

## MODEL ROBOT TROLI OBJECT FOLLOWER MENGUNAKAN PIXY CMUCAM5 BERBASIS ARDUINO UNO 328P

Hadian Adam Herman<sup>1)</sup>, Andi Chairunnas<sup>1,2,#)</sup>

<sup>1,2)</sup> Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

<sup>#)</sup> Corresponding Author: [andi.chairunnas@yahoo.com](mailto:andi.chairunnas@yahoo.com)

**Article history:** received 4 March 2019; revised 25 May 2019; accepted 15 June 2019

### Abstrak

Object Follower Robot adalah robot yang dapat mengikuti gerak objek kemana objek itu akan berjalan akan diikuti. Sistem kontrol menggunakan driver motor dan dua buah dinamo untuk menjalankan robot berdasarkan warna objek yang dideteksi oleh kamera Pixy CMUCAM5 sehingga dapat berjalan mengikuti objek. Sistem ini bergantung pada hardware dan software. Hardware menggunakan Arduino Uno 328P sebagai mikrokontrollernya, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jaraknya, kamera Pixy CMUCAM5 sebagai pendeteksi warna objeknya, dan sensor berat HX711 sebagai penimbang belanjanya. Serta software menggunakan color filtering untuk membaca warna daripada objeknya, hasil yang dikeluarkan dari color filtering inilah yang dibuat konversinya sebagai sistem kontrol robot tersebut. Hasil dari pengujian adalah mengidentifikasi bagaimana robot dapat mengikuti objek, seberapa jauh robot dapat mengikuti objek, serta berapa lama robot mampu berjalan jika robot dinyalakan terus menerus. Sehingga dapat diketahui sejauh mana kemampuan robot dapat digunakan

**Kata kunci:** robotik, object follower, color filtering, pixy CMUCAM5, arduino.

### Abstract

Object Follower Robot is a robot that can follow the object's motion where the object will walk will be followed. The control system uses a motor driver and two dynamos to run the robot based on the color of the object detected by the Pixy CMUCAM5 camera so that it can walk following the object. This system depends on hardware and software. The hardware uses the Arduino Uno 328P as the microcontroller, the ultrasonic sensor as a distance detector, the Pixy CMUCAM5 camera as the color detector of the object, and the HX711 weight sensor as a weighing counter for shopping. As well as software using color filtering to read colors rather than objects, the results issued from color filtering are what make the conversion as a robot control system. The results of the test are to identify how the robot can follow the object, how far the robot can follow the object, and how long the robot is able to walk if the robot is turned on continuously. So it can be seen the extent to which the ability of the robot can be used.

**Keywords:** robotics, object follower, color filtering, pixy CMUCAM5, arduino.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sangatlah pesat apalagi dengan adanya revolusi industri 4.0 semakin banyak orang tergugah untuk melakukan inovasi dalam berbagai bidang dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia, mempercepat waktu kerja, membantu usaha manusia, penggunaan tenaga yang sedikit semuanya adalah tujuan teknologi saat ini. Robot dibuat untuk tujuan mempermudah manusia dalam pekerjaannya. Robot adalah rangkaian mekanisme elektronika yang membantu atau meringankan pekerjaan manusia dan membantu mengatasi masalah yang membatasi manusia untuk melakukannya, untuk itu robot diperlukan. Pada penelitian ini robot akan menggunakan 4 roda penggerak. Robot object tracking robot menggunakan robot beroda 4 untuk sistem penggerakannya dengan tujuan mencari object [1].

Meskipun mempunyai fungsi yang berbeda dengan model pada penelitian ini akan tetapi memiliki kesamaan dalam sistem penggerakannya. Model troli ini merupakan pengaplikasi robot object follower menggunakan kamera sebagai sensing. Robot beroda Omni, dikembangkan dengan sistem penglihatan warna (Pixy CMUCam5) untuk pelacakan dan mengikuti bola [2]. Pengolahan citra menjadi dasar pergerakan robot beroda. Pengolahan citra adalah proses pengolahan data dengan teknik tertentu dengan masukan berupa gambar pada sistem komputer. Pengolahan citra ini di bagi dalam dua teknik pengolahan, yaitu pengolahan citra dengan keluaran berupa gambar, dan pengolahan citra dengan keluaran berupa keputusan hasil analisis citra. Pada penelitian ini digunakan teknik dengan hasil analisa citra. Object tracking untuk mendeteksi object menggunakan Raspberry Pi dengan menggunakan computer vision atau image processing sehingga objek terdeteksi dengan akurat [5], hal ini sama konsepnya dengan peneliti yang menggunakan Pixy CMUCam5 sebagai input untuk image processing-nya [3].

Prosesor dual core NXP LPC4330 yang tertanam di kamera Pixy CMUCam5 menjadi tempat pengolahan citra, sehingga ketika disatukan dalam satu sistem maka mikrokontroler tidak akan terbebani dengan proses pembacaan data. Kamera Pixy CMUCam5 mampu melakukan pengolahan gambar yang terintegrasi dan dapat melacak warna tertentu dalam kurun waktu bersamaan [4]. Objek yang digunakan adalah kertas berwarna dengan bentuk bulat. Aplikasi pixyMon dapat digunakan untuk mengenali objek yang sudah ditandai melalui aplikasi ini. Kamera ini memiliki sudut pandang 750 horisontal. Dengan cara menentukan titik koordinat objek terhadap jarak pandang kamera, akan menjadi dasar pemrograman di mikrokontroler Arduino untuk mengatur gerak 4 motor. Arduino akan menerima hasil pengolahan citra dari kamera pixy CMUCam5, Sedangkan pada penelitian kali ini objek yang digunakan adalah gelang berwarna mencolok. Komunikasi yang digunakan dalam menerima data dari kamera pixy CMUCam 5 ada banyak jenis diantaranya adalah komunikasi SPI ( Serial Pheriperal Interface ), I2C (Inter-Integrated Circuit), dan USART bisa juga dengan menggunakan pin Digital dan Analog akan tetapi terbatas data yang dikirim dibandingkan menggunakan Komunikasi yang lainnya. Didalam penelitian ini peneliti menggunakan komunikasi I2C untuk transfer data.

## 2. Metode Penelitian

### a. Perencanaan Proyek Penelitian

Dalam perencanaan proyek penelitian, terdapat beberapa hal penting yang perlu ditentukan dan dipertimbangkan, antara lain: keterangan awal penelitian, estimasi kebutuhan alat dan bahan, estimasi anggaran dan kemungkinan penerapan dari sistem yang dirancang.

### b. Penelitian

Setelah Perencanaan telah matang dilanjutkan dengan penelitian awal aplikasi yang akan dibuat. Mulai dari pemilihan dan pengetesan komponen (alat dan bahan), kemungkinan rancangan awal dan akhir dalam merancang.

### c. Pengetesan Komponen

Dalam pengetesan komponen dilakukan pengetasan alat terhadap fungsi komponen berdasarkan kebutuhan sistem yang akan dibuat.

### d. Desain Sistem Mekanik

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting yang harus diperhatikan antara lain: dimensi dan massa keseluruhan sistem, ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan, penempatan modul modul elektronik, pengetesan sistem yang telah dirancang.

### e. Desain Sistem Listrik

Dalam sistem listrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain: sumber catu daya, desain driver pendukung aplikasi, dan skematik sistem alat.

### f. Desain Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang pada umumnya dibutuhkan pada tahap perancangan perangkat keras antara lain, software untuk sistem control alat (aplikasi) dan software interface pada Arduino Uno. Pada aplikasi standalone (berdiri sendiri) yang tidak membutuhkan kontrol ataupun dengan PC, hanya dibutuhkan software untuk kontrol dalam alat yang didesain.

### g. Tes Fungsional

Tes fungsional dilakukan integrate sistem listrik dan software yang telah didesain. Tes ini dilakukan untuk meningkatkan performa dari perangkat lunak untuk pengontrolan desain listrik dan mengeliminasi error (bug) dari software tersebut.

#### **h. Integrasi atau Perakitan**

Modul listrik yang diintegrasikan dengan software di dalam kontrollernya, diintegrasikan ke dalam struktur mekanik yang telah dirancang. Lalu dilakukan tes fungsional keseluruhan sistem.

#### **i. Tes Fungsional Keseluruhan Sistem**

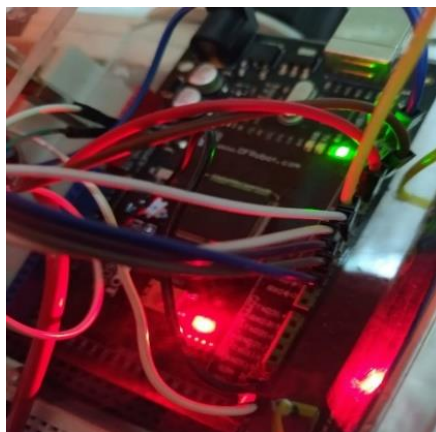
Pada tahap ini dilakukan pengetesan fungsi dari keseluruhan sistem. Apakah dapat berfungsi sesuai dengan konsep atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan perbaikan sesuai proses perakitan ulang pada setiap desain sistemnya.

### **3. Hasil dan Pembahasan**

Hasil dan pembahasan akan menunjukkan uji validasi sistem yang telah dicoba antara lain:

#### **a. Pengujian pada sistem mikrokontroler Arduino Uno**

Pengujian minimum mikrokontroler Arduino Uno dilakukan dengan memberikan tegangan 5V dengan indikator awal led akan menyala. Berikut pengujian Arduino Uno ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian mikrokontroler Arduino

#### **b. Pengujian pada baterai**

Rangkaian yang dibuat tentunya perlu ada sebuah tegangan masukan yang fungsinya, yaitu sebagai pemberi tegangan agar rangkaian yang dibuat dapat berjalan dengan baik. Sedangkan, untuk tegangan masukan itu sendiri diberi tegangan sebesar 12V untuk driver motor dan 9V untuk Arduino Uno. Berikut ini pengujian pada baterai menggunakan multimeter ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian pada baterai

**c. Pengujian pada sensor ultrasonik**

Tabel pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan untuk mengetahui jarak yang terbaca di ultrasonik dengan jarak sebenarnya cocok atau tidak. Dilakukan dengan 10 kali percobaan dari jarak dekat hingga jauh.

Tabel 1. Pengujian sensor ultrasonik

Percobaan	Jarak Ultrasonik (cm)	Jarak Asli (cm)
1	5	5,2
2	10	10,1
3	15	15,0
4	20	20,1
5	25	25,2
6	30	30,2
7	35	35,3
8	40	40,1
9	45	45,0
10	50	50,2

**d. Pengujian pada sensor berat**

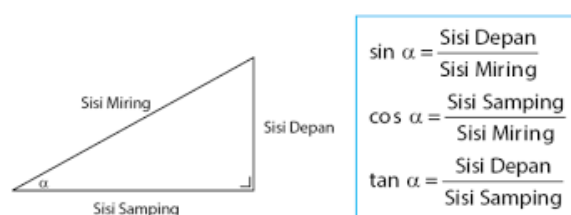
Tabel pengujian sensor berat ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan berat untuk berat pada sensor dan berat asli, hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan objek yang beratnya 1 kg – 5 kg , jika beratnya lebih dari 4 kg maka led akan menyala.

Tabel 2. Pengujian sensor berat

Percobaan	Berat Sensor (kg)	Berat Asli (kg)	Kondisi LED
1	0,8	1,1	Mati
2	1,2	1,4	Mati
3	1,3	1,5	Mati
4	2,1	2,3	Mati
5	2,5	2,6	Mati
6	3,2	3,4	Mati
7	3,3	3,5	Mati
8	4,1	4,3	Nyala
9	4,5	4,7	Nyala
10	5,0	5,6	Nyala

**e. Pengujian Pixy CMUCAM5**

Pengujian Pixy CMUCAM5 yang menggunakan color filtering akan diuji coba, disini sebagaimana diketahui bahwa metode ini akan memisahkan warna yang sudah dipilih menjadi warna yang akan diikuti dan akan dideteksi koordinat objek tersebut berdasarkan tepinya. Pengujian dilakukan dengan cara mengenalkan warna objek dahulu ke Pixy CMUCAM5 lalu melihat dimana letak koordinat objek tersebut. Setelah mengetahui koordinat objek tersebut maka akan dicarikan sudut derajatnya agar mengetahui range penglihatan kameranya, untuk itu menggunakan rumus trigonometri untuk mengetahui derajat penglihatan dari kamera dengan rumus:



Gambar 3. Rumus trigonometri

Tabel 3. Pengujian Pixy CMUCAM5







Percobaan	Koordinat		Sudut (derajat)	Keterangan
	X (pixel)	Y (pixel)		
1	46	145	72,4	Objek disebelah kiri atas
2	67	40	30,8	Objek disebelah kiri bawah
3	142	134	43,3	Objek ditengah
4	244	190	37,9	Objek disebelah kanan atas
5	286	40	8	Objek disebelah kanan bawah
6	161	64	21,7	Objek disebelah kanan bawah
7	104	183	60,4	Objek disebelah kanan tengah
8	312	201	32,8	Objek disebelah pojok kanan atas
9	21	13	31,8	Objek disebelah pojok kiri bawah
10	34	214	81	Objek disebelah pojok kiri atas

Dari tabel hasil pengujian diatas diketahui bahwa derajat tertinggi didapatkan pada koordinat  $x = 34$  dan  $y = 214$  yang mana jika objek ditempatkan di sebelah pojok kiri atas maka akan mendapatkan nilai yang tinggi yaitu 81 derajat, sedangkan nilai terendah didapatkan pada koordinat  $x = 286$  dan  $y = 40$  yang mana jika objek ditempatkan disebelah kanan bawah maka akan mendapatkan nilai rendah yaitu 8 derajat.

**f. Pengujian daya tahan baterai**

Baterai yang digunakan adalah baterai li-po (lithium polimer) yang memiliki daya 12v dan memiliki kapasitas 3300 mAh. Dalam pengujian ini diuji berapa lama daya tahan baterai terhadap robot jika berjalan terus-menerus.

Tabel 4. Pengujian daya tahan baterai

Waktu (menit)	Daya Tersisa (volt)	Keterangan
0	12,81	
15	12,49	
30	10,45	
45	9,20	
60	8,96	
73	8,45	

**g. Uji Coba Menggunakan 1 Objek**

Pengujian robot menggunakan gelang berdimensi 12 cm x 5 cm, uji coba ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan robot dalam mengikuti objek yang sudah dikenalkan.

Tabel 5. Pengujian 1 Objek

Percobaan	Luas (dpi)	Jarak (cm)	Keterangan
1	23423	8	Mengikuti
2	20894	15	Mengikuti
3	18740	20	Mengikuti
4	17450	23	Mengikuti
5	14533	28	Mengikuti
6	13590	40	Mengikuti

7	11654	55	Mengikuti
8	3830	102	Mengikuti
9	2297	120	Mengikuti
10	-	203	Tidak mengikuti

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa robot hanya dapat mendeteksi objek jika mendapatkan nilai pixel dan nilai pixel ini dipengaruhi oleh jarak semakin luas objek tersebut maka akan semakin dekat, sebaliknya jika semakin kecil pixel objek tersebut maka akan semakin jauh objeknya

#### h. Uji Coba Menggunakan 2 Objek Berwarna Sama

Pada algoritma color filtering di Pixy CMUCAM5 dapat mendeteksi objek yang warnanya berwarna mencolok agar hue nya stabil, akan tetapi jika ada dua objek yang sama warnanya akan terdeteksi juga oleh kamera, oleh karena itu dilakukan percobaan ini, uji coba ini digunakan gelang yang berukuran 12 cm x 5 cm untuk objek 1 dan objek 2 menggunakan karton yang berwarna sama berdimensi 26 cm x 10 cm.



Gambar 4. Foto saat uji coba

Tabel 6. Uji Coba Menggunakan 2 Objek Berwarna Sama

Percobaan	Objek 1		Objek 2		Keterangan
	Luas (dpi)	Jarak (cm)	Luas (dpi)	Jarak (cm)	
1	22433	10	8305	110	Robot mengikuti objek 1
2	19367	20	10640	100	Robot mengikuti objek 1
3	16234	30	12204	90	Robot mengikuti objek 1
4	14509	40	14343	80	Robot mengikuti objek 1
5	12428	50	15896	70	Robot mengikuti objek 2
6	9942	60	17985	60	Robot mengikuti objek 2
7	7934	70	20964	50	Robot mengikuti objek 2



8	6327	80	23494	40	Robot mengikuti objek 2
9	4734	90	26856	30	Robot mengikuti objek 2
10	3869	100	29485	20	Robot mengikuti objek 2

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa robot akan mengikuti objek yang lebih besar, hal ini dikarenakan pembacaan Pixy CMUCAM5 yang membaca pixel sebagai patokan untuk seberapa besar dan seberapa dekat objek tersebut.

#### 4. Kesimpulan

Model Robot Troli Object Follower Menggunakan Pixy CMUCAM5 Berbasis Arduino Uno 328P pada dasarnya dibuat sebagai pengikut objek yang efektif dalam pengaplikasiannya dalam dunia nyata dan agar bisa digunakan di tempat-tempat publik seperti bandara, supermarket, dan perkebunan.

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Robot Troli Object Follower Menggunakan Pixy CMUCAM5 Berbasis Arduino Uno 328P, fungsi pemrosesan utama berada pada mikrokontroler Arduino Uno 328P sedangkan Pixy CMUCAM5 sebagai prosesor slave dan L298 sebagai penggerak motornya, karena keterbatasan resource pada modul kamera membuat pembacaan dipengaruhi pencahayaan dan keterbatasan pada kualitas gambarnya mempengaruhi pembacaan kamera sangat ketergantungan dengan cahaya dan jarak pembacaannya hanya 81 derajat saja.

Kelebihannya dengan Pixy CMUCAM5 yang powerfull karena dapat membaca kurang lebih 50 frame per second sehingga pemrosesan pada Arduino Uno tidak terlalu berat sehingga pembacaannya mulus dan robot dapat berjalan dengan maksimal mengikuti objek. Dapat membaca objek hingga 81 derajat. Kekurangannya jika ada dua objek yang memiliki warna yang mirip dan ukuran yang hamper mirip maka Pixy CMUCAM5 akan membaca juga objek tersebut sehingga pergerakan robot akan menjadi kurang responsif. Hal ini dikarenakan kamera Pixy CMUCAM5 hanya membaca objek berdasarkan warna dan ukuran objek tersebut.

#### Referensi

- [1] M. Karthikeyan, M.Kudalingam, P.Natrajan, K.Palaniappan and A.Madhan Prabhu. 2016. Object Tracking Robot by Using Raspberry PI with open Computer Vision (CV).
- [2] Ismael, O. Y., & Hedley, J. 2016. Development of an Omnidirectional Mobile Robot Using Embedded Color Vision System for Ball Following. *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 22(1), 231-242.
- [3] Laksono Budi Prianggodo. 2016. Perancangan Object Tracking Robot Berbasis Image Processing Menggunakan Raspberry Pi.
- [4] Ramadhan Singgih Pradipta. 2016. Prototype Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolahan Citra Berbasis Arduino.
- [5] Narayan Pandharinath Pawar & Minakshee M. Patil. 2014. Driver Assistance System based on Raspberry Pi. *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*. 95(16), pp. 36-39.