama dengan 5 Volt.

5.2 Saran

1. Pada perancangan alat ini dalam pergantian wadah penampung masih menggunakan metode manual alangkah lebih baik jika menggunakan conveyor yang dapat menjalankan wadah penampungan secara otomatis berjalan sampai ke proses packing.

2. Saat melaksanakan pengujian usahakan massa yang diukur tidak melebihi kapasitas dari timbangan yang ada kalau boleh berikan range massa ukur agar lebih menjaga ketahanan timbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akabar Iskandar, dkk (2017). “Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega” dalam Jurnal Informatika UPGRIS Vol. 3 No. 2 Teknik Informatika STMIK AKBA, hal 99-100.
- Alimuddin (2018). “Sistem Parkir Cerdas Sederhana Berbasis Arduino Mega 2560 Rev 3” dalam Jurnal Electro Luceat Vol. 4 No. 1 Teknik Elektro Piliteknik Katolik Saint Paul Sorong, hal 3-6.
- Batubara, Supina, Sri Wahyuni, and Eko Hariyanto. "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam." Seminar Nasional Royal (SENAR). Vol. 1. No. 1. 2018.
- Hasanuddin Muhamad (2017). “Sistem Monitoring Menggunakan Arduino Mega 2560” dalam Skripsi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makasar, hal 18-25.
- Hardinata, R. S. (2019). Audit Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan Cobit 5 (Studi Kasus: Universitas Pembangunan Panca Budi Medan). Jurnal Teknik dan Informatika, 6(1), 42-45.
- Herdianto, H. (2018). Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone. Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology, 6(2).
- Hendrawan, J., & Perwitasari, I. D. (2019). Aplikasi Pengenalan Pahlawan Nasional dan Pahlawan Revolusi Berbasis Android. JurTI (Jurnal Teknologi Informasi), 3(1), 34-40
- Hermawansa, dkk (2017). “Perancangan dan Pembuatan Mesin Perontok Padi Berbasis Mikrokontroller ATmega32” dalam jurnal Media Info Utama Vol. 13 No. 1, Febuari 2017 Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu, hlm 19-21.
- Iqbal Maulana, dkk (2014). “Motor Servo DC” dalam Jurnal Teknik Otomasi Industri Jurusan Elektro Politeknik Negeri Bandung, hal 13-19.
- Jauhari Arifin (2016). “Perancangan Moruttal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560” dalam Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 2 Teknik Komputer Universitas Dehasen Bengkulu , hal 89-92.
- Medilla Kusriyanto, dkk (2016). “Rancang Bangun Timbangan Digital Terintegrasi Informasi BMI dengan Keluaran Suara Berbasis Arduino Mega2560” dalam Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, hlm 269-271.
- Mirfan (2016). “Mesin Penyaji Beras Secara Digital” dalam Jurnal Ilmiah ILKOM Volume 8 Nomor 2 (Agustus 2016), hlm 126-128.

- Muttaqin, Muhammad. "Analisa Pemanfaatan Sistem Informasi E-Office Pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan Dengan Menggunakan Metode Utaut." *Jurnal Teknik dan Informatika* 5.1 (2018): 40-43.
- Priksila M.N Manege (2017). "Rancang Bangun Timbangan Digital dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Mikrokontroler ATmega8535" dalam E – Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 6 No. 1 (2017), ISSN : 23018402 UNSRAT Manado, hlm 57-58.
- Putra, Agfianto Eko. 2010. *Tip dan Trik Mikrokontroler AT89 dan AVR*. Yogyakarta: Gava Media
- Putra, Randi Rian. "implementasi metode backpropagation Jaringan saraf tiruan dalam memprediksi pola Pengunjung terhadap transaksi." *JurTI (Jurnal Teknologi Informasi)* 3.1 (2019): 16-20.
- Ramadhani, S., Suherman, S., Melvasari, M., & Herdianto, H. (2018). Perancangan Teks Berjalan Online Sebagai Media Informasi Nelayan. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(2).
- Siahaan, A. P. U., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., Napitupulu, D., Wijaya, R. F., & Arisandi, D. (2018). Effect of matrix size in affecting noise reduction level of filtering
- Sanjaya, Mada. 2016. *Robot Cerdas Berbasis Speech Recognition Menggunakan Matlab dan Arduino*. Yogyakarta:C.V Andi Offset
- Sihombing Poltak. 2017. *A – Z Microcontroller 8051*. Medan. USU Press 2017
- Sumardi. 2013. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sunandar Erik, 2018 "Rancang Bangun Timbangan Digital dengan Layar Sentuh dan Terintegrasi ke Android Berbasis Arduino Mega 2560" dalam Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Bandar Lampung, hal 10 13.
- Syahrul (2011). "Karakteristik dan Pengontrolan Servo Motor" dalam *Jurnal Majalah Ilmiah Unikom* Vol. 8 No. 2 Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia, hal 143-146.
- Sulistianingsih, I., Suherman, S., & Pane, E. (2019). Aplikasi Peringatan Dini Cuaca Menggunakan Running Text Berbasis Android. *IT Journal Research and Development*, 3(2), 76-83.

- Tasril, V., & Putri, R. E. (2019). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Biologi Materi Sistem Pencernaan Makanan Manusia Berbasis Macromedia Flash. *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 7(1).
- Utomo, R. B. (2019). Aplikasi Pembelajaran Manasik Haji dan Umroh berbasis Multimedia dengan Metode User Centered Design (UCD). *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 3(1), 68-79.
- Wahyudi, dkk (2017). “Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual” dalam *Jurnal Elkomika Vol. 5 No. 2 Teknik Eletro Politeknik Sriwijaya*, hal 207-2011.
- Wijaya, Rian Farta, et al. "Aplikasi Petani Pintar Dalam Monitoring Dan Pembelajaran Budidaya Padi Berbasis Android." *Rang Teknik Journal* 2.1 (2019).
- Yunita Trimarsiah (2016). “Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Keypad Matriks Berbasis Mikrokontroller AT89S52 pada Laboratorium STMIK Mura Lubuk Linggau” dalam *jurnal Jurusan Ilmu Komputer (JUSIKOM) AMIK AKMI Baturaja*, hlm 45-47.