

PROTOTYPE ROBOT LENGAN 3 DEGREE OF FREEDOM SEBAGAI ALAT SORTING BARANG BERDASARKAN WARNA BARANG BERBASIS INTERNET OF THINGS

Adjhi Aprizaldi Dalimunthe¹⁾, Naufal Ariyanto Adli²⁾, Taryudi³⁾

^{1,2,3)}DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Email: naufalariyantoadli@gmail.com, taryudi@unj.ac.id

Abstract

A Prototype of 3 DOF Robotic Arm for objects sorter based on color was developed to facilitate the human work in separating objects based on their color. In this study, the Robot utilizes Pi Camera and Raspberry Pi 2 as a detector of yellow, blue and green items with a length of 3.5cm, width 3.5cm and height of 1.5cm. The results are then put into each box. Arduino Uno R3 is used as a controller to move the robot arm through each servo motor on the robot. The robot prototype also features a conveyor which is run using a DC motor to deliver objects to the pickup point. NodeMCU ESP8266 V3 is used to implement the Internet of Things in order to monitor the position and progress of place and pick-up the objects. The position and progress of the system can be monitored by using the Blynk application on a smartphone with the distance of the object about 1-5cm which is detected using Infra-red sensor with average cycle time is 7.1 seconds.

Keywords: *Robotic arm, Raspberry Pi 2, Pi Camera, NodeMCU ESP8266 V3, Arduino Uno R3, Internet of Things, Blynk*

Abstrak

Prototipe Robot lengan 3 DOF sebagai alat sortir barang berdasarkan warna dikembangkan untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam memisahkan barang berdasarkan warnanya. Pada penelitian ini, Robot memanfaatkan Pi Camera dengan Raspberry Pi 2 sebagai pendeteksi barang berwarna kuning, biru dan hijau dengan ukuran panjang 3,5cm, lebar 3,5cm, dan tinggi 1,5cm. Hasil sortir kemudian dimasukkan ke dalam kotak masing – masing. Arduino Uno R3 digunakan sebagai kontroler untuk menggerakkan lengan robot melalui masing-masing motor servo pada robot. Prototipe robot juga dilengkapi sebuah conveyor yang dijalankan menggunakan motor DC untuk mengantar barang ke titik angkat. Berikutnya NodeMCU ESP8266 V3 digunakan untuk menerapkan Internet of Things agar dapat memantau posisi dan progress barang saat akan dipisahkan berdasarkan warna yang diletakkan di atas sebuah conveyor agar dapat sampai ke titik angkat. Posisi dan progress alat dapat dilihat dengan mengakses aplikasi Blynk dengan menggunakan smartphone dengan menggunakan IR Sensor untuk mendeteksi posisi benda pada alat dimana jarak yang dibutuhkan agar IR Sensor dapat mendeteksi barang sebesar 1-5cm dengan siklus waktu 7.1 detik.

Kata kunci: *Robotic arm, Raspberry Pi 2, Pi Camera, NodeMCU ESP8266 V3, Arduino Uno R3, Internet of Things, Blynk*

PENDAHULUAN

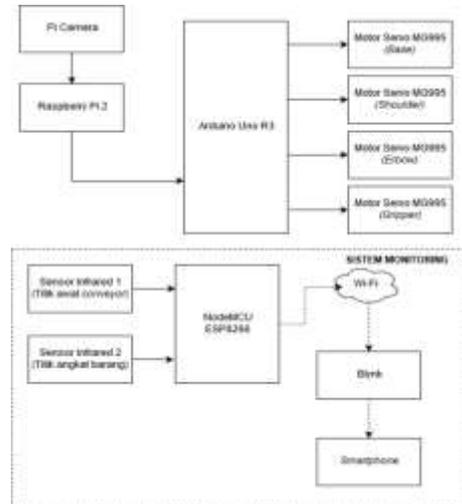
Robot merupakan salah satu alat bantu yang dalam kondisi tertentu sangat diperlukan dalam industri. Robot memiliki banyak kelebihan yang tidak dimiliki manusia yaitu menghasilkan kualitas yang sama ketika mengerjakan suatu pekerjaan secara berulang-ulang [1]. Robot lengan adalah suatu robot yang berbentuk seperti tangan manusia. Dan robot ini dikombinasikan dengan *control modern* [2]. Namun, pada saat ini proses produksi masih banyak yang mengandalkan tenaga manusia dalam proses produksinya, seperti proses pemilahan barang berdasarkan warnanya.

Melihat kondisi tersebut maka diperlukan suatu robot pemilah barang berdasarkan warnanya secara otomatis dan *progress* dan posisi barang dapat terpantau melalui *smartphone* dengan mengaplikasikan *Internet of Things (IoT)* pada alat ini. Dengan adanya robot lengan sebagai alat sorting barang berdasarkan warna barang berbasis IoT dapat memudahkan proses produksi, menekan biaya, efisiensi waktu yang tinggi dan presisi. Alat ini juga dapat dijadikan bahan latihan untuk proses belajar robot lengan.

METODE

Robot Lengan 3 DOF ini berfungsi sebagai pemisah (*sorting*) warna dimana barang yang akan dipisahkan adalah barang berwarna kuning, biru dan hijau. Barang-barang tersebut diletakkan di atas *conveyor* sehingga bergerak ke arah titik angkat dimana pada titik tersebut barang akan diangkat dan dipisahkan berdasarkan warna. Pada alat terdapat beberapa sensor yang berfungsi untuk

monitoring posisi dan *progress* barang pada alat. Berikut adalah gambar blok diagram sistem pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Saat barang diletakkan di atas bagian awal *conveyor*, maka sensor inframerah 1 mendeteksi barang. Kemudian Motor DC akan bekerja dan *conveyor* akan berjalan. LED 1 pada aplikasi Blynk akan menyala menandakan bahwa objek sudah berada di titik awal *conveyor*. Saat barang berada di titik angkat, sensor inframerah 2 aktif, Motor DC *conveyor* akan mati dan LED 2 pada aplikasi Blynk akan menyala menandakan bahwa barang sudah berada di titik angkat. barang tersebut dapat dibedakan berdasarkan warna menggunakan Pi Camera dimana kamera tersebut di program agar dapat membedakan antara warna kuning, biru dan hijau. Barang berwarna kuning akan dimasukkan kedalam kotak 1, barang berwarna biru dimasukkan kedalam kotak 2 dan barang berwarna hijau dimasukkan kedalam kotak 3.

Pada Prototipe Robot Lengan 3 DOF, digunakan 3 macam mikrokontroler yaitu Raspberry Pi 2, Arduino Uno R3, dan NodeMCU ESP32. Masing – masing mikrokontroler tersebut memiliki kegunaan dan fungsi tersendiri dimana Raspberry Pi berfungsi sebagai *image processing* untuk membedakan barang berdasarkan warnanya, lalu Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler yang menggerakkan keempat servo pada robot, sedangkan NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai sistem *monitoring* dimana NodeMCU ESP8266 menerima data dari *IR Sensor* untuk menghitung barang yang masuk ke kotak, lalu data tersebut dikirim secara *wireless* ke software Blynk pada *smartphone*. Berikut adalah tabel *input* dan *output* dari komponen – komponen yang digunakan dalam Prototipe Robot Lengan 3 DOF.

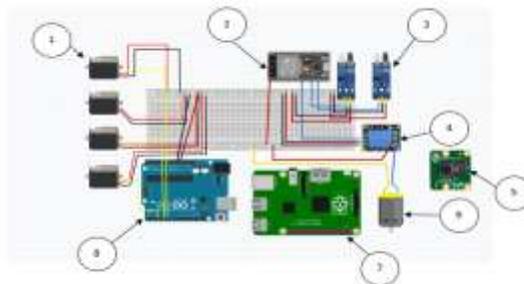
Tabel 1. Tabel Pin *Input /Output* pada NodeMCU ESP8266

No	Nama Komponen	Pin Komponen	Pin ESP32
1	IR Module Sensor1 (Titik awal conveyor)	OUT	11
		GND	Ground
		VCC	5V
2	IR Module Sensor 2 (Titik angkat barang)	OUT	10
		GND	Ground
		VCC	5V
3	Relay	IN	14
		GND	Ground
		VCC	5V
4	Motor DC	VCC	3,3V
		GND	Ground
			(Relay)

Tabel 2. Tabel Pin *Input /Output* pada Arduino Uno R3

No	Nama Komponen	Pin Komponen	Pin Arduino Uno
1	Motor Servo MG995 (Base)	VCC	5V
		GND	Ground
		Data	9
2	Motor Servo MG995 (Elbow)	VCC	5V
		GND	Ground
		Data	10
3	Motor Servo MG995 (Shoulder)	VCC	5V
		GND	Ground
		Data	11
4	Motor Servo MG90 (Gripper)	VCC	5V
		GND	Ground
		Data	6

Untuk Raspberry Pi dengan Pi Camera, dua komponen tersebut sudah menjadi satu bagian dimana menggunakan kabel pita 15 pin yang terhubung langsung dari modul kamera ke Raspberry Pi, sedangkan antara Raspberry Pi dengan Arduino Uno menggunakan komunikasi serial dengan menghubungkan kabel USB antara Raspberry Pi dengan Arduino Uno. Gambar rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

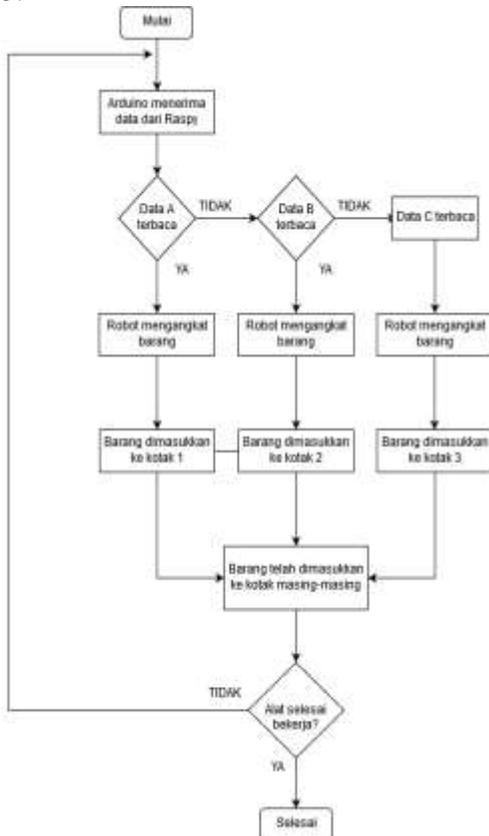


Gambar 2. Blok diagram sistem

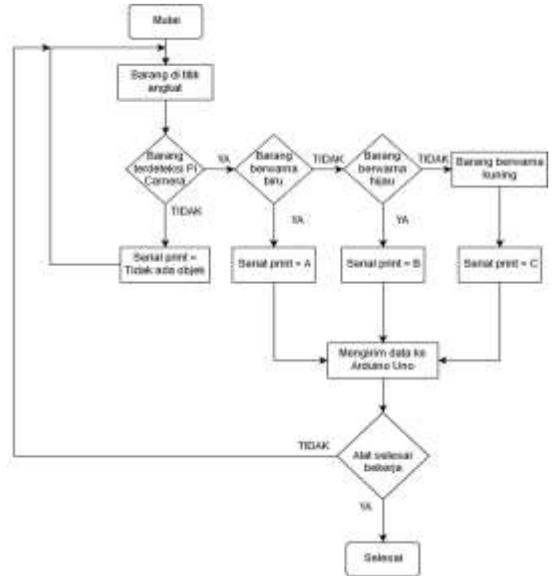
Keterangan :

1. Motor Servo
2. NodeMCU ESP8266
3. IR Sensor
4. Relay
5. Pi Camera
6. Motor DC
7. Raspberry Pi 2
8. Arduino Uno R3

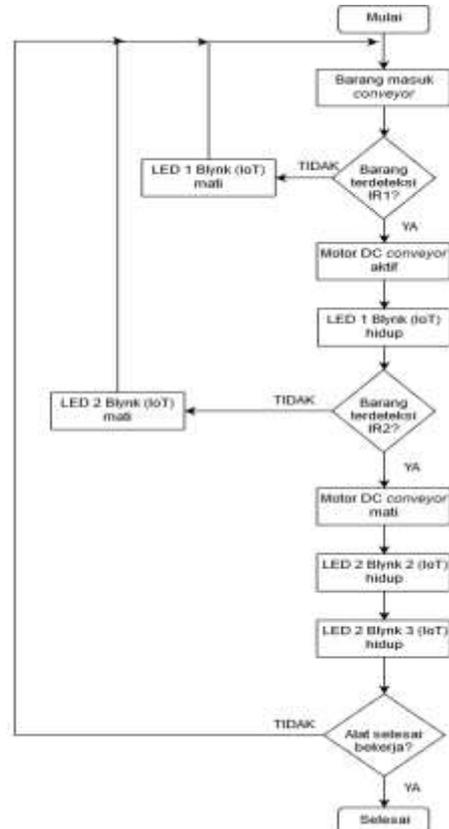
Berikut adalah flowchart dari masing-masing mikrokontroler yaitu Raspberry Pi 2, Arduino Uno R3, dan NodeMCU ESP8266 yang digunakan pada Prototipe Robot Lengan 3 DOF yang dapat dilihat pada Gambar 3 – 5.



Gambar 3. Flowchart pada Arduino Uno R3



Gambar 4. Flowchart pada Raspberry Pi 2



Gambar 4. Flowchart pada NodeMCU ESP8266

Pada alat Robot Lengan 3 DOF untuk *sorting* warna ini, dibuatkan sebuah maket yang di dalamnya terdapat tempat untuk robot lengan, sebuah *conveyor*, *work area* yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan barang, 3 kotak untuk tempat barang yang akan diturunkan, hingga rangkaian – rangkaian elektrik yang dibutuhkan oleh Prototipe Robot Lengan 3 DOF

Perangkat lunak (*software*) yang di gunakan dalam pembuatan alat Robot Lengan 3 DOF untuk *sorting* warna ini menggunakan 2 *software*, yaitu Python dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Python digunakan untuk memprogram Pi Camera yang terhubung langsung dengan Raspberry Pi 2 agar dapat membedakan antara warna kuning, biru dan hijau. Sedangkan Arduino IDE digunakan untuk memprogram Arduino Uno R3 untuk menjalankan motor servo pada lengan robot dan juga memprogram NodeMCU ESP8266 agar *IR Sensor* dapat mendeteksi barang dan mengirimkan data – data yang diambil oleh sensor ke aplikasi Blynk secara *wireless* berbasis *Internet of Things* (IoT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data pada Prototipe Robot Lengan 3 DOF melalui pengamatan pada tiap-tiap bagian pada peralatan, dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dilakukan perbandingan antara teori dan secara praktiknya.

Pengujian Jarak Motor Servo

Motor servo dalam alat Robot Lengan 3 DOF ini digunakan sebagai

actuator untuk menggerakkan robot lengan. Berikut adalah hasil pengujian tegangan motor servo yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan hasil pengujian derajat masing – masing motor servo pada Tabel 4.

Tabel 3. Pengujian tegangan motor servo

Nama Servo	Sumber Tegangan	Hasil Pengujian Tegangan	
		<i>High</i>	<i>Low</i>
Motor Servo 1 (<i>Base</i>)	5V	25mV	45mV
Motor Servo 2 (<i>Shoulder</i>)	5V	26mV	47mV
Motor Servo 3 (<i>Elbow</i>)	5V	30mV	50mV
Motor Servo 4 (<i>Gripper</i>)	5V	20mV	52mV

Berikut adalah sudut – sudut yang diuji agar robot lengan dapat mengangkat barang dari titik angkat pada *conveyor* dan juga posisi robot agar barang yang telah diangkat dapat dimasukkan kedalam kota masing – masing sesuai warnanya.

Tabel 4. Pengujian sudut motor servo

Posisi robot lengan	Posisi sudut motor servo	
Posisi angkat barang	Motor servo 1 (<i>Base</i>)	85°
	Motor servo 2 (<i>Shoulder</i>)	95°
	Motor servo 3 (<i>Elbow</i>)	40°
	Motor servo 2 (<i>Shoulder</i>)	104°
	Motor servo 4 (<i>Gripper</i>)	0°
Posisi ke kotak 1	Motor servo 1 (<i>Base</i>)	180°

(kuning)	Motor servo 2 (Shoulder)	40°
	Motor servo 3 (Elbow)	40°
	Motor servo 4 (Gripper)	90°
Posisi ke kotak 2 (biru)	Motor servo 1 (Base)	0°
	Motor servo 2 (Shoulder)	140°
	Motor servo 3 (Elbow)	40°
	Motor servo 4 (Gripper)	90°
Posisi ke kotak 3 (hijau)	Motor servo 1 (Base)	0°
	Motor servo 2 (Shoulder)	10°
	Motor servo 3 (Elbow)	40°
	Motor servo 4 (Gripper)	90°

Pengujian IR Sensor

IR Sensor digunakan sebagai pendeteksi benda untuk menjalankan dan mematikan conveyor pada alat. IR Sensor juga digunakan untuk memantau posisi barang melalui smartphone dengan Internet of

Tabel 5. Pengujian jarak IR sensor

Nama Sensor	Sumber Tegangan	Jarak	Keterangan	LED pada Blynk
IR Sensor 1 (Titik awal conveyor)	5V	1 – 5 cm	Terdeteksi	LED 1 menyala
		> 5 cm	Tidak terdeteksi	LED 1 tidak menyala
IR Sensor 2 (Titik angkat barang)	5V	1 – 5 cm	Terdeteksi	LED 2 menyala
		> 5 cm	Tidak terdeteksi	LED 2 tidak menyala

Things (IoT). Berikut adalah pengujian jarak IR Sensor yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Pengujian Pi Camera

Pengujian Pi Camera merupakan komponen yang digunakan untuk mendeteksi dan membedakan antra warna satu dengan warna lainnya. Berikut adalah color bar value untuk masing – masing warna yaitu warna kuning, biru dan hijau yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Color Bar Value Pi Camera untuk mendeteksi warna.

Warna	Color Bar Value					
	H L	SL	V L	H H	S H	V H
Kuning	27	25 5	13 1	32	25 5	25 5
Biru	80	25 0	0	25 5	25 5	25 5
Hijau	52	22 5	0	22 5	22 5	22 5

Keterangan :

HL : Hue Low

SL : Saturation Low

VL : Value Low

HH : Hue High

SH : Saturation High

VH : Value High

Pengujian Kecepatan Alat

Berikut adalah hasil pengujian dari kecepatan barang diangkat dari titik angkat di atas conveyor hingga barang di masukkan kedalam kotak masing – masing sesuai warnanya.

Warna Barang	Durasi (dari titik angkat ke kotak)
Biru	7 detik
Hijau	8 detik
Kuning	6,5 detik
Rata – rata durasi	7,1 detik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada akhir perancangan dan pembuatan Prototipe Robot Lengan 3 DOF sebagai alat sorting barang berdasarkan warna barang berbasis IoT, maka berikut kesimpulan yang dapat diambil.

1. Prototipe Robot Lengan 3 DOF yang dirancang telah selesai dibuat dan sudah di uji dapat mengangkat barang-barang yang memiliki warna biru, hijau, dan kuning dengan dimensi dari setiap barang memiliki ukuran panjang 3,5 cm, lebar 3,5 cm, dan tinggi 1,5 cm dengan berat 35gr.
2. Pada Prototipe Robot Lengan 3 DOF, digunakan 3 mikrokontroler yaitu Raspberry Pi 2 sebagai mikrokontroler untuk Pi Camera agar kamera dapat mendeteksi warna, Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler untuk motor servo pada robot lengan, dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler untuk motor DC conveyor dan juga untuk mengirim data ke aplikasi Blynk berbasis Internet of Things.

3. Waktu yang dibutuhkan robot lengan untuk mengangkat barang dan meletakkan barang ke kotak masing – masing sesuai warnanya memiliki kecepatan rata – rata sebesar 7,1 detik.

Saran

Dari hasil penelitian dan uji coba yang telah dilakukan, masih terdapat kekurangan. Agar penelitian lebih sempurna sebaiknya ada hal yang harus diperhatikan yaitu:

1. Kerangka untuk lengan robot dapat menggunakan bahan aluminium.
2. Kamera yang dipakai untuk mendeteksi dan membedakan dapat menggunakan Web Cam.
3. Maket alat dapat dibuat lebih bagus dengan menggunakan bahan acrylic.
4. Dapat menambahkan sistem counter agar barang yang masuk kedalam kotak dapat terhitung.

Daftar Pustaka

- [1] D. Caysar, G. D. Nusantoro, and E. Yudaningtyas, "Pengaturan Pergerakan Robot Lengan Smart Arm Robotic Ax-12a Melalui Pendekatan Geometry Based Kinematic Menggunakan Arduino," *J. Mhs. TEUB*, vol. 2, no. 7, 2015.
- [2] Z. A. Kadir, S. A. Mazlan, H. Zamzuri, K. Hudha, and N. H. Amer, "Adaptive Fuzzy-PI Control for Active Front Steering System of Armoured Vehicles: Outer Loop Control Design for Firing On The Move System," *Strojniški Vestn. – J. Mech. Eng.*, vol. 61, no. 3, pp. 187–195, Mar. 2015.