YASIN
Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya

p-ISSN: 2808-2346
e-ISSN: 2808-1854

Terindeks: SINTA 5, Copernicus, Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/yasin.v5i2.5007

RANCANG BANGUN AUTOMATIC WEIGHING SYSTEM UNTUK APLIKASI MESIN MIXER

Design and Development of an Automatic Weighing System for Mixer Machine Applications

Akhmad Tito Fismatika[1], Aris Sandi[2], Martin Andre Setyawan[3], Farhan As'ari[4], Wahyu Kurniawan[5]
Politeknik LPP Yogyakarta
tito@polteklpp.ac.id; aris@polteklpp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Feb 2, 2025	Feb 16, 2025	Feb 28, 2025	Mar 5, 2025

Abstract

The greater human need for livestock continues to increase along with increasing population growth. Therefore, optimization is needed in the livestock processing process, while some livestock equipment today is still classified as conventional, which still uses human power and is manual in nature, for example the animal feeding system. With the development of technology that can be applied to the shutter, it is necessary to optimize animal feeding systems such as automatic weighing systems. The automatic weighing system is one of the innovations that supports the performance of a mixing tool (mixer) which is designed to mix unused plantation industry waste such as sugar cane shoots, palm fronds, bagasse, palm oil meal, etc. in the animal feeding system. This research begins with a search for related literature, followed by making a tool design which then based on the design that has been made this tool can be realized accompanied by testing whether this tool is in accordance with the desired specifications. The progress of this research is in the stage of making schematic wiring diagrams for making printed circuit board (PCB) lines. Next, all

Yasin Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

electronic components used on the bread board are transferred to the PCB and then PCB prototyping testing is carried out to analyze wiring path errors on the PCB. The next stage is to apply a load to the load cell to ensure the correctness of the program/coding that has been created and the accuracy of the reading results for the given load. Based on the tests that have been carried out, the measurement results are still within tolerance so that this Automatic Weighing System tool is suitable for use. As a final stage, a mechanical system will be created to apply an automatic weighing system that uses this load cell on each leg of the mixer machine.

Keywords: Automatic Weighing System, Load Cell, Arduino, Livestock

Abstrak: Semakin besarnya kebutuhan manusia yang berasal dari bahan ternak terus meningkat seiring meningkatnya jumlah pertumbuhan penduduk. Dengan begitu diperlukan optimasi dalam proses pengolahan ternak, sedangkan beberapa peralatan peternakan dewasa ini masih tergolong konvensional yang mana masih menggunakan tenaga manusia dan bersifat manual sebagai contoh sistem pemberian pakan ternak. Dengan berkembangnya teknologi yang dapat diaplikasikan pada rana tersebut, maka perlu dilakukan optimasi sistem pemberian pakan ternak seperti automatic weighing system. Automatic weighing system merupakan salah satu inovasi penunjang kinerja dari alat pencampuran (mixer) yang dirancang untuk mencampur limbah industri perkebunan yang belum dimanfaatkan seperti pucuk tebu, pelepah sawit, ampas tebu, bungkil sawit, dan lain – lain pada sistem pemberian pakan ternak. Penelitian ini dimulai dengan pencarian literatur terkait, dilanjutkan dengan pembuatan desain alat yang kemudian berdasarkan desain yang sudah dibuat alat ini bisa direalisasikan dengan disertai pengujian apakah alat ini sudah sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki. Progres penelitian ini dalam tahap pembuatan schematic wiring diagram untuk pembuatan jalur printed circuit board (PCB). Selanjutnya, semua komponen elektronika yang digunakan pada bread board dipindahkan ke PCB lalu dilakukan prototyping testing PCB untuk menganalisa kesalahan jalur pengkabelan pada PCB. Tahap berikutnya yaitu memberikan beban pada load cell guna memastikan kebenaran program/coding yang telah dibuat serta keakurasian hasil pembacaan pada beban yang diberikan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil pengukuran yang masih dalam toleransi sehingga alat Automatic Weighing System ini layak digunakan. Sebagai tahap akhir, akan dibuat sistem mekanis untuk mengaplikasikan automatic weighing system yang menggunakan load cell ini pada tiap kaki mesin mixer.

Kata Kunci: Automatic Weighing System, Load Cell, Arduino, Peternakan

PENDAHULUAN

Dalam upaya pembangunan sektor pertanian yang mendukung penyediaan pangan asal ternak yang bergizi dan berdaya saing tinggi serta menciptakan lapangan kerja dibidang agribisnis peternakan maka dilakukan pembangunan peternakan adalah salah satu solusinya. Prospek usaha peternakan yang mengarah kepada komoditas unggulan dan spesifik lokasi akan berperan penting sebagai pasok pengetahuan dan teknologi peternakan serta memberikan umpan ke depan bagi pembangunan sektor pertanian pada umumnya untuk

mewujudkan pertanian yang tangguh, maju, dan efisien yang dirincikan oleh kemampuan dalam peningkatan kesejahteraan petani dan mampu mendorong pertumbuhan sektor terkait dan ekonomi nasional secara keselurahan (Rivai & Azmi, 2021).

Semakin berkembangnya zaman, peternakan di Indonesia semakin berkembang dan semakin meningkat mengingat sumber daya ternak dan sumberdaya pakan yang tersedia sangat melimpah (Ginting & Ritonga, 2018). Untuk produksi pakan ternak dalam jumlah banyak dan dengan waktu yang singkat dan efisien membutuhkan alat bantu yang mumpuni, adapun kendala antara lain adalah lahan untuk pengolahan pakan (Zulfanita et al., 2011). Pada penelitian(Ali et al., 2022) telah dirancang dan dibangun sebuah mesin mixer tipe rotary. Salah satu perkembangan dari mesin mixer tersebut adalah penambahan sistem timbangan otomatis (automatic weighing system) yang dapat mengukur berat dari isi mixer. Dengan penambahan alat ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memudahkan penyusunan komposisi dari bahan yang dicampur dalam mixer. Sistem ini dirancang menggunakan sensor load cell dengan dilengkapi controller berbasis arduino dengan software yang diprogram secara custom. Usaha untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak ini dilakukan dengan integrasi tanaman pangan dan ternak serta pemanfaatan limbah perkebunan (Adinata et al., 2016).

Berdasarkan penelitian diatas maka dapat dirumuskan, bagaimana mendesain purwarupa alat weighing control system berbasis Arduino untuk meningkatkan produktivitas, efektivitas, dan efisiensi dalam proses pemberian pakan ternak. Adapun kegiatan ini bertujuan untuk mendesain purwarupa weighing control system berbasis Arduino dan meningkatkan produktivitas, efektivitas, serta efisiensi proses pemberian pakan ternak. Automatic weighing system ini merupakan inovasi teknologi yang ada untuk mempermudah proses pengukuran massa bahan pakan ternak (Elly et al., 2013). Alat merupakan alat ukur massa atau timbangan yang merupakan alat elektronik atau non-elektronik yang berfungsi untuk melakukan pengukuran suatu massa (Wahyudi et al., 2018).

Sistem penimbangan otomatis merupakan sistem yang bergantung pada berbagai rangkaian sensor dan sensor tersebut harus dipindai pada interval yang sesuai. Umpan balik sensor lalu diinterprestasikan oleh algoritma kontrol. Algortitma sistem penimbangan otomatis terus berkomunikasi dengan pengontrol utama, sementara sensor tekanan mendeteksi tekanan diujung batang dan ujung lubang. Masukan sensor kemudian dianalisis untuk menghitung tindakan selanjutnya. Siklus ini berulang pada berbagai kondisi beban. Kebanyakan sensor

mengubah parameter fisik menjadi sinyal elektrik misalnya tegangan atau arus sehingga sering juga disebut tranduser yang merupakan piranti pengubah energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain (Hermawansa et al., 2018).

Masa kini peralatan banyak diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dengan kinerja otomatis seperti timbangan digital (Afrianto, 2020) dapat dibuat dengan menggunakan load cell yang merupakan sensor gaya berbasis pada bahan piezoelektrik. Prinsip kerja timbangan digital dengan load cell ini yaitu terdapat sebuah load cell yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistensi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi peyangga beban. Sehingga perubahan tersebut harus dimasukkan ke amplifier (Manege et al., 2017). Load cell banyak digunakan dalam industri yang memerlukan peralatan untuk mengukur massa. Secara umum, load cell dan sensor gaya berisi pegas logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa keping strain gauges (SG) seperti keping dari bahan piezoelektrik (Kusriyanto & Saputra, 2016). Sinyal listrik yang dihasilkan oleh load cell berkorelasi dengan gaya yang diterima oleh pegas mekanik muncul sebagai pengaruh dari pembebanan yang ditransmisikan pada strain gauges (Magga, 2011). Sinyal yang dihasilkan dari load cell adalah dari perubahan resistansi strain gauge yang linear dengan gaya yang diaplikasikan (Cipta et al., 2014). Digitalisasi alat ukur analog telah dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan mempermudah penggunaan alat ukur. Salah satu piranti ukur yang dialihkan dari analog ke digital adalah timbangan (Cipta et al., 2014).

Menurut (Dhanneswara Yoga & Farida, 2020) perkembangan elektronika dan teknologi sangat cepat. Masyarakat lebih memilih teknologi yang mudah digunakan. Teknologi saat ini bukan hanya bekerja secara manual, namun ada yang dapat dikerjakan secara sistem otomatis yang dapat bergerak dengan sistem yang telah dirancang. Sistem otomatis tersebut dapat membantu pekerjaan dengan mudah dan efisien. Salah satu teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia adalah sebuah alat timbangan digital. Timbangan digital lebih memudahkan pengguna dalam membaca berat bahan yang ditimbang.

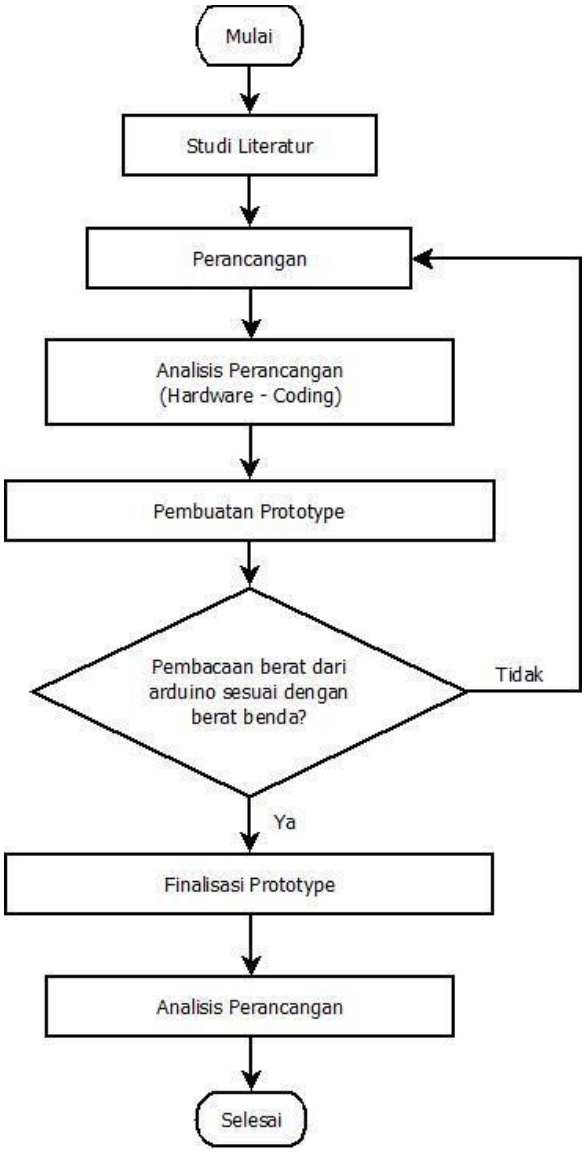
Dengan berkembangnya teknologi dewasa ini, load cell dapat dimanfaatkan sebagai weighing system pada proses pemberian pakan ternak yang mana masih banyak peternak yang menggunakan sistem konvensional yang bersifat manual. Jumlah pakan yang diberikan pada hewan ternak masih tidak dapat dikontrol jumlahnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk menunjang dalam proses pemberian pakan ternak yang diharapkan dapat memberikan hasil yang optimal, efisien, dan tepat guna. Automatic weighing system yang

akan dibuat ini bekerja secara otomatis dimana berat pakan ternak akan diidentifikasi oleh sistem kontrol berbasis Arduino yang akan dijadikan sebagai input lalu data akan diolah oleh kontroller dan hasil pengukuran ditampilkan pada LCD I2C sebagai output. Arduino adalah platform prototype 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 et al., 2016).

Automatic weighing system ini dirancang bertujuan sebagai alat pengidentifkasi berat pakan ternak yang nantinya akan diolah dalam mixer. Dengan adanya automatic weighing system ini akan mempermudah untuk mengidentifikasi berat bahan pakan yang akan digunakan. Pemberian pakan yang efisien dan tepat guna ini nantinya diharapkan dapat menambah optimalisasi pemberian pakan ternak sehinggan mampu mencukupi kebutuhan kebutuhan pangan dari ternak yang bergizi.

METODE

Penelitian ini fokus pada rancang bangun Automatic weighing system yang akan dibuat bekerja secara otomatis dimana berat pakan ternak akan diidentifikasi oleh sistem kontrol berbasis Arduino yang akan dijadikan sebagai input lalu data akan diolah oleh kontroller dan hasil pengukuran ditampilkan pada LCD I2C sebagai output. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 sampai September 2023. Adapun tahapan perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:



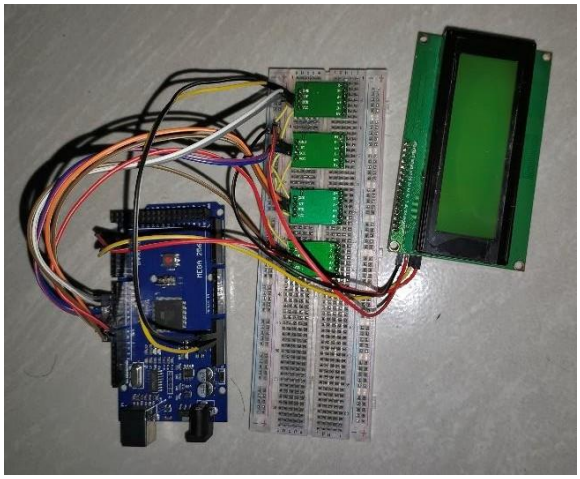
Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur untuk mendapatkan data-data dan informasi yang mendukung dari literatur maupun dari data-data penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan rancang bangun automatic weighing system untuk aplikasi mesin mixer. Selanjutnya dilakukan perancangan Automatic weighing system, yang kemudian dianalisa untuk dilanjutkan pembuatan prototype. Prototype yang sudah siap digunakan dilakukan pengujian penimbangan. Setelah didapatkan hasil pengujian maka dibuat final protoype.

HASIL

1. Hasil Alat

a. Rangkaian Load Cell, HX711, Arduino Mega2560, LCD



Gambar 2 Rangkaian Load Cell, HX711, Arduino Mega2560 , LCD

b. Dudukan Load Cell



Gambar 3 Dudukan Load Cell

2. Perancangan Sotfware Menggunakan Arduino IDE

Setelah merangkai hardware, dilakukan listing program agar timbangan digital dapat berfungsi, maka dibutuhkan kode program (sketch) yang akan diupload ke mikrokontroller Arduino IDE dimana pembuatan program disesuaikan dengan prinsip kerja alat automatic weighing system. Program dikatakan berhasil apabila saat melakukan verify terdapat tulisan

done compiling. Apabila terjadi kesalahan pada program maka software Arduino IDE akan menunjukkan kesalahan apa yang tedapat pada program.

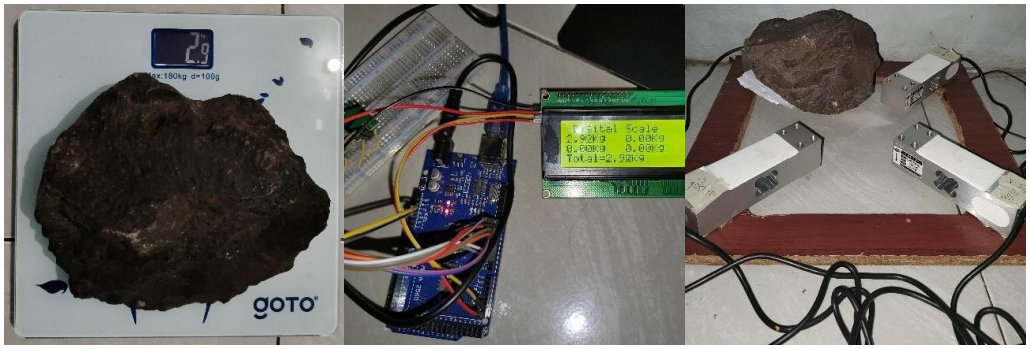
3. Pengujian Kalibrasi Load Cell

Pada proses kalibrasi sensor load cell digunakan penguat HX711 dan Arduino Mega2560 sebagai mikrokontroler yang akan memproses nilai yang diterima penguat tersebut. Agar pembacaan timbangan digital lebih akurat maka perlu dilakukan proses kalibrasi. Sensor load cell bekerja jika bagian yang lebih elastis mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkakn strain gauge, hal ini terjadi karena adanya gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Kalibrasi sensor diperlukan untuk mengetahui parameter nilai yang tepat sehingga didapatkan akurasi yang baik karena diperlukanya sebuah persamaan. Terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam proses kalibrasi load cell, yaitu :

a. Sketch program

b. Posisi peletakan load cell

c. Posisi peletakan beban pada load cell, dimana beban harus diletakkan dengan tepat



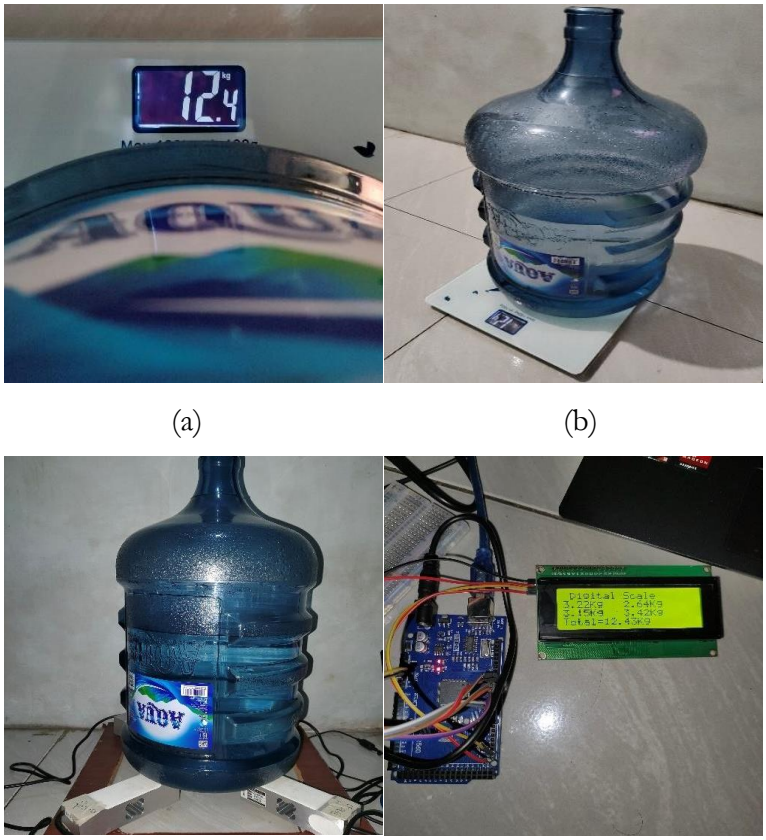
Gambar 4 Sistematik Proses Kalibrasi *Load Cell*

Pada load cell A hasil pengukuran objek kalibrasi yang ditampilkan di LCD menujukkan angka 2,92 kg, load cell B menunjukkan angka 2,94 kg, load cell C menunjukkan angka 2,92 kg, dan load cell D menunjukkan angka 2,90 kg. dari hasil pengukuran objek kalibrasi di tiap load cell didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan berat acuan. Hal ini menunjukkan bahwa program atau coding yang dibuat bekerja sesuai dengan rancangan. Pada metode pengujian kalibrasi tiap load cell dan peletakan beban yang akan ditimbang oleh load cell.

Tabel 1. Data Pengamatan

No	Timbangan Digital Berat (Kg)	Load Cell Berat (Kg)
Load Cell A	2,90 Kg	2,92 Kg
Load Cell B	2,90 Kg	2,94 Kg
Load Cell C	2,90 Kg	2,92 Kg
Load Cell D	2,90 Kg	2,90 Kg

4. Hasil Pengujian



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 5 Sistematik Proses Pengujian Load Cell

Pada bagian (a) menunjukkan angka dimana beban yang ditimbang yaitu 12,40 kg, dengan menggunakan timbangan digital. Selanjutnya beban yang sudah diketahui beratnya diletakkan diatas keempat load cell secara bersamaan seperti pada gambar (c). Dan LCD membaca hasil timbangan yang diletakkan diatas load cell dengan keluaran 12,43 kg seperti gambar (d), angka yang cukup bagus dimana tidak jauh beda dengan angka yang ditimbang

pada timbangan digital. Kemudian untuk memantabkan hasil dilakukan pengujian lagi dengan menimbang pemberat timbangan yang ada dipasaran untuk kalibrasi, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Berdasarkan perbandingan pengukuran dari timbangan digital dan pengukuran dengan loadcell didapatkan perbedaan hasil pengukuran. Pengukuran pada timbangan digital didapat beban 12,40 kg dan pada loadcell nilai beban 12,43 kg. Hal ini menunjukkan error atau selisih pengukuran sebesar 3,3% pada pengukuran loadcell. Dikutip dari (Wahyudi et al., 2018) pada perbandingan pengukuran berat buah menggunakan timbangan manual dan load cell memiliki nilai error atau selisih pengukuran sebesar 1,0 – 5,0%. Maka nilai error atau selisih pengukuran 3,3% masih dalam toleransi aman dan berhasil.

Tabel 2. Pengamatan Load Cell (A)

No	Titik Center (cm)	Timbangan Digital Berat (Kg)	Load Cell Berat (Kg)
1	2	3,70	3,70
2	4	3,70	3,63
3	6	3,70	2,85
4	8	3,70	2,43
5	10	3,70	1,11
6	12	3,70	0,00

Tabel 3. Pengamatan 2 Load Cell (A dan B)

No	Titik Center (cm)	Timbangan Digital Berat (Kg)	Load Cell Berat (Kg)
1	2	3,70	3,70
2	4	3,70	3,40
3	6	3,70	3,33
4	8	3,70	2,10
5	10	3,70	0,32
6	12	3,70	0,00

Tabel 4. Pengamatan Berdasarkan Titik

No	Timbangan Digital Berat (Kg)	Titik Koordinat				
		A dan B	B dan C	C dan D	D dan A	Tengah
1	3,95	4,02	3,94	3,91	3,49	4,30

PEMBAHASAN

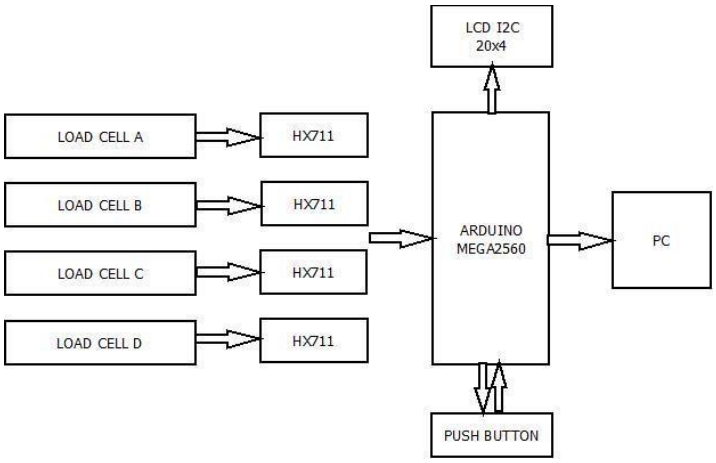
Automatic weighing system ini menjadi salah satu perkembangan dari mesin mixer yang dapat mengukur berat dari isi mixer. Dengan adanya alat automatic weighing system dapat bermanfaat untuk memudahkan penyusunan komposisi dari bahan yang dicampur dalam mixer. Sistem ini dirancang menggunakan sensor load cell dengan dilengkapi controller berbasis arduino dengan software yang diprogram secara custom. Usaha untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak ini dilakukan dengan integrasi tanaman pangan dan ternak serta pemanfaatan limbah perkebunaan. Dengan demikian proses pemberian pakan hewan ternak lebih mudah dan proses perawatan hewan ternak dapat ditingkatkan lagi.

Progres penelitian ini dalam tahap pembuatan schematic wiring diagram untuk pembuatan jalur printed circuit board (PCB). Selanjutnya, semua komponen elektronika yang digunakan pada bread board dipindahkan ke PCB lalu dilakukan prototyping testing PCB untuk menganalisa kesalahan jalur pengkabelan pada PCB. Tahap berikutnya yaitu memberikan beban pada load cell guna memastikan kebenaran program/coding yang telah dibuat serta keakurasian hasil pembacaan pada beban yang diberikan.

Perancangan Hardware

1. Blok Diagram Sistem Kerja Automatic Weighing System

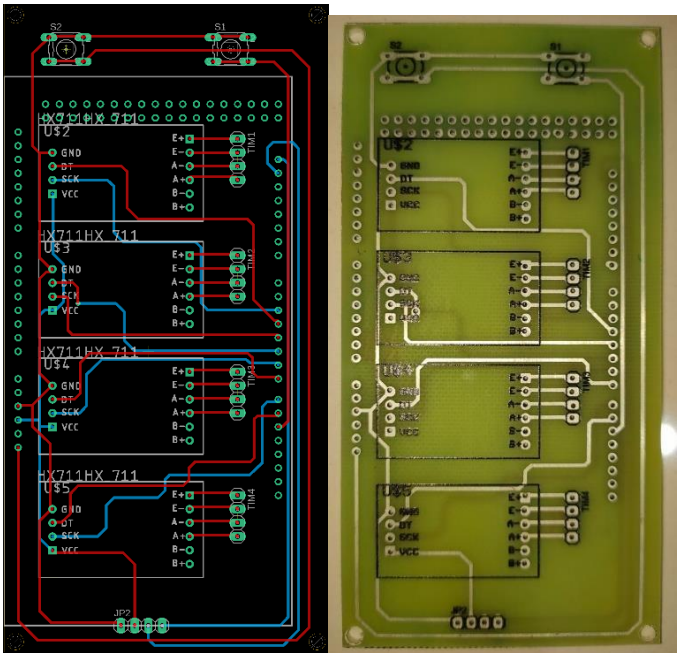
Rancangan alat dibuat dengan beberapa blok diagram yang terlihat pada Gambar 6. blok diagram tersebut merupakan suatu bagian dari prinsip dan kinerja dari automatic weighing system. Berdasarkan blok diagram yang terlihat pada Gambar 6, rangkaian diawali dari sensor load cell sehingga input untuk mendeteksi berat pakan yang akan diukur, amplifer HX711 sebagai penguat sensor load cell karena tegangan output yang dikeluarkan oleh load cell sangat kecil, mikrokontroller arduino sebagai unit pemroses dan pengontrol seluruh sistem alat, dan bagian LCD sebagai penampil hasil pengukuran berat pakan ternak.



Gambar 6 Digram Sistem Kerja Automatic Weighing System

2. Printed Circuit Board (PCB)

Printed Circuit Board merupakan tempat untuk menyusun tiap komponen elektronik pada perangkat elektronik. Sehingga tiap komponennya bisa terpasang dengan baik rapi dan terorganisir. PCB menghubungkan secara tepat berbagai jenis komponen, baik itu komponen sama jenis maupun berbeda jenis, juga menghubungkan komponen aktif maupun pasif. Printed circuit board.

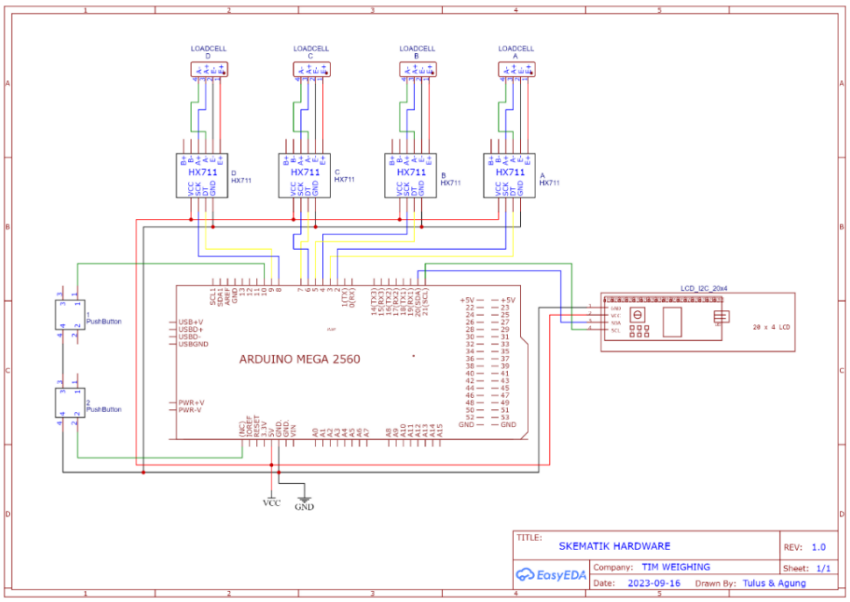


(a) (b)

Gambar 7 (a) Hasil Cetak Printed Circuit Board, (b) Desain Skematik Printed

3. Skematik Wire Kerja Automatic Weighing System

Skematik automatic weighing system adalah komponen merupakan seluruh rangkaian komponen guna mengetahui dan mempermudah jalur wire pada load cell, HX711, arduino, LCD, dan push button yang nantinya akan dimasukkan dalam program Arduino IDE. Skematik ini didesain menggunakan software EasyEDA.



Gambar 8 Skematik Wire Automatic Weighing System

KESIMPULAN

Kesimpulan dari perancangan ini sebagai berikut:

4. Rangkaian load cell berhasil digunakan sebagai timbangan.
5. Program atau coding yang telah diinput ke timbangan sudah benar dan berfungsi.
6. Dengan hasil yang didapatkan pengukuran akan lebih teliti apabila peletakan benda berada pada titik tengah timbangan.
7. Nilai error atau selisih hasil pengukuran sebesar 3,3% dari timbangan digital yang ada di pasaran menunjukkan hasil yang masih dalam toleransi

DAFTAR PUSTAKA

Adinata, K. I., Sunarso, & Sumekar, W. (2016). Potensi Komoditas Ternak Sapi Potong dan Daya Dukung Limbah Tanaman Padi di Kabupaten Sukoharjo. *Buana Sains*, *16*(2), 111–120. https://doi.org/10.33366/bs.v16i2.416

Afrianto, R. B. (2020). Timbangan Digital Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 19. https://eprints.ums.ac.id/81965/1/Naskah Publikasi.pdf

Ali, U., Ir. Ari, Wibowo S.T., M.Eng., I., Ir. Muhammad, Mustangin, S.T., M. E., & Yunaidi, Yunaidi, S.T., M. E. (2022). RANCANG BANGUN ROTARY MIXER UNTUK PROSES PRODUKSI PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH PABRIK GULA STUDI KASUS ANALISIS BEBAN. *Politeknik LPP*. https://repository.polteklpp.ac.id/id/eprint/3353/

Cipta, A., Rukmana, I., & Ro'uf, A. (2014). Aplikasi Sensor Load Cell pada Purwarupa Sistem Sortir Barang. *Ijeis*, *4*(1), 35–44. https://jurnal.ugm.ac.id/ijeis/article/viewFile/4220/3474

Dhanneswara Yoga, W. K., & Farida, A. (2020). Sistem pencatatan hasil timbangan menggunakan sensor. *Jurnal Jartel*, *10*(1), 13–19. http://dx.doi.org/10.33795/jartel.v10i1.161

Elly, F. H., Waleleng, P. O. V, Lumenta, I. D. R., & Oroh, F. N. S. (2013). Introduksi Hijauan Makanan Ternak Sapi Di Minahasa Selatan Introduction of Forage of Cattle in South Minahasa. *Jurnal Pastura*, *3*(1), 5–8. https://doi.org/10.24843/Pastura.2013.v03.i01.p02

Ginting, R. B., & Ritonga, M. Z. (2018). Studi Manajemen Produksi Usaha Peternakan Kambing di Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Agroveteriner*, *6*(2), 94. https://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-agrovetce5db95f60full.pdf

Hermawansa, H., Susanto, A., & Indrevaleco, B. (2018). Perancangan dan Pembuatan Mesin Perontok Padi Berbasis Mikrokontroler ATMega32. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, *13*. https://doi.org/10.37676/jmi.v13i1.433

Jauhari Arifin, Hermawansyah, & Natalia, Z. L. (2016). Perancangan murrotal otomatis menggunakan mikrokontroller arduino mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, *12*(1), 89. https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.276

Kusriyanto, M., & Saputra, A. (2016). Rancang Bangun Timbangan Digital Terintegrasi Informasi BMI (Medilla Kusriyanto dkk). *Teknoin*, *22*(4), 269–275.

Magga, R. (2011). Penggunaan Strain Gage (Load Cell) Untuk Analisa. *Jurnal Mekanikal*, *2*(1), 53–61. https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1327322&val=762&title=PENGGUNAAN STRAIN GAGE LOAD CELL UNTUK ANALISA TEGANGAN PADA PEMBEBANAN STATIK BATANG ALUMINIUM

Manege, M. N. P., K. Allo, E., & Bahrun. (2017). Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATMega8535. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, *6*(1), 57–62. https://doi.org/10.35793/jtek.6.1.2017.16123

Rivai, A., & Azmi, Z. (2021). *Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Alat Pemeras Sari Kunyit Berbasis Arduino*. *x*, 1–10. https://doi.org/10.53513/jct.v2i3.3018

WAHYUDI, W., RAHMAN, A., & NAWAWI, M. (2018). Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, *5*(2), 207. https://doi.org/10.26760/elkomika.v5i2.207

Zulfanita, Eny, R., & Utami, D. P. (2011). Pembatasan Ransum Berpengaruh terhadap Pertambahan Bobot Badan Ayam Broiler pada Periode pertumbuhan. *Jurnal Ilmu- Ilmu Pertanian*, *7*(1), 59–67. https://doi.org/10.31942/mediagro.v7i1.567