
Perancangan Penyortiran Barang Berdasarkan Berat dengan Sistem *Pick And Place* Berbasis Mikrokontroler

Fajrian Ramadhan, Ta'ali

¹ Jurusan Teknik Elektro, ² Fakultas Teknik, ³ Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: fajrianramadhan69@gmail.com

Abstrak

Dalam dunia industri diperlukan suatu alat yang mampu beroperasi dengan cepat dan tepat sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien. Perancangan penyortiran barang berdasarkan berat dengan sistem *pick and place* berbasis mikrokontroler ini bertujuan agar mampu mengklasifikasikan benda berdasarkan berat agar tertata berdasarkan beratnya masing masing. Mikrokontroler ATmega32 (Arduino Uno) berfungsi sebagai pusat kontrol sistem, Sensor *load cell* sebagai sensor pendeteksi berat benda, Motor DC sebagai penggerak konveyor dan motor servo sebagai penggerak dari sistem *pick and place* yaitu pergerakan lengan robot untuk memindahkan benda yang telah terdeteksi beratnya sesuai dengan yang telah ditentukan. Melalui tahapan proses perancangan mekanik dan pemrograman sistem dengan menggunakan program dari Arduino IDE, serta hasil dari pengujian dan analisa data didapatkan sistem yang dapat bekerja dengan baik dan kontinu. Meskipun sistem dirancang hanya berupa prototype namun dengan menggunakan perangkat dengan standar industri bisa diaplikasikan dalam mendukung kerja dalam bidang industri yang otomatis dan efisien.

Kata kunci : Mikrokontroler (Arduino Uno), Load Cell, Motor DC, Motor Servo, Sensor Infrared

Abstract

In the industrial world we need a tool that is able to operate quickly and precisely so that the production process can run more effectively and efficiently. The design of sorting goods based on weight with a microcontroller-based pick and place system aims to be able to classify objects by weight so that they are arranged according to their respective weights. ATmega32 microcontroller (Arduino Uno) functions as a central control system, load cell sensor as a weight detector, DC motor as a conveyor drive and servo motor as a drive from a pick and place system that is the movement of a robot arm to move objects that have been detected in accordance with the weight predetermined. Through the stages of the process of mechanical design and system programming using a program from Arduino IDE, as well as the results of testing and analysis of data obtained a system that can work well and continuously. Even though the system is designed only in the form of a prototype, using devices with industry standards can be applied in supporting work in the field of industry that is automated and efficient

Keywords: Microcontroller (Arduino Uno), Load Cell, Motor DC, Motor Servo, Infrared

PENDAHULUAN

Pada saat sekarang ini perkembangan ilmu pengetahuan terkhususnya di bidang teknologi semakin meningkat. Tuntutan manusia akan produk-produk yang bermutu dan memiliki kualitas bagus juga ikut meningkat. Hal ini menjadikan proses di industri beralih dari sistem manual ke sistem otomatis yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu proses yang menyita banyak waktu dan tenaga kerja adalah proses penataan produk. Proses penataan produk membutuhkan banyak tenaga kerja, namun dengan proses produksi yang sangat banyak menuntut kecepatan proses, penataan lebih cepat dan efisien. Salah satu topik yang dikembangkan saat ini adalah penyortiran barang berdasarkan berat.

Dengan memanfaatkan sensor *infrared* yang berfungsi sebagai pendeteksi benda yang akan berjalan di konveyor serta sensor *load cell* yang berfungsi sebagai pendeteksi berat

benda berat kemudian dikombinasikan dengan *mikrokontroler*. Dengan sistem ini operator tidak perlu menjaga barang dan mengangkatnya secara manual. Tetapi cukup meletakkan benda diatas *conveyor* dan benda tersebut akan langsung berjalan menuju *load cell*. Dengan demikian *load cell* akan menimbang berat benda. Setelah berat benda terdeteksi maka berat benda akan akan tampil di *LCD* dan kemudian benda langsung diletakkan ke box menggunakan lengan robot dengan *sistem pick and place*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk penyortiran barang, diantaranya rancang bangun penyortiran barang berdasarkan kode warna [1], rancang bangun robot penyortir benda padat berbasis arduino [2], Pemograman alat penimbang dan packing beras berbasis mikrokontroler [3], sistem penyortiran dan pengepakan barang berbasis SCADA [4], rancang bangun alat pemilah dan penghitung barang menggunakan laser [5].

Dari berbagai penelitian diatas, penulis berinovasi untuk membuat sebuah alat penyortiran barang berdasarkan berat yang dimana nantinya dapat membantu pekerjaan seseorang yang tidak perlu lagi mengangkat barang secara manual cukup dengan sistem saja yang bekerja. Pada pembuatan alat ini terdiri dua bagian yaitu perancangan *software* program alat dan perancangan *hardware* (mekanik alat). Pada bagian ini menjelaskan perancangan *hardware* alat yaitu perancangan mekanik dan sistem kerja alat penyortiran berdasarkan berat berbasis Mikrokontroler ATmega328.

METODE

Dalam proses pembuatan alat untuk tugas akhir ini diperlukan beberapa rujukan atau beberapa landasan teori agar proses pembuatan alat dapat berfungsi dengan baik.

A. Mikrokontroler (Arduino Uno)

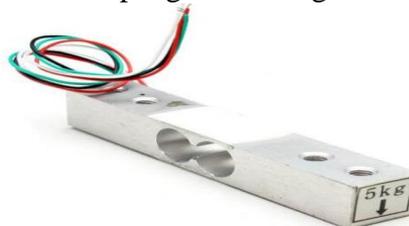
Merupakan papan rangkaian sistem minimum yang didalamnya menggunakan IC *ATmega328*. *Arduino Uno* ini bersifat *open source*. Untuk pemograman dalam *Arduino* ini menggunakan *software Arduino IDE (Integrated Development Environment)* [6]



Gambar 1. Arduino Uno

B. Sensor Load Cell

Merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk mengubah gaya tekan menjadi sinyal listrik, melalui perubahan resistansi yang terjadi pada *strain gauge* dengan sebuah tekanan dalam bentuk *deformasi* (regangan) [7]. *Sensor Load Cell* yang digunakan adalah *Load Cell* yang berkapasitas maksimal pengukuran 1kg



Gambar 2. Sensor Load Cell

C. Sensor Infrared

Merupakan sensor yang bisa mendeteksi keberadaan benda didepannya tanpa ada kontak fisik langsung. Pada tugas akhir ini sensor *infrared* ini digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi barang yang lewat diatas konveyor.



Gambar 3. Sensor Infrared

D. Motor Servo

Merupakan sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup sehingga dapat disetup atau diatur untuk menentukan dan memastikan sudut dari poros motor *servo*. Motor *servo* yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini yaitu motor *servo* MG995 dan MG 90 yang dapat berputar maksimal 180°.



Gambar 4. Motor Servo MG995

E. Motor DC Gearbox

Adalah Suatu perangkat yang dapat mengubah energy listrik menjadi energi kinetic atau gerakan. Didalam *motor DC* terdapat dua kumparan yaitu *stator* dan *rotor*. Kumparan medan yang berbentuk kutub merupakan bagian yang tidak berputar (*stator*) dan kumparan jangkarnya merupakan bagian yang berputar (*rotor*) [8]. *Motor DC* dapat berputar dengan memberi beda tegangan pada masing masing terminal *motor DC* tersebut. *Motor DC* yang digunakan adalah motor DC 12V.



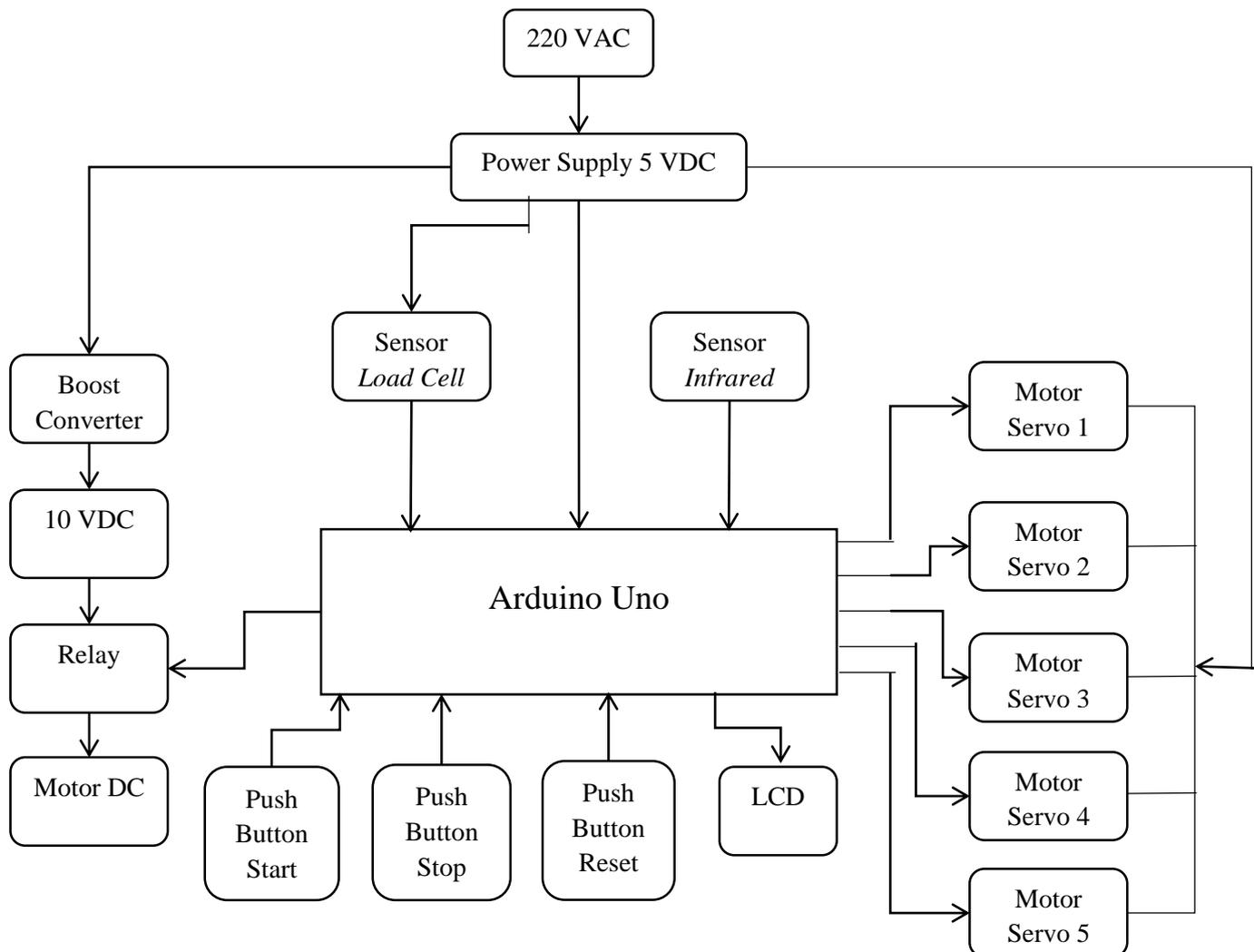
Gambar 5. Motor DC Gearbox

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Blok Diagram

(Perancangan Penyortiran Barang Berdasarkan Berat Dengan Sistem *Pick and Place* Berbasis Mikrokontroler)

Adalah penjabaran suatu sistem yang bersifat menyeluruh. Proses pendefinisian perlu dilakukan penjabaran pada sistem yang dibahas secara menyeluruh, artinya adanya gambaran secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan yaitu dengan menggunakan blok diagram. Secara keseluruhan, Perancangan penyortiran barang berdasarkan berat dengan sistem *pick and place* berbasis *mikrokontroler ATmega328* dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram Perancangan Penyortiran Barang

Dari gambar blok diagram tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Power Supply* digunakan sebagai sumber tegangan searah dan berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC yang lebih kecil dan menjadi penyearah dari AC ke DC
2. *Boost Konverter* digunakan untuk menaikkan tegangan *power supply* dari 5VDC menjadi 10 VDC
3. *Mikrokontroler ATmega328 (Arduino Uno)* digunakan untuk pusat kendali dari sistem kerja alat.
4. *Sensor Load Cell* digunakan sebagai sensor pendeteksi berat benda.
5. *Sensor Infrared* digunakan sebagai sensor pendeteksi barang yang lewat di conveyor.

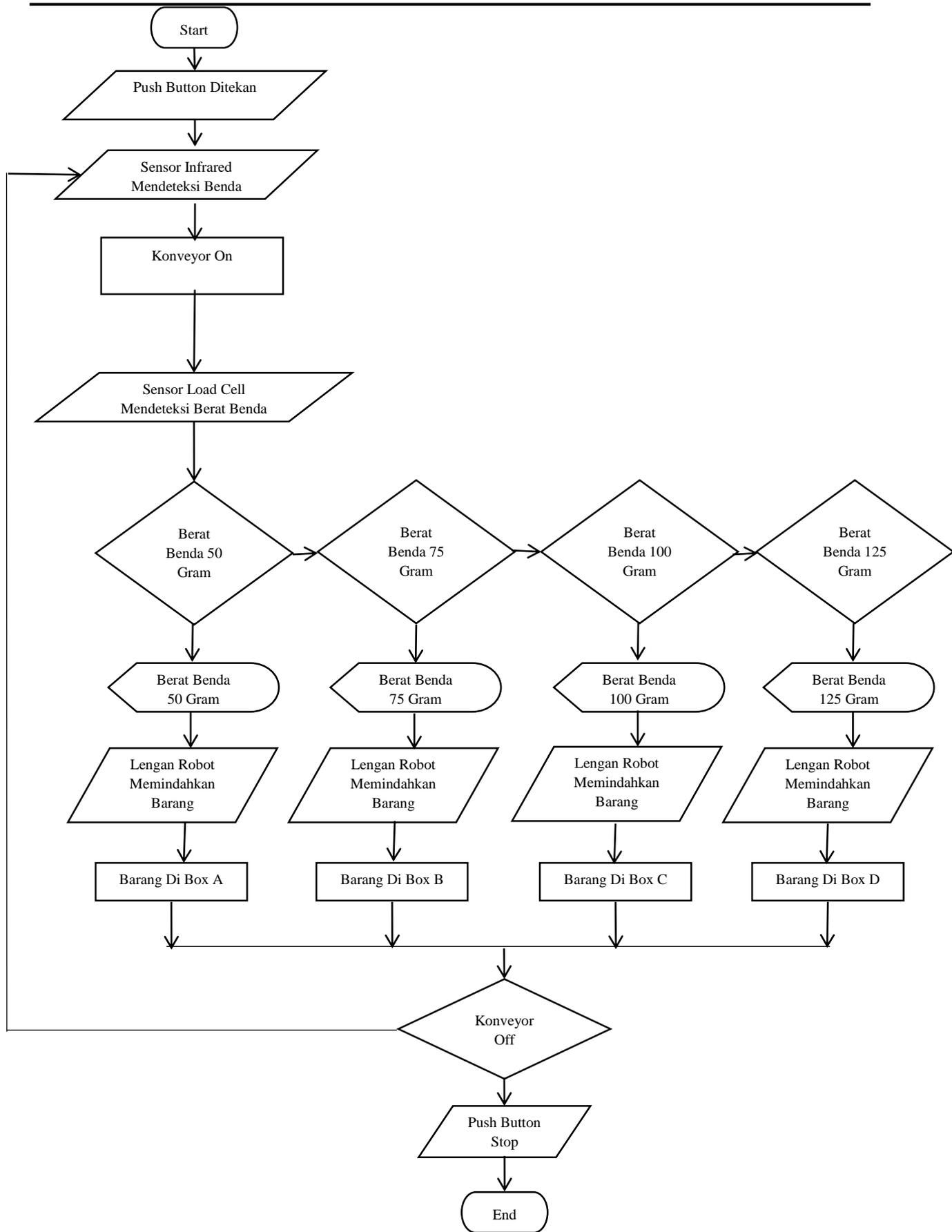
-
6. *Motor DC* digunakan sebagai penggerak konveyor yang dikendalikan oleh driver motor
 7. *Motor Servo* 1,2,3,4, dan 5 digunakan sebagai penggerak lengan robot
 8. Push Button 1 adalah push button start yaitu untuk memulai sistem kerja alat
 9. Push Button 2 adalah push button stop yaitu untuk menghentikan sistem kerja alat
 10. Push Button 3 adalah push button reset yaitu untuk mengulang sistem kerja alat apabila ada gangguan yang terjadi.
 11. LCD digunakan sebagai penampil berat benda yang telah dideteksi oleh sensor.

B. Prinsip Kerja

Alat ini dapat bekerja dengan sumber tegangan 220 VAC dimana tegangan tersebut akan diturunkan menjadi 10 VDC dan 5 VDC menggunakan catudaya (*Power Supply*). perancangan pada alat ini, sistemnya bekerja secara otomatis. Kendali keseluruhan sistem dikendalikan hanya melalui *Mikrokontroler ATmega328* dan sistem bekerja tanpa adanya kendali atau kontrol dari luar sistem. Proses pertama apabila sensor *infrared* mendeteksi benda, maka sensor *infrared* akan mengirim data ke *arduino* lalu motor DC akan aktif dan *konveyor* akan berjalan. Setelah itu ketika benda sampai pada *load cell* maka *konveyor* akan berhenti dan *load cell* menimbang berat benda. Setelah berat benda didapat maka *load cell* akan mengirim informasi ke *arduino* kemudian *motor servo* penggerak lengan robot akan aktif dan lengan robot memindahkan benda ke box penampungan sesuai dengan berat benda yang telah terdeteksi.

C. Flowchart

Flowchart sistem adalah suatu bagan untuk meletakkan instruksi suatu program yang merupakan mekanisme kerja suatu sistem yang di buat dalam bentuk simbol-simbol yang masing-masing telah ditentukan makna dan kegunaannya. *Flowchart* alat ini digambarkan pada gambar 7.



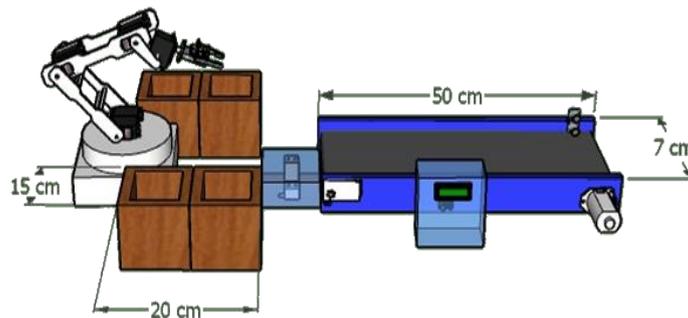
Gambar 7. Flowchart

D. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* (mekanik) bertujuan untuk menentukan tata letak dari peralatan yang akan dibuat.

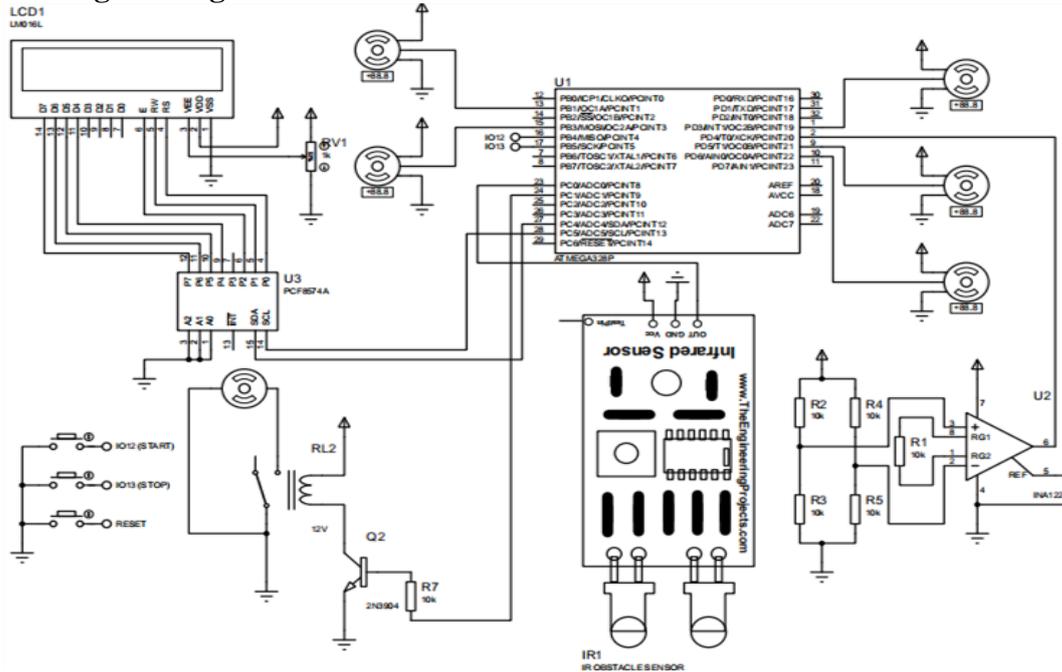
1. Perancangan Desain Alat

Perancangan mekanik pada alat ini dibuat dengan *software SketchUp*, mekanik yang dirancang terdiri dari sebuah Box kontrol, *konveyor*, lengan robot dan box benda yang masing masing terbuat dari bahan akrilik.



Gambar 8. Perancangan Mekanik Alat Keseluruhan

E. Perancangan Rangkaian Elektronik Keseluruhan



Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membuktikan alat ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaannya dilakukan beberapa pengujian. Adapun pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian *power supply*, pengujian arduino uno, pengujian sensor *infrared*, pengujian *motor DC*, pengujian *motor servo* dan pengujian sensor *load cell*.

A. Instrumen Pengujian Alat

1. Multimeter Digital

Multimeter digital ini berfungsi untuk mengukur tegangan pada catu daya. Multimeter digital yang digunakan adalah multimeter Dekko.

Spesifikasi Multimeter Dekko sebagai berikut :

- Max display counts : 2000
- DC Voltage 0-200 mV, 0-2V, 0-20V, 0-200V, 0-500V
- AC Voltage 0-200V, 0-500V
- DC Current 0-200mA, 0-2mA, 0-20mA, 10A
- Resistance 0-200 ohm, 0-2k ohm, 0-20k ohm, 0-200k ohm, 0-2M ohm.

B. Pengujian dan Analisa *Hardware*

1. Catu Daya (*Power Supply*)

Pengujian Catu daya ini menggunakan Multimeter Dekko, tegangan yang dikeluarkan adalah sebesar 5 VDC



Gambar 10. Pengujian Power Supply

Pada pengujian ini nilai keluaran yang dihasilkan catu daya menghasilkan nilai keluaran yang sesuai dengan yang diinginkan. Hal tersebut terlihat pada alat ukur multimeter menunjukkan hasil 5 VDC. Nilai keluaran 5 VDC didapat dikarenakan nilai-nilai pada setiap komponen yang digunakan tepat.

2. Pengujian Arduino Uno

Pengujian dilakukan dengan menyambungkan rangkaian catu daya 5VDC. Pengukuran tegangannya dilakukan pada logika "0" dan logika "1" pada port I/O arduino Uno. Dari pengujian pin dari *Arduino Uno* diperoleh hasil pada tabel 2.

Tabel 1. Pengukuran Tegangan Logika Arduino Uno

Logika Port	Hasil Pengukuran (Volt) DC
1 (HIGH)	5V
0 (LOW)	0

3. Pengujian Sensor *Infrared*

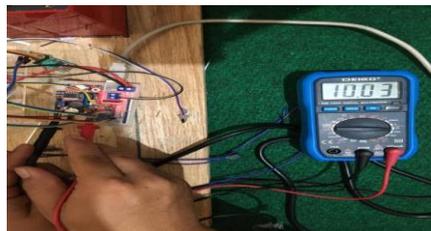
Pengujian yang dilakukan pada sensor *infrared* yaitu apabila saat benda melewati sensor *infrared* maka pada mikrokontroler akan terbaca logika "1" yang menandakan keberadaan benda, namun jika tidak ada benda yang terdeteksi oleh sensor *infrared*, maka pada mikrokontroler akan terbaca logika "0" yang menandakan tidak ada benda yang dibaca oleh sensor *infrared*. Sensor bekerja sesuai dengan spesifikasi yaitu dengan tegangan kerja dari sensor *infrared* yang terbaca dari hasil pengukuran adalah sebesar 4,9 V pada saat kondisi "1" dan 0 V pada saat kondisi "0". pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan multimeter Dekko yang dihubungkan ke port Vcc dan Gnd pada modul sensor *infrared*.

Tabel 2. Pengujian Sensor Infrared

Pin Sensor	Tegangan	Gambar
VCC	4.9 VDC	
Out <i>High</i> (1)	0.1 VDC	
Out <i>Low</i> (0)	4.9 VDC	

4. Pengujian Motor DC

Pada alat ini *motor DC* akan digunakan sebagai penggerak *konveyor* yang bekerja dengan kecepatan konstan. dengan tegangan kerja hasil pengukuran yaitu sebesar 10.03 V

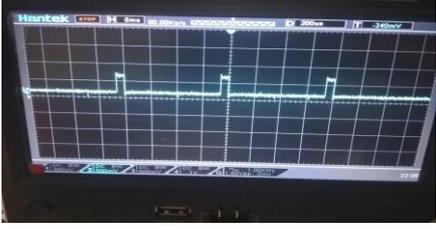


Gambar 12. Pengujian Tegangan Motor DC

5. Pengujian Motor Servo

Pengujiannya dilaksanakan dengan memberikan sumber tegangan 5 VDC dari *power supply* ke pin vcc *Motor DC servo*. Dari pengujian motor servo didapatkan hasil pada tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Lebar Pulsa Motor Servo disaat stand by

Vcc	Motor Servo	Sudut	Gelombang
4.9 VDC	Servo 0	107°	
4.9 VDC	Servo 1	180°	
4.9 VDC	Servo 2	90°	
4.9 VDC	Servo 3	90°	

6. Pengujian Sensor Load Cell

Tujuan dari pengujian sensor *load cell* yaitu untuk dapat mengetahui berat benda yang tertimbang dan membandingkan dengan berat sebenarnya.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Sensor Load Cell

No	Berat Sebenarnya (Gram)	Berat Terukur di Load Cell (Gram)	Error %
1	50 gram	47 gram	6%
2	50 gram	48 gram	4%
3	75 gram	72 gram	4%
4	75 gram	73 gram	2,6%
5	100 gram	99 gram	1%
6	100 gram	98 gram	2%

7	125 gram	123 gram	1,6%
8	125 gram	124 gram	1%
Rata-rata Error			2,7%

Pada Pengujian kali ini terdapat beberapa perbedaan antara alat ukur manual dengan engan pembacaan sensor *load cell* dimana kejadian ini disebut dengan *error*. Dibawah ini akan menunjukkan nilai *error* pengukuran sensor *load cell* :

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{50 - 47}{50} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 6\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{50 - 48}{50} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 4 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{75 - 72}{75} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 4\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{75 - 73}{75} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 2,6 \%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 99}{100} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 1\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{100 - 98}{100} \times 100\% \\ &= 2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{125 - 123}{125} \times 100\% \\ &= 1,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Terukur}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\% \\ &= \frac{125 - 124}{125} \times 100\% \\ &= 1\% \end{aligned}$$

Dari tabel 5 diatas dapat dilihat rata rata kesalahan sebesar 2,7%, maka dapat disimpulkan sensor *load cell* dapat bekerja dengan baik karna rata- rata kesalahan kecil.

PENUTUP

Simpulan

1. Perancangan Alat ini dapat mempermudah pekerjaan seseorang dalam bidang industri contoh nya di indsutri makanan yaitu proses penyortiran dan pemindahan barang bekerja secara otomatis dan bekerja dengan baik.
2. Sensor berat (*Load Cell*) yang digunakan pada alat ini dapat dikategorikan bagus karena memiliki persentase error yang rendah.

Saran

1. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan agar pengembang menambahkan jumlah sensor di dalam box penampungan benda agar benda dapat disusun secara rapi.
2. Untuk mempermudah laju benda diatas konveyor sebaiknya menggunakan belt dengan bahan yang lentur dan lurus sehingga nantinya pada saat konveyor berjalan tidak mengalami gesekan yang membuat perputaran belt jadi terganggu sehingga proses box turun ke penampungan load cell kadang tidak sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Gunawan and A. B. Maulana, "Rancang Bangun Prototype Sistem Penyortiran Barang Melalui Kode Warna (Ourcode) Berbasis Arduino Uno," *J. Cahaya Bagaskara*, vol. 1, no. 1, pp. 22–29, 2017.
- [2] Y. Mandari and T. Pangaribowo, "Rancang Bangun Sistem Robot Penyortir Benda Padat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino," *J. Teknol. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 106–113, 2016, doi: 10.22441/jte.v7i2.832.
- [3] Juli Sardi, Mhd Iqbal, Ali Basrah Pulungan, Habibullah, "Pemograman Alat Penimbang Dan Packing Beras Berbasis Mikrokontroler," vol. 5, no. 2 pp. 1–10, 2019.
- [4] A. Fikri, R. Susana, and D. Nataliana, "Monitoring Model Sistem Pengemasan dan Penyortiran Barang Berbasis SCADA," *J. Reka Elkomika*, vol. 2, no. 4, pp. 285–300, 2014.
- [5] I. H. Pranata and Nurhayati, "Rancang Bangun Alat Pemilah Dan Penghitung Barang dengan Menggunakan Laser Berbasis Mikrokontroler," pp. 1–6.
- [6] Muhammad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi, 2013.
- [7] H. Ardiansyah, N. Taryana, and D. Nataliana, "Perancangan Simulator Sistem Pengemasan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido," *J. Reka Elkomika*, vol. 1, no. 4, pp. 373–385, 2013.
- [8] Chomy Dwi Alel, Aswardi, "Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Air Otomatis pada Irigasi Sawah Berbasis Arduino dan Monitoring Menggunakan Android," vol. 06, no. 01, pp. 167–178, 2020.

Biodata Penulis

Fajrian Ramadhan, lahir di Tanjung Ampalu, 15 Januari 1998. Sedang menempuh jenjang sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Industri di Jurusan Teknik Elektro FT UNP.^[1]

Dr. Ta'ali M.T, lahir di Pekalongan, 16 Oktober 1963. Menyelesaikan S1 di Jurusan Pendidikan Kejuruan IKIP Padang Tahun 1989. Menyelesaikan S2 di Institut Teknologi Bandung (ITB) tahun 1999. Menyelesaikan S3 di Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2017.^[2]