

# Purwarupa Robot Lengan dengan Mit App Inventor untuk Memilah Barang Berdasarkan Ukuran Tinggi dan Berat Berbasis Internet of Things

Tomi Aradea<sup>1</sup> Farid Thalib<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma,

<sup>2</sup>Pusat Studi Sistem Sensor dan Teknik Pengukuran Universitas Gunadarma

Telp: +6283826017007

E-mail: <sup>1</sup>[tomiaradea07@gmail.com](mailto:tomiaradea07@gmail.com), <sup>2</sup>[farid@staff.gunadarma.ac.id](mailto:farid@staff.gunadarma.ac.id)

## KEYWORDS

Arm Robot  
Ultrasonic sensor  
Loadcell sensor  
Infrared Sensor  
MIT App Inventor

## Kata Kunci

Robot Lengan  
Sensor Ultrasonik  
Sensor Loadcell  
Sensor Infrared  
MIT App Inventor

## ABSTRACT

*At this time the industrial world has developed more and more advanced, many types of technology have helped and replaced human activities in the industrial field, one of which is robotics. The utilization of arm robots in industry, especially in moving goods from one place to another by utilizing the grip of the arm robot grip is one of the best innovations. In this tool, Loadcell sensors are used to calculate the weight of goods and ultrasonic sensors to measure the height of goods. The value data from these two sensors will be used as a reference for 4 conditions in moving goods by the robot arm that has been programmed. Each condition of the value of the two sensors that is met will provide a different output to the servo motor. Infrared sensors on each container are used to update the value of the number of items in each container in the database. The Gripper MIT application will display the output in the form of a display of the number of items in each storage container on the user's smartphone. In testing the sensors used to drive the robot to sort the 8 items used, an error percentage of 1.57% was obtained for the Loadcell sensor and -1.87% for the ultrasonic sensor. By testing the infrared sensor on each box to send data to the MIT Gripper application from 8 items tested, the average travel time for sending data is 6.75 seconds.*

## ABSTRAK

Pada masa ini dunia industri sudah semakin berkembang maju, banyak jenis teknologi yang sudah membantu dan menggantikan kegiatan manusia pada bidang industri, salah satunya yaitu robotika. Pemanfaatan robot lengan pada industri khususnya dalam pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan memanfaatkan cengkaman dari grip robot lengan merupakan salah satu inovasi terbaik. Pada alat ini digunakan sensor Loadcell untuk menghitung berat barang dan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi barang. Data nilai dari kedua sensor ini akan di jadikan acuan untuk 4 kondisi dalam pemindahan barang oleh robot lengan yang sudah di program. Setiap kondisi nilai kedua sensor yang terpenuhi akan memberikan output yang berbeda pada motor servo. Sensor Infrared pada setiap wadah digunakan untuk mengupdate nilai jumlah barang pada setiap wadah di database. Aplikasi Gripper MIT akan menampilkan output berupa tampilan jumlah barang pada setiap wadah penyimpanan pada smartphone pengguna. Pada pengujian sensor yang digunakan untuk menggerakkan robot untuk memilah 8 barang yang digunakan di dapatkan presentase eror sebesar 1,57% untuk sensor Loadcell dan -1,87% untuk sensor ultrasonik. Dengan pengujian sensor infrared pada setiap box untuk mengirimkan data ke aplikasi MIT Gripper dari 8 barang yang diujikan, waktu tempuh rata – rata pengiriman data sebsar 6,75 detik.

## 1. Pendahuluan

Saat ini kemajuan teknologi robotika sudah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi pada berbagai sektor bidang. Salah satunya robot yang dapat bekerja secara otomatis melakukan pekerjaan tanpa campur tangan manusia. Dalam dunia industri diperlukan suatu alat yang mampu beroperasi dengan cepat dan tepat sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien [1]. Sesuatu yang dilakukan manual dapat diubah menjadi otomatis dengan system otomasi. Salah satu kegiatan yang dapat dilakukan oleh robot lengan yaitu proses pemindahan barang atau objek dari satu tempat ke tempat yang lain [2]. Robot merupakan suatu

perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas-tugas fisik, baik dibawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun dijalankan dengan serangkaian program atau kecerdasan buatan [3]. Mereka mampu bekerja secara mandiri tanpa memerlukan kontrol eksternal. Robot arm sering digunakan dalam industri dengan berbagai tugas, salah satunya adalah pick and place [4]. Seluruh sektor produksi kini memiliki gudang sebagai tempat penyimpanannya [5]. Saat ini, lengan robot banyak digunakan dalam aplikasi industri. Robot dapat menggantikan tenaga manusia di sebagian besar pekerjaan yang bersifat repetitif atau membutuhkan banyak tenaga untuk mengangkat [6]. Semakin banyak sendi yang dimiliki robot ini, semakin tinggi kemampuannya untuk bergerak.

Lengan robot 5 DOF merupakan sistem yang dapat diprogram dengan fungsi yang mirip dengan lengan manusia [3]. System otomatis semakin banyak digunakan, dengan adanya lengan robot ini maka akan membantu dalam memindahkan barang dan mensortirnya berdasarkan tinggi dan berat barang untuk mengefisiensikan waktu dalam pekerjaan yang dilakukan manusia. Metodologi penelitian digunakan untuk menentukan kemampuan robot dalam mendeteksi objek dengan menggunakan perbandingan matematis dan menentukan batas berat maksimum objek yang dapat diangkat oleh robot [7]. Lengan robot merupakan salah satu jenis robot yang sering digunakan di sektor industri. Susunan lengan robot umumnya terdiri dari rangka (link) dan sendi (joint) [8]. Penggunaan Arduino pada penelitian ini berfungsi sebagai pengolah data yang berasal dari sensor. Sifat open source Arduino banyak memberikan keuntungan tersendiri, dikarenakan dengan sifat open source komponen yang digunakan tidak hanya tergantung pada satu merek tetapi juga memungkinkan bisa digunakan dalam semua komponen yang ada dipasaran [9]. Penggunaan NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai penghubung ke database server. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "Connected to Internet" [10].

## 2. Metode Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam membuat purwarupa robot lengan pemilah barang berdasarkan ukuran tinggi dan berat yang akan berbasis Internet of Things tersebut yaitu :

### 1. Studi Pustaka

Dalam penelitian ini penulis melakukan beberapa pendekatan dengan mengumpulkan informasi atau referensi dari jurnal dan artikel ilmiah melalui internet atau literatur – literatur lain yang berkaitan dengan teori dasar.

### 2. Perancangan Alat

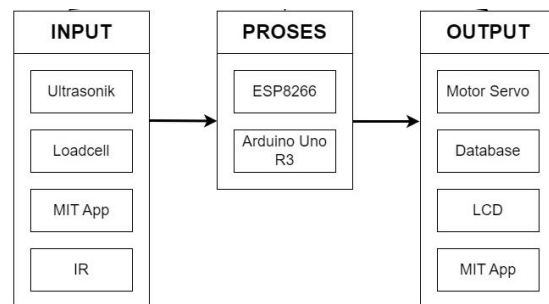
Perancangan penelitian berfokus pada pembuatan purwarupa robot lengan pemilah barang berdasarkan dengan komponen – komponen elektronika dan rangkaian sesuai dengan input, proses dan output. Perancangan meliputi perancangan Software dan Hardware.

### 3. Pengujian Alat

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian alat guna membuktikan rangkaian dan program telah berfungsi dengan baik dan

menghasilkan output yang sesuai serta dapat diimplementasikan secara langsung.

Purwarupa Robot Lengan berbasis Internet of Things (IoT) yang dikendalikan dengan MIT App Inventor ini dirancang untuk memilah barang berdasarkan tinggi dan beratnya secara otomatis. Proses dimulai dengan pembuatan skema rangkaian, meliputi input, proses, dan output. Komponen input seperti sensor Ultrasonik, Loadcell, dan Infrared mengumpulkan data yang kemudian diproses untuk menghasilkan output yang sesuai, melibatkan Motor Servo, LCD, dan aplikasi MIT App Inventor yang terhubung ke database. Program pada Arduino IDE mengatur logika dan alur kerja keseluruhan sistem.

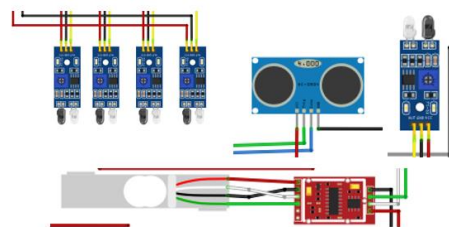


Gambar 1 Diagram Blok

Pada blok diagram 3.1, purwarupa robot lengan pemilah barang berdasarkan ukuran tinggi dan berat yang berbasis Internet of Things terbagi menjadi 3 bagian, yaitu : Input, Proses dan Output.

### Blok Input

Blok Input, menjelaskan tentang masukan yang diterima dari berbagai sensor yang digunakan dalam sistem ini, yaitu sensor Ultrasonik, sensor Loadcell, sensor Infrared dan aplikasi MIT.



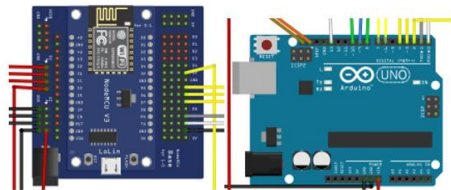
Gambar 2 Blok Input

Pada blok input, terdapat sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor Infrared untuk mendeteksi jarak, serta sensor Loadcell untuk mengukur berat. Semua komponen ini mendapat tegangan 5V dari adaptor. Sensor ultrasonik, yang diletakkan di atas Loadcell, mengukur ketinggian barang, sementara Loadcell mengukur berat barang. Data dari kedua sensor

digunakan untuk memilah barang. Sensor Infrared menghitung jumlah barang yang masuk dan mengirim data ke database yang terhubung ke aplikasi MIT, yang juga dapat menghapus data tersebut. Sensor Infrared pada Arduino digunakan untuk mendeteksi objek dan memulai operasi sensor ultrasonik dan Loadcell.

### Blok Proses

Blok Proses, berfungsi sebagai pusat kendali alat dari inputan yang diterima dari berbagai sensor. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan Arduino Uno R3 sebagai otak dari sistem.

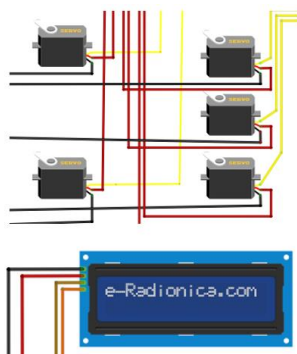


Gambar 3 Blok Proses

Blok proses menggunakan dua mikrokontroler, yaitu Arduino Uno R3 dan NodeMCU ESP8266, yang mendapat tegangan 12V dari adaptor. Arduino Uno R3 berfungsi sebagai pusat kontrol yang menjalankan logika program berdasarkan input, lalu meneruskannya ke output. NodeMCU ESP8266, dilengkapi modul Wi-Fi, memproses data dari sensor Infrared dan mengirimkannya ke database yang terhubung ke aplikasi MIT, serta menyimpan program untuk blok input.

### Blok Output

Blok Output, berfungsi sebagai keluaran dari proses yang telah dilakukan, berupa gerakan pada motor servo, pengiriman data sensor Infrared ke database, serta tampilan output pada LCD dan aplikasi MIT.



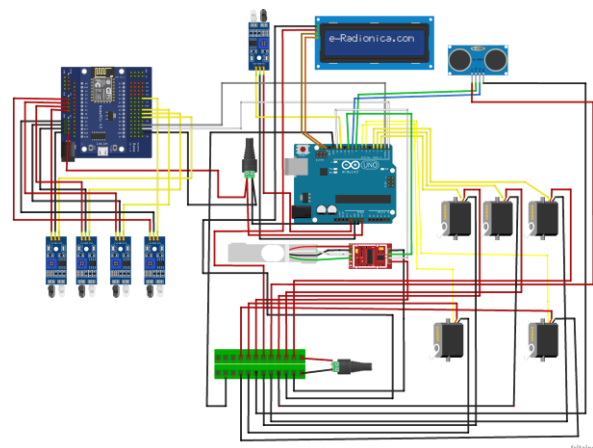
Gambar 4 Blok Output

Blok output terdiri dari lima servo, LCD I2C,

database Firebase, dan MIT App Inventor. Setiap servo memiliki fungsi khusus untuk menggerakkan bagian-bagian Robot Lengan: base, shoulder, elbow, wrist, dan grip. Base servo menggerakkan seluruh lengan robot, shoulder servo menghubungkan base dengan elbow untuk menjangkau area lebih luas, elbow servo memungkinkan lengan meraih jarak terjauh, wrist servo mengatur ketinggian lengan, dan grip servo mencengkeram barang. LCD menampilkan ketinggian dan berat barang, sementara Firebase terhubung ke MIT App Inventor untuk memantau jumlah barang secara real-time di aplikasi.

### Rangkain Keseluruhan Alat

Analisis rangkaian ini membahas detail keseluruhan dari Purwarupa Robot Lengan dengan MIT App Inventor untuk Memilah Barang Berdasarkan Ukuran Tinggi dan Berat Berbasis Internet of Things. Berikut adalah rangkaian keseluruhannya:



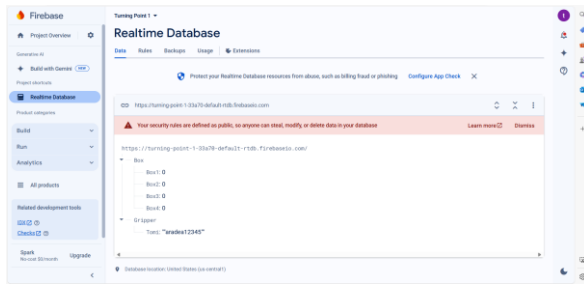
Gambar 5 Rangkaian Keseluruhan

Gambar 5 menunjukkan skematik rangkaian keseluruhan alat ini yang dikontrol oleh dua mikrokontroler, NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno R3, yang mendapat daya dari adaptor 12V. NodeMCU ESP8266, yang hanya memiliki pin 3.3V, menggunakan baseplate board untuk memanfaatkan lebih banyak pin, termasuk pin 5V. Pin D4 hingga D7 pada NodeMCU terhubung ke empat sensor Infrared dengan urutan IR1 di D7, IR2 di D6, IR3 di D5, dan IR4 di D4. Pin tegangan dan GND dari sensor Infrared terhubung ke pin 5V dan GND pada baseplate board. Arduino Uno terhubung dengan beberapa komponen: lima motor servo (base di pin 2, shoulder di pin 3, elbow di pin 4, wrist di pin 6, grip di pin 7), satu sensor Infrared di pin 12, dua pin sensor ultrasonik (Echo di pin 9, Trig di pin 8), sensor Loadcell (dOut di pin 10, SCK di pin 13), dan LCD I2C (SDA dan SCL terhubung ke pin SDA dan SCL

pada Arduino). Semua pin Vcc dan GND pada komponen yang terhubung ke Arduino dialihkan ke terminal blok yang terhubung ke adaptor 5V 3A, kecuali sensor Infrared, yang GND dan Vcc-nya langsung terhubung ke Arduino.

**Database**

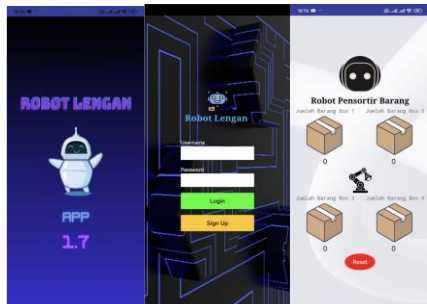
Pembuatan aplikasi dari alat ini diperlukan sebuah basis data yang digunakan sebagai sumber data. Firebase merupakan database yang digunakan pada pembuatan aplikasi ini. Firebase sendiri sudah terafiliasi dengan MIT App Inventor, sehingga dapat dengan mudah dihubungkan.



Gambar 6 Tampilan Database (Firebase)

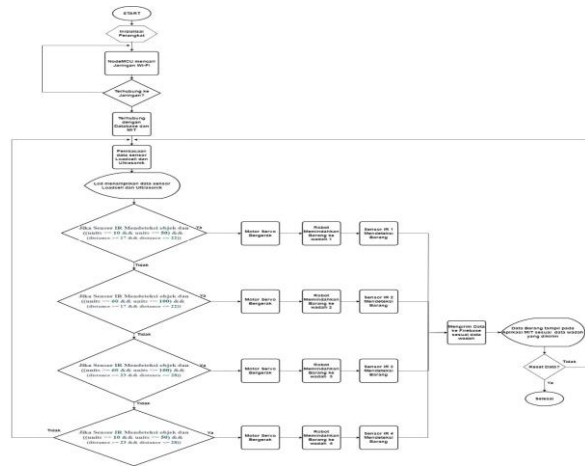
**Aplikasi MIT**

Peneliti menggunakan MIT App Inventor untuk membuat aplikasi smartphone. Platform ini memudahkan pembuatan aplikasi sederhana tanpa perlu banyak mempelajari bahasa pemrograman dan terintegrasi dengan Firebase untuk akses mudah ke database.



Gambar 7 Tampilan Aplikasi MIT pada Smartphone

**Flowchart**



Gambar 8 Flowchart Sistem

Berdasarkan gambar 8, alur proses Purwarupa Robot Lengan Pemilah Barang Berbasis Internet of Things dimulai dengan inisialisasi komponen, termasuk mikrokontroler dan variabel. NodeMCU kemudian mencari jaringan WiFi. Jika terhubung, proses dilanjutkan dengan menghubungkan database dan aplikasi MIT. Sensor IR, ultrasonik, dan Loadcell mulai membaca data dan LCD menampilkan data. Jika barang terdeteksi dan sensor IR mendeteksi objek/tangan, servo robot lengan bergerak sesuai program untuk memindahkan barang ke wadah yang sesuai berdasarkan berat dan tinggi yang terbaca oleh sensor. Sensor Infrared di wadah mendeteksi barang yang ditempatkan dan mengirim data ke database, yang kemudian memperbarui aplikasi MIT. Barang dipilah ke empat wadah berdasarkan rentang berat dan tinggi tertentu. Jika data tidak memenuhi kondisi, sensor akan membaca ulang sampai kondisi terpenuhi. Data pada database dapat dihapus melalui aplikasi MIT jika diperlukan. Pemilahan dapat diulang selama alat menerima daya dan barang sesuai kondisi yang ditetapkan.

**3. Hasil dan Pembahasan**

**Pengujian Sensor dan Robot Keseluruhan**

Pengujian robot lengan dilakukan dengan 8 kotak barang dengan ukuran dan berat berbeda untuk memastikan robot dapat memindahkan barang sesuai program. Hasil sensor ultrasonik dan Loadcell dibandingkan dengan pengukuran manual menggunakan penggaris dan timbangan. Penghitungan tinggi barang dilakukan dengan mengurangi jarak sensor ultrasonik ke alas dengan jarak sensor ke barang. Pengujian sensor Infrared mengevaluasi waktu pengiriman data ke database dan aplikasi.

Barang dikategorikan ke dalam empat kelompok:



1. Berat 10-50 gram, tinggi 1-6 cm ditempatkan di box 4.
2. Berat 10-50 gram, tinggi 7-12 cm ditempatkan di box 1.
3. Berat 60-100 gram, tinggi 1-6 cm ditempatkan di box 3.
4. Berat 60-100 gram, tinggi 7-12 cm ditempatkan di box 2.

Pengujian sensor HC-SR04 dan Loadcell dilakukan dengan mengukur tinggi barang yang berada di atas dari loadcell. Pengujian ini dilakukan dengan 8 buah kotak barang. Persamaan yang digunakan untuk mencari nilai eror yaitu sebagai berikut:

Error% =

$$\frac{a-b}{b} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$

dimana a : nilai sensor;

b : nilai sebenarnya.

**Tabel 1 Hasil Uji Coba Barang Pada Sensor Ultrasonik dan Loadcell Robot**

Barang ke	Perbandingan Berat		Eror (%)	Perbandingan Tinggi		Eror (%)
	Timbangan	Loadcell		Penggaris	Ultrasonik	
1	81 g	81,63 g	0,78	5 cm	5 m	0
2	31 g	31,12 g	0,39	10 cm	9 cm	-10
3	71 g	71,70 g	0,99	5,5 cm	6 cm	8,33
4	80 g	80,39 g	0,49	9,3 cm	9 cm	-3,23
5	16 g	17,06 g	6,63	5,5 cm	5 cm	-9,09
6	31 g	31,51 g	1,65	9 cm	9 cm	0
7	77 g	77,85 g	1,10	7,4 cm	8 cm	8,11
8	40 g	40,21 g	0,52	5,5 cm	5 cm	-9,09
Rata - rata (%)			1,57	Rata - rata (%)		-1,87

Pada tabel 1 diatas diketahui rata – rata eror barang sebesar 1,57% untuk sensor Loadcell dan - 1,87% untuk sensor ultrasonik. Selanjutnya percobaan robot membawa ke 8 barang dan menaruhnya pada box berdasarkan 4 kategori yang telah ditentukan.

**Tabel 2 Uji Coba Pemindahan Barang Berdasarkan Kategorinya**

Barang	Ultrasonik (cm)	Loadcell (gram)	Robot Bergerak	10-50g & 7-12cm (Box1)	60-100g & 7-12cm (Box2)	60-100g & 1-6cm (Box3)	10-50g & 1-6cm (Box4)
1	5	81,63	Berhasil			✓	
2	9	31,12	Berhasil	✓			
3	6	71,70	Berhasil			✓	
4	9	80,39	Berhasil		✓		
5	5	17,06	Berhasil				✓
6	9	31,51	Berhasil	✓			
7	8	77,85	Berhasil		✓		
8	5	40,21	Berhasil				✓

Berdasarkan tabel 2 uji coba yang dilakukan

berhasil memindahkan barang dari tempat pengambilan ke box penyimpanan sesuai dengan kategorinya menggunakan robot lengan, maksimal berat yang bisa diangkat oleh robot lengan yang digunakan dalam penelitian ini hanya kuat mengangkat berat dibawah 100 gram dikarenakan motor servo yang berada di ujung lengan merupakan tipe Motor servo Sg90 yang paling lemah. Selanjutnya barang yang masuk akan di deteksi oleh infrared pada setiap box penyimpanan, kemudian data tersebut dikirimkan ke database yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi MIT. Tabel 3 diperlihatkan hasil uji coba dari aplikasi robot ini.

**Tabel 3 Hasil Uji Coba Pengiriman Data Jumlah Barang ke Aplikasi MIT**

Barang	IR Box 1	IR Box 2	IR Box 3	IR Box 4	Waktu tempuh ke aplikasi (detik)
1			✓		7
2	✓				6
3			✓		7
4		✓			7
5				✓	8
6	✓				6
7		✓			7
8				✓	6
Jmlh	2	2	2	2	Rata- rata = 6,75 detik

Tabel 3 merupakan hasil dari uji coba pengiriman data jumlah barang pada setiap box yang telah dilakukan melalui sensor infrared kemudian menyimpannya pada database yang nantinya akan ditampilkan di aplikasi MIT. Ketika robot lengan menaruh barang pada box penyimpanan, untuk ke 8 barang yang di ujikan dalam pengiriman data melalui sensor ke database kemudian di tampilkan di aplikasi MIT, rata – rata waktu yang dibutuhkan yaitu 6,75 detik.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Pengujian sistem menunjukkan bahwa Purwarupa Robot Lengan dengan MIT App Inventor untuk memilah barang telah berfungsi secara optimal. Sensor Loadcell, ultrasonik, dan IR beroperasi dengan baik sebagai pemicu pergerakan robot lengan melalui motor servo, dan data dari sensor Infrared dikirim melalui database ke aplikasi MIT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor Loadcell memiliki kesalahan sebesar 1,57% dalam mengukur berat barang dari 8 sampel yang berbeda, sementara sensor ultrasonik memiliki kesalahan -1,87% dalam mengukur tinggi barang dari 8 sampel. Sensor IR juga efektif dalam mendeteksi objek di depannya. Rata-rata waktu pengiriman data sensor Infrared ke aplikasi adalah 6,7 detik. Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa purwarupa ini telah berhasil beroperasi sesuai fungsi dan tujuannya sebagai sistem

pemindah barang otomatis. Sistem ini dapat meringankan pekerjaan manusia dalam memonitor dan memindahkan barang serta meningkatkan efisiensi dalam industri.

### Saran

Setelah peneliti menyelesaikan skripsi yang berjudul "Purwarupa Robot Lengan dengan Mit App Inventor untuk Memilah Barang Berdasarkan Ukuran Tinggi dan Berat Berbasis Internet of Things ", ada beberapa saran yang bisa diambil untuk pengembangan lebih lanjut. Pengembangan dan modifikasi yang disarankan adalah sebagai berikut :

1. Mengganti motor servo dengan motor jenis lain yang lebih kuat dan mempunyai sudut yang tidak terbatas agar robot dapat mengangkat barang yang lebih berat dan bergerak lebih luas.
2. Menambahkan fitur – fitur lain pada aplikasi yang dibuat agar efektivitas kerja dapat lebih meningkat.
3. Menggunakan mikrokontroler yang lebih canggih seperti raspberry pi agar waktu tempuh dalam pengiriman data ke aplikasi lebih cepat.
4. Menambahkan sensor ultrasonik untuk melakukan pengukuran lebar barang sehingga data ukuran benda bisa lebih diketahui.

### 5. Daftar Pustaka

- [1] F. Ramadhan and T. Ta'ali, "Perancangan Penyortiran Barang Berdasarkan Berat dengan Sistem Pick And Place Berbasis Mikrokontroler," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 168, Jun. 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108605.
- [2] H. S. Maha, Y. D. Thantowi, and C. A. S. Tamba, "Perancangan Robot Lengan Pemindah Barang Berdasarkan Ukuran Berbasis Arduino Dengan Sensor Ping Hc-Sr04 Dan Sensor Inframerah," *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, vol. 06, pp. 70–78, Jun. 2021, doi: 10.54367/jtiust.v6i1.1289.
- [3] T. Amelia, M. Mardiono, S. W. Lestari, and N. W. Yanto, "Rancang Bangun Sistem Pemilah Dan Pemindah Barang Berdasarkan Ketinggian Barang Menggunakan Lengan Robot 5 Dof dengan Perekaman Data Berbasis Labview 2015 dan Arduino Mega 2560," *J Teknol*, vol. 8, no. 2, pp. 110–120, Jun. 2021, doi: 10.31479/jtek.v8i2.73.
- [4] A. R. Al Tahtawi, M. Agni, and T. D. Hendrawati, "Small-scale robot arm design with pick and place mission based on inverse kinematics," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 2, no. 6, pp. 469–475, Nov. 2021, doi: 10.18196/jrc.26124.
- [5] A. H. Fadhilillah, R. Maulana, and E. Setiawan, "Implementasi Robot Lengan Pemindah dan Penghitung Jumlah Barang menggunakan Metode Deteksi Objek Histogram of Oriented Gradient (HOG) dan K-Nearest Neighbor (K-NN)," 2022. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] V. D. Cong, D. A. Duy, and L. H. Phuong, "Development of Multi-Robotic Arm System for Sorting System Using Computer Vision," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 3, no. 5, pp. 690–698, Sep. 2022, doi: 10.18196/jrc.v3i5.15661.
- [7] R. S. Ketaren and F. Thalib, "Rancang Bangun Prototipe Robot Pemungut Sampah," *J Teknol*, vol. 8, no. 2, pp. 121–132, Jun. 2021, doi: 10.31479/jtek.v8i2.80.
- [8] Muhammad Hadi Maftuh, "Lengan Robot Pemindah Barang Berdasarkan Ukuran Tinggi," *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, vol. 1, no. 2, pp. 36–41, Dec. 2020, doi: 10.35970/e-joint.v1i2.431.
- [9] A. Andrian, R. Rahmadewi, and I. A. Bangsa, "ARM ROBOT PEMINDAH BARANG (AtwoR) MENGGUNAKAN MOTOR SERVO MG995 SEBAGAI PENGGERAK ARM BERBASIS ARDUINO," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 142–155, Nov. 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.226.
- [10] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, "PEMANFAATAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID (BLYNK) SEBAGAI ALAT ALAT MEMATIKAN DAN MENGHIDUPKAN LAMPU," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, Sep. 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.