

Prototipe Konveyor Sistem Pemisah Barang Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Sensor Load Cell

Ira Puspa Indah*, Wildian

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 24 Januari 2022
Direvisi: 8 Februari 2022
Diterima: 10 Februari 2022

Kata kunci:

arduino uno
konveyor
motor dc
sensor load cell
sensor ultrasonik

Keywords:

arduino uno
conveyor
load cell sensor
ultrasonic sensor

Penulis Korespondensi:

Ira Puspa Indah
Email: iirapuspa@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan perancangan prototipe konveyor sistem pemisah barang berdasarkan tinggi dan massa yang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor load cell. Perancangan konveyor dibuat sebagai pembawa dari barang yang akan dipisah. Konveyor terdiri dari motor DC yang dihubungkan pada driver L298N agar sabuk konveyor berputar dan motor servo-2 dan 3 sebagai pemisah barang. Pemisahan berdasarkan tinggi dan massa dari barang memanfaatkan teknologi Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik, sensor load cell, modul HX711 dan LCD. Ketika barang di atas tempat penimbang dan di bawah sensor ultrasonik maka tinggi dan massa barang tampil pada layar LCD. Selanjutnya, motor servo-1 akan mendorong barang ke atas sabuk konveyor sehingga barang dapat dipisahkan oleh motor servo-2 dan 3. Hasil pengujian dengan barang menunjukkan motor servo-2 berputar 150° untuk barang yang dikategorikan kecil dengan tinggi ≤ 8 cm dan massa ≤ 45 g, sedangkan motor servo-3 berputar 150° untuk barang yang dikategorikan sedang dengan tinggi (9-12) cm dan massa dari (46-80) g. Apabila motor servo-2 dan 3 tidak bergerak maka barang akan dikategorikan besar dengan tinggi (13-20) cm dan massa (81-105) g.

A prototype of conveyor system for separating goods has been designed based on height and mass using ultrasonic and load cell sensors. The design of the conveyor is made as a carrier of the goods to be separated. The conveyor consists of a DC motor that is connected to the L298N driver to that the conveyor belt rotates and servo-2 and 3 as goods separators. Separation based on height and mass of goods utilizes Arduino Uno technology as microcontroller, ultrasonic sensor, load cell sensor, HX711 module, and LCD. When the goods are above the weighing bin and below the ultrasonic sensor, the height and mass of the goods appear on the LCD screen. Next, the servo-1 motor will push the good on to the conveyor belt so that the goods can be separated by the servo motors-2 and 3. The test result with the goods show that the servo-2 motor rotates 150° for items that are categorized as small with a height ≤ 8 cm and mass ≤ 45 g, while the servo-3 motor rotates 150° for goods categorized as medium with a height of (9-12) cm and mass of (46-80) g. If the servo motors-2 and 3 do not move, the goods will be categorized as large with a height of (13-20) cm and a mass of (81-105) g.

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dan pemakaian teknologi di dunia industri telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Sehingga, para perusahaan industri mulai meninggalkan alat dan mesin konvensional, beralih ke alat dan mesin yang lebih modern yang pengontrolan dan pengendaliannya bersifat otomatis (Safaris and Effendi, 2020). Perkembangan teknologi dalam proses produksi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas dan kecepatan proses produksi, hal ini sejalan dengan meningkatnya permintaan konsumen terhadap barang produksi yang meningkat setiap tahunnya (Wardana *et al*, 2019).

Sejalan dengan kemajuan teknologi tersebut, metode teknik pengukuran juga berkembang, salah satunya pada perangkat elektronika seperti alat pengenal, pemisah dan pengelompokkan objek yang bekerja secara otomatis. Peralatan-peralatan ini diantaranya digunakan untuk mempermudah pekerjaan, menghemat tenaga dan meminimalisir waktu. Salah satu mesin otomatis dalam proses industri yang banyak dipakai untuk memindahkan suatu barang secara berurutan dapat dibantu dengan alat seperti konveyor. Konveyor adalah satu mesin mekanik yang berfungsi untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain (Raharjo, 2012).

Konveyor dapat dipakai dalam dunia industri karena mempunyai nilai ekonomis dibandingkan alat angkut berat seperti truk dan mobil pengangkut. Penggunaan konveyor salah satunya dapat dimanfaatkan oleh ekspedisi pengiriman barang dalam melakukan pemisahan barang secara otomatis. Menurut data dari ASPERINDO (Asosiasi Perusahaan Jasa Pengiriman Ekspres, Pos dan Logistik Indonesia) ada 167 perusahaan pengiriman (ekspedisi) yang terdaftar di Indonesia. Adanya jasa pengiriman ini memudahkan kita untuk mengirimkan barang dari kota satu ke kota lainnya (Benny, 2018). Adanya kemampuan konveyor sebagai alat pemindah barang, dapat dimodifikasi sebagai alat pemisah barang dengan menggunakan teknologi yang lebih maju. Pemisahan barang dapat dilakukan dengan mengelompokkan jenis warna, tinggi bahkan berat. Beberapa pemisahan barang jika dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia memiliki kelemahan karena keterbatasan fisik dan *human error*, maka diperlukan sebuah alat pemisah yang bekerja secara otomatis (Safaris and Effendi, 2020).

(Sabuktiono *e al*, 2019) merancang sebuah alat pemisah berdasarkan massa benda berbasis Arduino Uno, yang terdiri dari tempat menimbang atau mengukur massa benda yang dibawahnya terdapat sensor *load cell*, pendorong benda dengan servo dan sebuah konveyor dengan motor DC sebagai penggerak *belt* konveyor serta wadah penampung benda. Alat ini hanya dapat memisah benda yang memenuhi massa benda yang telah ditentukan seperti kategori kecil dengan massa (41-65) g, kategori sedang dengan massa (66-85) g, dan kategori besar dengan massa (86-110) g. Alat ini tidak akan melakukan proses pemisahan apabila nilai yang muncul pada alat adalah *minus* atau benda bermassa di bawah kategori kecil dan benda bermassa di atas kategori besar.

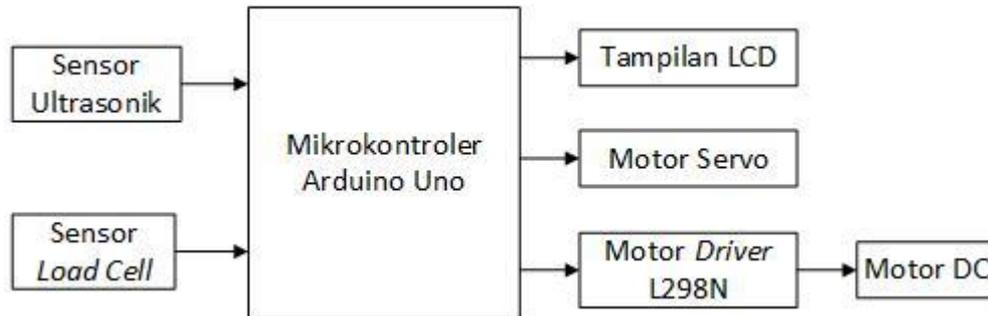
Selanjutnya, prototipe konveyor juga telah dibuat oleh (Arsadi, 2020) sebagai sistem kendali otomatis pemisah tinggi dan rendahnya paket pengiriman baju dengan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur tinggi dan rendahnya barang, dan motor servo sebagai pemisah barang. Motor servo berputar 70° saat barang memiliki tinggi ≥ 3 cm, sehingga barang dapat menuju tempat yang disediakan. Konveyor pada penelitian ini dikendalikan oleh motor DC. Namun pada alat konveyor ini belum dilengkapi LCD dan barang dipisah hanya berdasarkan tingginya saja.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dirancang prototipe konveyor yang dapat memisahkan barang berdasarkan tinggi dan beratnya dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor *load cell*. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi dari setiap barang sedangkan sensor *load cell* digunakan untuk mengukur berat dari barang. Hasil tinggi dan berat dari barang akan ditampilkan pada LCD. Setelah diukur maka barang akan didorong ke atas *belt* konveyor dengan motor servo-1. Motor servo-2 akan memisah barang menuju wadah pertama untuk kondisi barang kecil, motor servo tiga akan memisah barang menuju wadah kedua untuk kondisi barang sedang, sedangkan apabila motor servo-2 dan 3 tidak bergerak maka barang akan terus dan langsung menuju wadah ketiga untuk kondisi barang besar.

II. METODE

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Perancangan perangkat keras pada sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik sebagai pendeteksi tinggi, sensor *load cell* sebagai pendeteksi berat barang dan motor servo, motor DC dan *driver* L298N. Prinsip kerja dari rancangan perangkat keras ini diawali dengan mengukur tinggi barang dengan sensor ultrasonik dan pada saat yang sama sensor *load cell* akan mengukur berat barang, hasil data tersebut akan ditampilkan oleh LCD. Arduino Uno akan memproses data sehingga dapat memerintahkan motor servo dan motor DC untuk bergerak. Motor DC yang terhubung dengan *driver* L298N menggerakkan *belt* konveyor dan motor servo akan memisah barang sesuai kategori yang diperintahkan sehingga barang dapat sampai menuju wadah penampung. Rancangan perangkat keras sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem

2.2 Perancangan Perangkat Keras Sistem

2.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

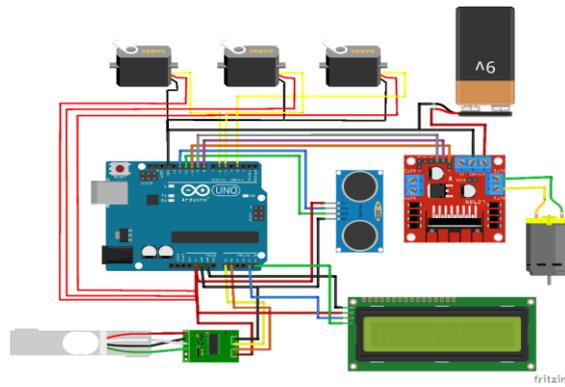
Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor mengukur objek pada rentang jarak tertentu. Pengujian dilakukan pada rentang jarak (0-25) cm dengan cara membandingkan hasil pengukuran meteran terhadap hasil pengukuran yang diukur oleh sensor ultrasonik berdasarkan program yang telah diupload pada *software* Arduino IDE.

2.2.2 Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian sensor *load cell* bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi beban yang diberikan terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan. Pengujian dilakukan pada rentang massa (500-5000) g dengan cara membandingkan hasil pengukuran massa pada timbangan digital terhadap hasil pengukuran yang diukur oleh sensor *load cell* berdasarkan program yang telah diupload pada *software* Arduino IDE.

2.2.3 Perancangan Sistem Secara Keseluruhan

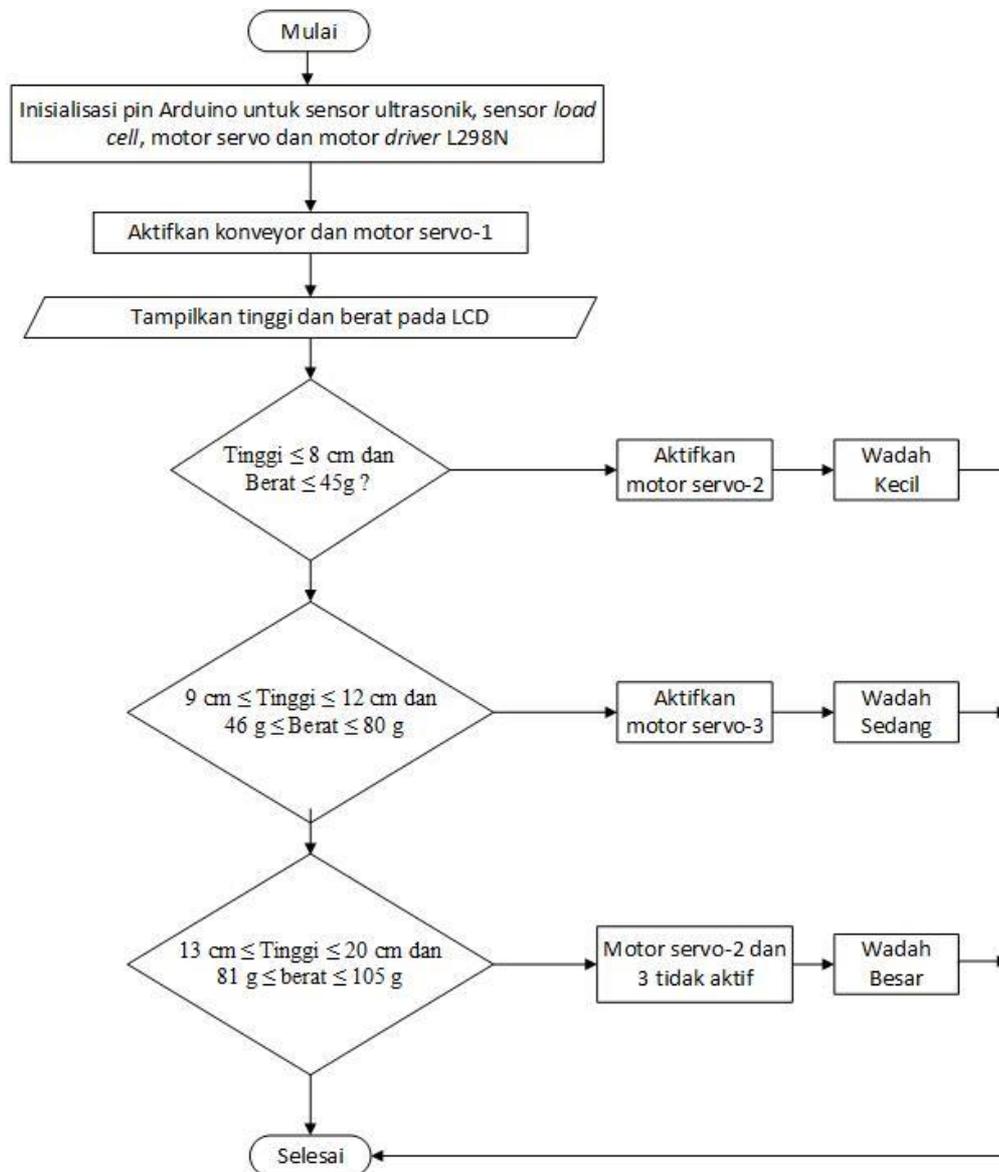
Perancangan sistem keseluruhan terdapat semua rangkaian elektronika yang digunakan, seperti baterai 9 volt, motor DC, motor *driver* L298N, motor servo, LCD, sensor ultrasonik, dan sensor *load cell*. Komponen tersebut dipasang pada Arduino Uno menggunakan *jumper*. Semua komponen tersebut terkonfigurasi dengan Arduino Uno dengan ditanamkan kode program untuk mengendalikan semua komponen tersebut. Perancangan sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Perancangan keseluruhan rangkaian

2.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Perancangan perangkat lunak sistem dilakukan dengan cara menanamkan kode program pada aplikasi Arduino IDE. Diagram alir perancangan perangkat lunak sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir perancangan perangkat lunak sistem

Sistem dimulai dengan mengukur tinggi dan berat dari barang secara bersamaan dan hasil data tampil pada LCD, kemudian barang didorong oleh motor servo-1 agar dapat berjalan di atas konveyor dan melalui proses pemisahan. Motor servo-2 akan memisah barang kategori kecil yang memiliki berat ≤ 45 g dan tinggi ≤ 8 cm, sedangkan motor servo-3 akan memisah barang kategori sedang yang memiliki berat (46-80) g dan tinggi dari (9-12) cm. Jika motor servo-2 dan motor servo-3 tidak bergerak menandakan barang termasuk kategori besar dengan berat (81-105) g dan tinggi (13-20) cm.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Karakterisasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Hasil yang didapatkan adalah hasil perbandingan antara jarak yang diukur menggunakan sensor ultrasonik yang telah ditanamkan program Arduino dengan jarak yang digunakan menggunakan meteran. Variasi jarak yang diukur akan menghasilkan waktu jarak yang bervariasi pula. Berdasarkan Tabel 1 didapatkan nilai jarak terhadap waktu yang dihasilkan oleh aplikasi sensor ultrasonik akan dideteksi oleh. Semakin jauh jarak sensor dengan objek, maka semakin besar pula nilai waktu (*duration*) yang dibutuhkan oleh gelombang untuk dipantulkan kembali ke sensor.

Tabel 1 Hasil karakterisasi sensor ultrasonik HC-SR04

Jarak Sebenarnya (cm)	Pengujian I		Pengujian II		Pengujian III		Rata-Rata		Eror Jarak (%)
	Jarak (cm)	Waktu (μ s)	Jarak (cm)	Waktu (μ s)	Jarak (cm)	Waktu (μ s)	Jarak (cm)	Waktu (μ s)	
2	2,44	142	2,44	142	2,44	142	2,44	142,00	22,00
3	3,33	194	3,33	194	3,33	194	3,33	194,00	11,00
4	4,63	273	4,21	245	4,21	245	4,35	254,33	8,75
5	5,58	325	5,10	297	5,69	331	5,46	317,67	9,13
6	6,27	365	6,45	376	6,27	365	6,33	368,67	5,50
7	7,35	428	7,94	462	7,16	417	7,48	435,67	6,90
8	8,06	469	8,06	492	8,64	503	8,25	488,00	3,17
9	8,93	520	9,71	565	9,42	548	9,35	544,33	3,92
10	10,41	606	10,41	606	10,41	606	10,41	606,00	4,10
11	10,86	632	11,10	646	11,00	640	10,99	639,33	0,12
12	12,01	699	12,01	699	12,13	706	12,05	701,33	0,42
13	12,85	748	12,77	743	12,77	742	12,79	744,33	1,56
14	14,16	824	14,18	825	14,18	825	14,17	824,67	1,24
15	14,91	871	14,98	872	14,88	866	14,92	869,67	0,51
16	16,08	936	16,08	936	15,96	929	16,04	933,67	0,25
17	17,08	994	17,03	991	17,04	992	17,05	992,33	0,29
18	17,77	1034	17,77	1034	17,94	1044	17,82	1037,33	0,96
19	19,02	1107	19,02	1107	19,02	1107	19,02	1107,00	0,10
20	19,98	1163	19,97	1162	19,97	1162	19,97	1162,33	0,13
21	21,03	1224	20,76	1208	20,93	1218	20,90	1216,67	0,44
22	22,18	1291	21,82	1270	22,03	1282	22,01	1281,00	0,045
23	22,97	1337	22,97	1337	22,97	1337	22,97	1337,00	0,13
24	23,87	1389	23,87	1389	23,93	1393	23,89	1390,33	0,60
25	24,88	1448	25,03	1458	25,00	1455	24,97	1453,67	0,12
Persen <i>error</i> jarak rata-rata									3,39

3.2 Hasil Karakterisasi Sensor *Load Cell*

Pengujian sensor *load cell* dilakukan dengan merangkai sensor *load cell*, modul HX711 dan Arduino Uno. Berikut hasil karakterisasi sensor *load cell* ditunjukkan pada Tabel 2. Karakterisasi sensor *load cell* dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari sensor *load cell* saat digunakan serta pengaruh dari variasi beban yang diberikan terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan. Hasil

karakterisasi sensor ini ditunjukkan pada Tabel 2, dimana nilai tegangan keluaran yang diperoleh semakin besar saat bertambahnya massa beban. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja *strain gauge* yang terdapat pada sensor *load cell* yaitu apabila beban yang diberikan semakin besar maka kawat atau *metal foil strain gauge* akan semakin merenggang sehingga mengakibatkan resistansi akan naik dan berbanding lurus dengan nilai tegangan yang diperoleh.

Tabel 2 Hasil karakterisasi sensor *load cell*

Massa (g)	Tegangan (V)					Tegangan Rata-Rata (V)
	I	II	III	IV	V	
500	1,570	1,662	1,626	1,542	1,562	1,5924
1000	1,579	1,668	1,630	1,545	1,566	1,5976
1500	1,586	1,673	1,632	1,551	1,570	1,6024
2000	1,591	1,679	1,636	1,556	1,573	1,6070
2500	1,596	1,692	1,639	1,569	1,575	1,6142
3000	1,604	1,728	1,643	1,580	1,578	1,6266
3500	1,606	1,733	1,647	1,583	1,581	1,6300
4000	1,610	1,736	1,653	1,585	1,585	1,6338
4500	1,613	1,759	1,659	1,591	1,590	1,6424
5000	1,617	1,763	1,663	1,594	1,593	1,6460

3.3 Hasil Perbandingan Massa Pada Sensor *Load Cell* Dengan Timbangan Digital

Perbandingan massa yang dilakukan ialah dengan membandingkan antara massa yang dibaca dari sensor *load cell* yang telah dikalibrasi menggunakan program pada Arduino IDE dengan massa yang ditimbang dengan timbangan digital. Massa beban objek yang diukur pada pengujian ini adalah batu yang dimasukkan kedalam wadah plastik. Massa beban terlebih dahulu ditimbang menggunakan timbangan digital agar nilai yang diperoleh lebih akurat. Hasil dari perbandingan massa tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil perbandingan massa pada sensor *load cell* dengan timbangan digital

No	Timbangan Digital (g)	<i>Load Cell</i> (g)	Error (%)
1	500	500,3	0,06
2	1000	1000	0
3	1500	1500	0
4	2000	2000	0
5	2500	2510	0,40
6	3000	3010	0,33
7	3500	3500	0
8	4000	4010	0,25
9	4500	4500	0
10	5000	5000	0
Jumlah Error			1,040
Error rata-rata			0,104

3.4 Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian rancangan alat secara keseluruhan dioperasikan menggunakan adaptor 9 volt sebagai sumber tegangan. Setelah dilakukan *upload* program dan adaptor dipasang, maka *driver* L298N mengontrol motor DC untuk berputar. Pengujian prototipe alat ini menggunakan kotak yang tinggi dan beratnya berbeda-beda yang mana disesuaikan dengan kemampuan *belt* konveyor saat bergerak yaitu dapat menampung kotak yang beratnya maksimal 105 g. Berikut data hasil pengujian alat secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil uji keseluruhan alat

Percobaan barang ke-	Tinggi (cm)	Massa (g)	Output motor servo	Kondisi barang (kecil/sedang/besar)
1	5	30	Servo-2 (150°)	Kecil
2	7	35	Servo-2 (150°)	Kecil
3	8	45	Servo-2 (150°)	Kecil
4	9	50	Servo-3 (150°)	Sedang
5	10	61	Servo-3 (150°)	Sedang
6	12	78	Servo-3 (150°)	Sedang
7	15	90	-	Besar
8	16	93	-	Besar
9	18	103	-	Besar

Berdasarkan data Tabel 4 didapatkan hasil pengujian alat secara keseluruhan. Barang yang sudah terukur massa dan tingginya dipisah oleh motor servo. Motor servo-2 akan memisah barang untuk kategori kecil yang memiliki massa ≤ 45 g dan tinggi ≤ 8 cm, sedangkan motor servo-3 akan memisah barang untuk kategori sedang yang memiliki massa (46-80) g dan tinggi (9-12) cm. Jika motor servo-2 dan motor servo-3 tidak bergerak menandakan barang termasuk kategori besar dengan massa (81-105) g dan tinggi dari (13-20) cm.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan prototipe sebagai pemisah barang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor *load cell* dapat bekerja dengan baik. Pengujian sensor ultrasonik dengan alat pembanding memiliki persentase kesalahan 3,39% dan hasil pengujian sensor *load cell* dengan alat pembanding memiliki persentase kesalahan 0,104%. Kemampuan *belt* konveyor saat membawa barang yaitu pada massa ≤ 105 g dan tinggi ≤ 22 cm. Motor servo-2 dapat memisah barang dengan kategori kecil (massa ≤ 45 g dan tinggi dari ≤ 8 cm) dan motor servo-3 dapat memisah barang dengan kategori sedang (massa 46 g-80 g dan tinggi dari 9 cm - 12 cm).

DAFTAR PUSTAKA.

- Arsadi, A. A. (2020) 'Prototipe Konveyor Sistem Kendali Otomatis Pemisah Tinggi Dan Rendahnya Paket Pengiriman Baju Dengan Ultrasonik Berbasis Arduino Uno'.
- Benny, B. (2018) 'Rancang Bangun Sistem Pemilah Paket Barang Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID)'. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- Raharjo, R. (2012) 'Rancang bangun Belt Conveyor Trainer sebagai alat bantu pembelajaran', *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 1(2), pp. 15–26.
- Sabuktiono Luther; Siti Nur Alam, Wa Ode, S. P. (2019) 'Perancangan Alat Pemilah Berdasarkan Massa Benda Berbasis Arduino Uno', *Jurnal Fokus Elektroda (Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali)*, Jurnal Elektroda Vol 4 No 2, pp. 35–64.
- Safaris, A. and Effendi, H. (2020) 'Rancang bangun alat kendali sortir barang berdasarkan empat kode warna', *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(2), pp. 391–402.
- Wardana, I. G. K. and Gunantara, N. (2019) 'Penyeleksi Barang Berdasarkan Tinggi Berbasis Microcontroller Atmega 8535 Dengan Konveyor', *Jurnal Spektrum Vol*, 6(1).