

Robot Pengikut Target Berdasarkan Bentuk dan Warna Menggunakan Metode HSV Untuk Aplikasi Assistant Robot

Syahri Muharom¹, Saiful Asnawi², Affan Bachri³

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rachman Hakim no. 100 Surabaya 60117 (031) 5997244

³Prodi Teknik Elektro Universitas Islam Lamongan

E-mail: syahrimumharom@itats.ac.id, avanbe@gmail.com

ABSTRACT

In this era many system can be help people doing activity. Assistant robot is a robot used to help people activity. Follower robot is a robot can follow the object automatically. From the background, the researcher created a robot can follower target based on shape and color to assistant robot application. This robot equipped with camera to detect target and microcontroller to movement robot control. To recognize object, the system will detect object based on shape and colour, then the robot will follow wherever the target moves. From the test result, the system can detect object is 86.6% success rate, with the best lamination of light is 120 lux. Testing detection target based on distance, having result is 87,5% success rate, with minimum distance is 30 cm and maximum distance is 350 cm. from all of experiment, the robot will moves follow target while the distance of target is more then 80cm and less than 350 cm, and the robot will stop while distance target is less then 80 cm. the researcher hope the robot can giving help people in daily activity.

Kata Kunci: Robot, Assistant, HSV, Color, Shape.

ABSTRAK

Saat ini banyak berkembang sistem yang dapat membantu manusia dalam melakukan aktivitas. Assistant robot adalah sebuah robot yang digunakan untuk membantu aktivitas. Robot pengikut target adalah robot yang dapat mengikuti target secara otomatis. Dari latar belakang tersebut peneliti membuat sebuah robot yang dapat mengikuti target secara otomatis untuk aplikasi assistant robot. Robot dilengkapi dengan kamera untuk mendeteksi target, dan sebuah mikrokontroler yang digunakan untuk menggerakkan robot. Sistem deteksi objek berdasarkan bentuk dan warna, setelah itu robot akan mengikuti kemanapun target bergerak. Pengujian pendeteksian target mendapatkan keberhasilan sebesar 86.6%, dengan luminasi terbaik adalah 120 lux, pengujian pendeteksian target berdasarkan jarak, dari pengujian mendapatkan keberhasilan sebesar 87,5% dengan jarak minimal 30 cm dan maksimal 350 cm. Dari pengujian keseluruhan, robot bergerak ketika jarak robot dan target >80 dan <350cm, sedangkan robot akan berhenti ketika jarak robot dan target <80cm. Dari penelitian ini diharapkan robot ini dapat membantu manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

Kata Kunci: Robot, Assistant, HSV, Warna, Bentuk.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi era industri 4.0 telah banyak memberikan manfaat dari beberapa aspek, mulai dari industri sampai dengan aktifitas sehari-hari [1]. Robot merupakan salah satu sistem yang sangat berguna untuk membantu manusia dalam melakukan aktivitas [2]. Perkembangan dunia robotika telah berkembang sangat pesat, dimana saat ini penerapan robotika telah banyak di gunakan, seperti robot pembantu

untuk penyandang disabilitas [3], rumah tangga [4], maupun bidang robot service [5].

Robotika menjadi salah satu bagian penting dalam perkembangan teknologi, dimana semua dapat dikerjakan secara otomatis, hingga saat ini ada robot yang di fungsikan untuk daerah yang berbahaya, dengan menggunakan kecerdasan buatan [6]. Kamera menjadi salah satu bagian yang penting untuk sebuah sistem, dimana kamera dapat di implementasikan pada

sebuah robot ataupun sistem untuk mendeteksi target yang diinginkan [7].

Kamera sebagai objek untuk mendeteksi sebuah objek, dimana kamera digunakan sebagai sensor utama untuk menggerakkan robot, pergerakan robot ini dipengaruhi dari pembacaan garis dengan kamera [8], sensor yang lainya juga biasa digunakan untuk membantu robot dalam menentukan arah gerak robot, salah satunya adalah penggunaan sensor ultrasonic, dimana sensor ini di gunakan untuk mendeteksi jarak antar robot dan area sekitar, untuk menentukan arah gerak robot [9].

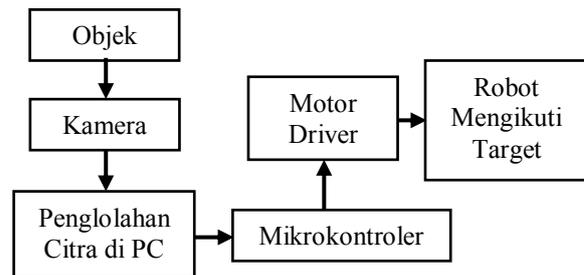
Perangkat lainya yang mendukung dalam sebuah robot adalah penggunaan sebuah mikrokontroler, dimana mikrokontroler telah banyak sekali di gunakan untuk mengontrol suatu perangkat [10], dimana sistem mikrokontroler ini dapat mengolah memproses data, banyak diaplikasikan pada otomatisasi sistem, seperti untuk mengontrol dan memonitoring arus dan tegangan [11], seperti untuk megntrol suhu [12], pemberi pakan otomatis [13], dan lain-lain masih banyak lagi penggunaan dari sebuah mikrokontroler untuk sistem otomasi.

Pengolahan citra untuk sistem robot di fungsikan untuk mengenali dan mendeteksi target, mana telah banyak di lakukan pendeteksian sebuah objek yang menggunakan pengolahan citra, seperti klasifikasi pendeteksian daun [14], untuk mendeteksi nomor ruangan [15], untuk mendeteksi halangan di depan sebuah robot [16], dan lain-lain. Robot asistant adalah sebuah robot yang dapat membantu manusia dalam melakukan aktivitas, permasalahan yang belum di selesaikan dalam perancangan assistant robot adalah bagaimana sebuah robot mampu mengikuti target untuk membantu manusia dalam melakukan aktivitas. Darai permasalahan tersebut peneliti membuat sebuah sistem robot yang mampu mengikuti target berdasarkan bentuk dan warna untuk nantinya di implementasikan ke dalam assistant robot.

2. METODE

Proses perancangan robot ini memiliki beberapa tahapn yang harus di selesaikan, diantaranya adalah perancangan robot, pengenalan target berdasarkan bentuk dan warna menggunakan kamera, dan sistem tracking robot dalam mengikuti target yang

telah terdeteksi. Pada perancangan sistem yang akan di buat dapat dilihat pada ilustrasi blog diagram pada gambar 1, di bawah ini.



Gambar 1. Blog Diagram Sistem Robot

Pada blog diagram telah digambarkan cara kerja sistem, dimana proses awal adalah kamera mengambil citra, hasil citra akan diproses oleh PC dengan menggunakan beberapa metode untuk mendeteksi target, jika target terdeteksi maka PC akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk di proses, hasil pemrosesan data pada mikrokontroler akan dikirimkan ke motor driver, dimana fungsi dari motor driver adalah untuk menggerakkan motor maju atau mundur, hasil pergerakan motor ini akan membuat robot bergerak maju, mundur, belok kanan ataupun belok kiri.

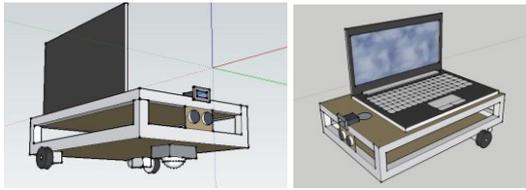
2.1 Perancangan Robot

Perancangan sistem mekanik, perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) merupakan langkah selanjutnya dalam melakukan penelitian dengan pembuatan sistem prototype troli pengikut otomatis adabeberapa tahapan pekerjaan yang dilakukan dalam perancangan sistem mekanik, hardware dan software yang akan digunakan pada penelitian ini.

Proses dan tahapan pekerjaan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Perancangan Mekanik

Pertama Pada proses ini akan dijelaskan bagaimana penulis akan melakukan perancangan sistem mekanik robot pendeteksi dan pengikut target berdasarkan warna menggunakan kamera yaitu dengan melakukan desain kerangka robot serta desain komponen elektronika dengan menggunakan aplikasi corel draw.

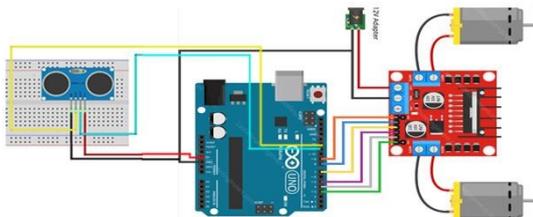


Gambar 2. Perancangan Desain Robot

b. Perancangan Hardware

Pada proses perancangan hardware kita membuat sistem pendeteksi target dengan kamera yang mampu mendeteksi dan mengikuti target secara akurat dan real-time. Dalam mendesain komponen-komponen elektronika peneliti melakukan pengukuran terhadap komponen lainnya seperti tempat baut, ukuran tinggi dan lebar komponen terlebih dahulu. Setelah itu baru melakukan pemotongan bahan chassis yang berbahan akrilik.

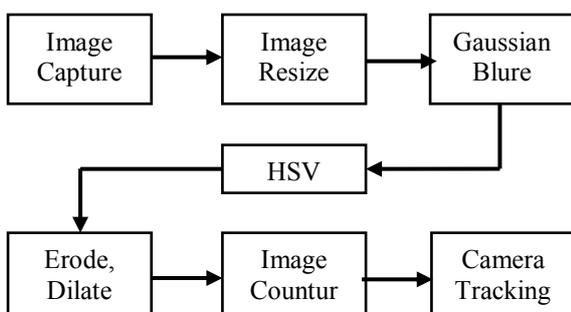
Untuk mempermudah perancangan prototype Robot pendeteksi dan pengikut target berdasarkan warna menggunakan kamera ini, peneliti memanfaatkan bahan dari almini dan akrilik. Komponen-komponen didesain serapi dan sesimpel mungkin agar hasil lebih rapi. Alat dan bahan elektronika yang diperlukan meliputi kamera, laptop, Arduino Uno berbasis ATmega328, driver motor dan lain-lain.



Gambar 3. Perancangan Hardware

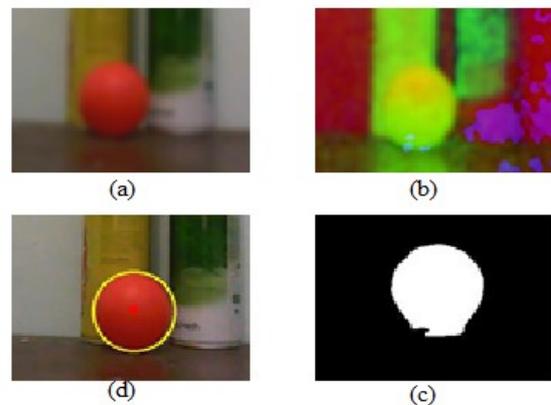
2.2 Pengolahan Citra

Pada Metode Pengolahan citra terdapat cara pengolahan citra yang terdiri dari beberapa proses yaitu diantaranya berupa Gaussian blure, HSV (*Hue, Saturation, Value*), erode, dilate, countur. Diagram pengolahan citra dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Blog Pengolahan Citra

Pada Gambar 4 terdapat metode image processing dimana terdapat beberapa proses `blurred = cv2.GaussianBlur(frame, (11, 11), 0)`. Pada data tersebut menggunakan library opencv dan mengubah nilai blurred menjadi 11. Hasil dari blur tersebut langsung dirubah menjadi greyscale. Hasil proses Gaussian blur dapat dilihat pada Gambar 5(a) gaussian blur. seperti capture image, resize image, Gaussian blure, hsv, erode, dilate, countur dan tracking. Gaussian Blur digunakan untuk menghilangkan noise pada gambar, proses ini digunakan untuk penggunaan countur agar tidak terdeteksi banyak titik atau noise. Hasil Gaussian Blur.



Gambar 5. (a) Citra Blur, (b) Citra HSV, (c) Erode dan Dilated, (d) Citra Countur

Pada HSV digunakan untuk proses mendeteksi warna pada bola. Warna tersebut menggunakan warna merah. Data hsv untuk warna merah adalah 10,100,255 sehingga dituliskan data atas dan data bawah seperti pada data berikut:

`redLower = (0, 100, 100)`

`redUpper = (10, 255, 255)`

Data tersebut adalah data bawah dan data atas pada warna merah. Proses yang dirubah dalam bentuk HSV adalah proses yang dilakukan sebelumnya yaitu Gaussian blured. HSV tersebut akan jadi lebih sempurna ketika memproses gambar yang sudah tidak terdeteksi garis pada gambar. Perintah dapat dilihat pada data berikut:

`hsv = cv2.cvtColor(blurred,cv2.color_bgr2hsv)`
 dari data hsv tersebut kemudian akan diambil warna merah dengan perintah seperti dibawah ini.

`mask = cv2.inRange(hsv, redLower, redUpper)`

Setelah itu warna merah sudah dapat dideteksi oleh proses tersebut. hasil HSV dapat dilihat pada Gambar 5(b) citra HSV. Erosi dan dilasi digunakan untuk membuang background selain warna merah. Erosi dan dilasi adalah termasuk dalam proses morfologi yaitu membung nilai pada pixel yang tidak diperlukan. Perintah dapat dilihat pada data berikut:

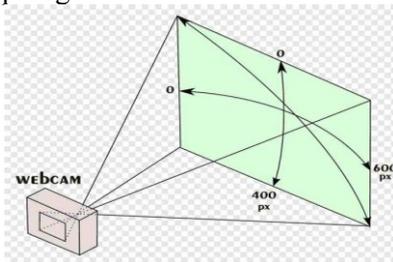
`mask = cv2.erode(mask, None, iterations=2)`

`mask = cv2.dilate(mask, None, iterations=2)`

Hasil citra erosi dan dilasi dapat dilihat pada Gambar 5(c) erode dan dilate. Countur pada sistem ini digunakan untuk membatasi warna yang sudah dideteksi, countur yang digunakan adalah countur bertipe circle. Countur tersebut memiliki tingkat akurasi yang berketergantungan pada kamera. Perintah pada countur dapat dilihat pada data berikut:

`cnts = cv2.findcontours(mask.copy(),cv2.retr_externa , cv2.chain_approx_simple)`

Hasil citra dapat dilihat pada 5(d)citra countur. Gambar 6 adalah sudut pandang kamera terhadap target.

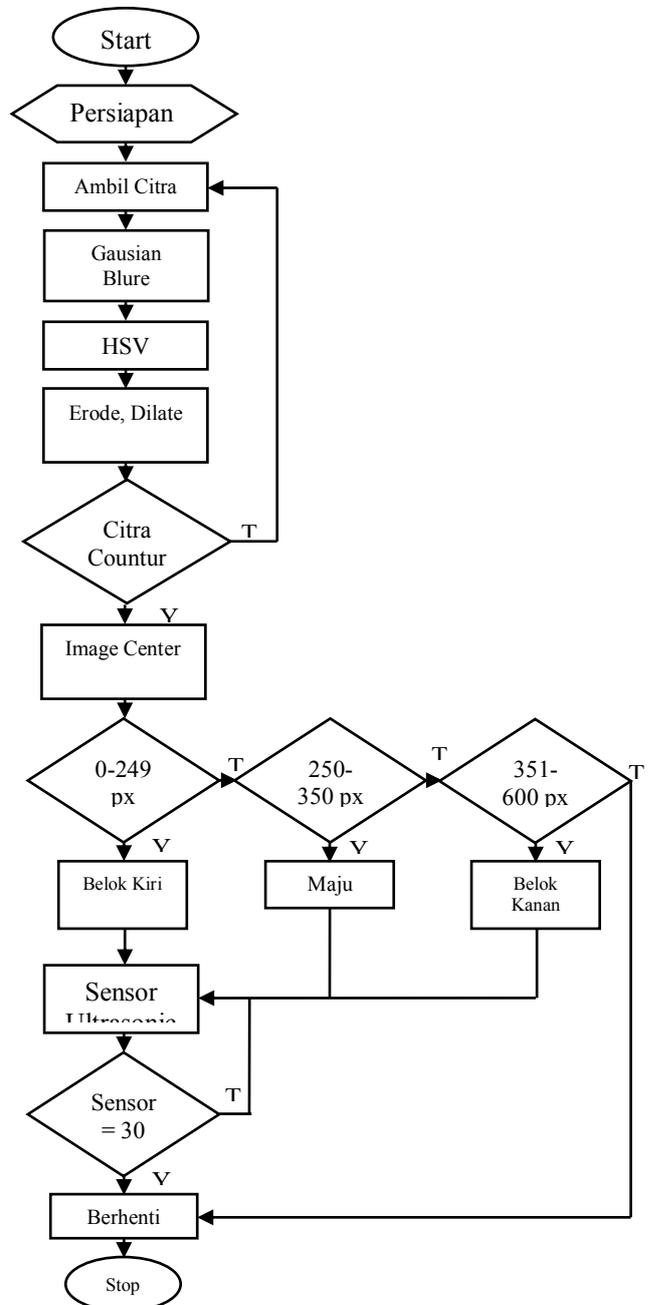


Gambar 6. Sudut Pandang Kamera Terhadap Target

2.3 Flowchart Sistem

Ringkasan sistem kerja pada sistem Robot pendeteksi dan pengikut target berdasarkan warna menggunakan kamera, dapat dilihat pada gambar 7. Robot akan mendeteksi target dengan menggunakan kamera, setelah kamera membaca target berdasarkan warna dan bentuk yang telah ditentukan, selanjutnya warna diubah ke bentuk citra digital dengan metode HSV. Pergerakan robot setelah target terdeteksi, berdasarkan koordinat ruang pandang kamera yang dibagi menjadi 4 bidang. Didalam flowchart dimana langkah pertama adalah menginisialisasi variable dan library pada program. Kemudian mengambil gambar unuk

diproses dalam image processing. Gambar tersebut akan diproses dalam Gaussian blure, deteksi warna HSV, erode dan dilate dan deteksi bentuk. Dimana hasil dari image processing tersebut akan dicari titik tengah sehingga dapat menentukan robot akan bergerak ke kanan, kiri, maju atau berhenti. Proses tersebut akan berulang sesuai data yang sudah masuk pada program.



Gambar 7. Flowchart Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan hasil analisis pengujian dari hasil penelitian ini yang telah dilakukan,

pengujian dilakukan dalam beberapa bagian yang disusun dalam urutan dari yang sederhana menuju sistem yang lengkap. Pengujian dilakukan meliputi pengujian masing-masing perangkat keras yang kemudian pengujian keseluruhan.

3.1 Hasil Pengujian Deteksi Warna

Pengujian pertama adalah dengan merubah nilai pada HSV untuk menentukan parameter nilai dari warna yang ingin kita deteksi, pada penelitian ini warna yang ingin kita deteksi adalah warna merah, sehingga kita perlu melakukan beberapa kali percobaan untuk menentukan nilai yang terbaik dalam mendeteksi warna merah. Pada gambar 6 adalah gambaran proses pendeteksian warna dengan merubah parameter nilai HSV.



Gambar 8. Gambar Pendeteksian Warna Menggunakan HSV

Hasil pengujian dari perubahan nilai HSV dapat dilihat pada tabel 1. Dari pengujian yang dilakukan nilai saturation dan value kita set antara nilai 100 sd 255, sedangkan untuk nilai Hue kita ubah dari 0 sampai dengan 255.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pendeteksian Warna

No	Nilai HSV			Target Warna
	H	S	V	
1	0-10	100-255	100-255	Merah
2	0-15	100-255	100-255	Merah
3	0-20	100-255	100-255	Merah
4	0-25	100-255	100-255	Merah
5	0-30	100-255	100-255	Merah
6	20-40	100-255	100-255	Kuning
7	25-45	100-255	100-255	Kuning
8	25-50	100-255	100-255	Kuning
9	50-120	100-255	100-255	Hijau
10	55-120	100-255	100-255	Hijau
12	100-120	100-255	100-255	Biru
13	105-120	100-255	100-255	Biru

14	115-120	100-255	100-255	Biru
15	0-255	0-255	0-255	Hitam

Dari pengujian yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa untuk mendeteksi warna merah nilai HSV yang dibutuhkan adalah sebagai berikut, nilai Hue mempunyai range untuk mendeteksi warna merah antara 0-30, dengan range nilai saturation sebesar 100-255 dan value sebesar 100-255, sedangkan untuk nilai Hue dengan range antara 20-255 adalah warna yang lain, seperti, kuning, biru dan hijau. Dari hasil yang didapatkan ini parameter pendeteksian warna menggunakan HSV yang diterapkan pada sistem ini mempunyai nilai Hue 0-25, dan nilai saturation 100-255 dan Value sebesar 100-255.

3.2 Hasil Pengujian Deteksi Bentuk

Pengujian bentuk dilakukan untuk membedakan antara benda A dan benda B, untuk sistem yang dirancang ini mempunyai target bentuk adalah sebuah lingkaran, dimana untuk mendeteksi sebuah lingkaran, metode yang digunakan adalah hough-circle, dimana sistem ini mampu mendeteksi bentuk lingkaran, jika objek bukan sebuah lingkaran, maka sistem hough-circle tidak akan bekerja. Hasil pendeteksian bentuk menggunakan hough-circle dapat dilihat pada gambar 9. Dimana sistem mendeteksi bola yang mempunyai bentuk bulat, sedangkan untuk bentuk yang lain tidak terdeteksi.

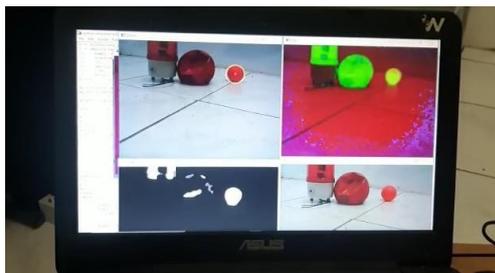


Gambar 9. Pendeteksian Bentuk Menggunakan Hough-Circle

3.3 Hasil Pengujian Pendeteksian Target Dengan Pengaturan Luminasi

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem pendeteksian target, berdasarkan tingkat luminasi cahaya yang diubah-ubah, pada pengujian kali ini target mempunyai warna merah dengan bentuk bulat, nilai hasv dan deteksi bentuk di set sama seperti percobaan

sebelumnya. Proses pengujian sistem dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Pengujian Pendeteksian Target Dengan Perubahan Luminasi

Pengujian ini dilakukan dengan parameter jarak target dengan robot tetap, dimana jarak target terhadap robot adalah sejauh 200 cm. dengan nilai luminasi terkecil adalah 30 dan nilai terbesar adalah 153. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pendeteksian Target Dengan Perubahan Luminasi Cahaya

No	Nilai Luminasi (Lux)	Target Objek	Terdeteksi / Tidak
1	30	Bola Merah	Tidak
2	75	Bola Merah	Terdeteksi
3	93	Bola Merah	Terdeteksi
4	112	Bola Merah	Terdeteksi
5	106	Bola Merah	Terdeteksi
6	119	Bola Merah	Terdeteksi
7	115	Bola Merah	Terdeteksi
8	120	Bola Merah	Terdeteksi
9	119	Bola Merah	Terdeteksi
10	120	Bola Merah	Terdeteksi
11	120	Bola Merah	Terdeteksi
12	120	Bola Merah	Terdeteksi
13	122	Bola Merah	Terdeteksi
14	125	Bola Merah	Terdeteksi
15	153	Bola Merah	Tidak

Dari pengujian yang dilakukan sistem dapat mendeteksi target dengan baik diantara range luminasi sebesar 75 sampai dengan 125 lux, dimana pada saat nilai lux sebesar 30, sistem tidak dapat mendeteksi target, dikarenakan area kerja sistem terlalu gelap, sedangkan ketika nilai lux sebesar 153, sistem juga tidak dapat mendeteksi target, dikarenakan area kerja robot terlalu terang. Dari pengujian yang dilakukan pendeteksian target ini mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 86.6% dengan nilai luminasi terbaik adalah sebesar 120 lux.

3.4 Hasil Pengujian Deteksi Target Berdasarkan Jarak

Pengujian pendeteksian target berdasarkan jarak ini dilakukan untuk melihat seberapa dekat dan jauh sistem dapat mendeteksi target. Pada pengujian ini target diubah-ubah jaraknya mulai dari 25 cm sampai dengan 500 cm. dengan parameter pencahayaan sebesar 20 lux. Gambar 11 adalah proses pengujian sistem.



Gambar 11. Pengujian Deteksi Target Berdasarkan Jarak

Hasil pengujian yang dilakukan, dimana jarak minimal target terhadap sistem adalah 25cm dan jarak terjauh adalah 500 cm. dari pengujian yang didapatkan parameter pencahayaan berubah-ubah antara nilai 119-125, hal ini disebabkan karena gangguan pencahayaan dari luar ruangan, akan tetapi sistem masih dapat mendeteksi dengan baik pada range nilai luminasi tersebut. Gambar 12 gambar minimal sistem dalam mendeteksi target.



Gambar 12. Minimal Jarak Pendeteksian Target

Dari pengujian yang telah dilakukan di dapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3, dimana tabel tersebut adalah hasil keseluruhan dari pengujian sistem pendeteksian target berdasarkan jarak.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pendeteksian Target Berdasarkan Jarak

No	Jarak	Nilai	Target	Terdeteksi
----	-------	-------	--------	------------

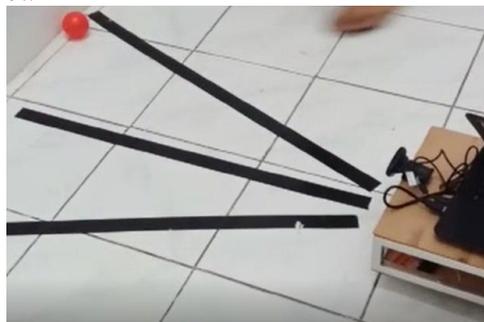
	(cm)	Lux	Objek	/ Tidak
1	25	121	Bola Merah	Terdeteksi
2	50	121	Bola Merah	Terdeteksi
3	75	124	Bola Merah	Terdeteksi
4	100	120	Bola Merah	Terdeteksi
5	125	121	Bola Merah	Terdeteksi
6	150	119	Bola Merah	Terdeteksi
7	175	125	Bola Merah	Terdeteksi
8	200	120	Bola Merah	Terdeteksi
9	225	125	Bola Merah	Terdeteksi
10	250	120	Bola Merah	Terdeteksi
11	275	118	Bola Merah	Terdeteksi
12	300	122	Bola Merah	Terdeteksi
13	325	123	Bola Merah	Terdeteksi
14	350	119	Bola Merah	Terdeteksi
15	400	125	Bola Merah	Tidak
16	500	120	Bola Merah	Tidak

Hasil pengujian yang telah dilakukan sistem dapat mendeteksi target dengan jarak minimal 25 cm, dibawah 25 cm sistem tidak dapat mendeteksi target, dikarenakan bentuk target melebihi jumlah pixel area yang telah ditetapkan, dan jarak terjauh sistem dapat mendeteksi target adalah 350 cm, lebih dari itu sistem tidak dapat mendeteksi target, hal ini disebabkan target terlalu kecil, sehingga fungsi hough-circle tidak dapat menjangkaunya. Dari pengujian yang dilakukan ini sistem mampu mendeteksi target berdasarkan jarak dengan tingkat keberhasilan sebesar 87.6% dengan jarak antara 25-350 cm, dan nilai luminasi 119-125 lux.

3.5 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

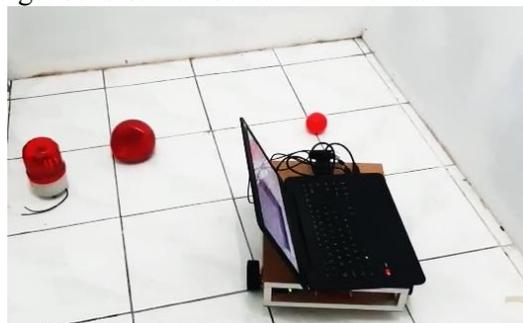
Pengujian selanjutnya adalah pengujian penggabungan sistem yang kemudian diterapkan kepada robot, dimana pada pengujian ini telah ditetapkan bahwa target berwarna merah, dengan bentuk bulat, dimana jarak kerja robot pada sistem ini adalah, robot

akan bergerak ketika jarak target lebih dari 80 cm, dan robot akan berhenti jika jarak target kurang dari 80 cm, dan pada sistem ini juga di set jarak awal target terhadap robot tidak lebih dari 350 cm, sehingga jarak yang melebihi 350 cm, maka sistem tidak akan bekerja. Sedangkan sudut awal dari kerja robot terhadap target adalah antara range 45-135, kurang ataupun lebih dari itu, robot akan berhenti. Gambar 13 adalah penentuan sudut target untuk awal kerja robot.



Gambar 13. Pengaturan Sudut Target Awal Terhadap Robot

Pengujian dilakukan untuk membatasi sudut pandang robot, dimana kamera hanya dapat menangkap pada sudut pandang tertentu saja, oleh sebab itu sudut target awal harus di set agar sistem dapat bekerja secara optimal. Gambar 14 adalah dimana saat robot mengikuti target berdasarkan bentuk dan warna.



Gambar 14. Pengujian Robot Dalam Mengikuti Target

Hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada tabel 4, dimana pada tabel tersebut terdapat hasil dari pengujian keseluruhan sistem robot yang telah dibangun untuk mendeteksi target berdasarkan bentuk dan warna.

Tabel 4. Hasil Pengujian Robot Dalam Mendeteksi Dan Mengikuti target

No	Objek	Jarak Objek	Robot	Waktu (detik)
----	-------	-------------	-------	---------------

1	Bola Merah	50	Berhenti	-
2	Bola Merah	75	Berhenti	-
3	Bola Merah	85	Mengikuti Objek	1.92
4	Bola Merah	120	Mengikuti Objek	2.73
5	Bola Merah	150	Mengikuti Objek	3.47
6	Bola Merah	200	Mengikuti Objek	3.13
7	Bola Merah	200	Mengikuti Objek	2.96
8	Bola Merah	200	Mengikuti Objek	3.24
9	Bola Merah	250	Mengikuti Objek	3.72
10	Bola Merah	275	Mengikuti Objek	3.76
11	Bola Merah	300	Mengikuti Objek	5.32
12	Bola Merah	300	Mengikuti Objek	5.10
13	Bola Merah	300	Mengikuti Objek	5.83
14	Bola Merah	350	Mengikuti Objek	9.32
15	Bola Biru	350	Berhenti	-
16	Bola merah	400	Berhenti	-

Pada pengujian yang dilakukan, sudut awal target yang akan dideteksi antara 45 sampai dengan 135 derajat, dengan jarak target berubah-ubah antara 50 sampai dengan 400 cm. pada pengujian awal target di tempatkan pada sudut yang telah ditetapkan dan target terhadap robot berjarak 50 dan 70 cm, pada pengujian ini sistem dapat mendeteksi keberadaan target, tetapi yang dilakukan robot adalah berhenti, hal ini dikarenakan robot akan mulai bergerak ketika jarak target terhadap robot adalah lebih dari 80 cm. pengujian selanjutnya adalah dengan menempatkan jarak target sejauh 200 cm, pada jarak ini pengujian dilakukan beberapa kali untuk melihat waktu terbaik dalam robot mencapai minimal jarak target yang telah di tentukan, pengujian ini mendapatkan waktu terbaik sebesar 2.96 detik mencapai jarak kurang dari 80 cm terhadap target.

Pengujian selanjutnya adalah menempatkan target sejauh 300 cm dengan sudut objek antar 45-135 derajat. Waktu yang terbaik robot dalam mencapai jarak minimal robot terhadap target yaitu kurang dari 80 cm adalah sebesar 5.10

detik. Pada pengujian ini juga dilakukan pengujian terhadap bentuk target yang sama tetapi warna yang berbeda, sistem tidak dapat mendeteksi target yang diberikan, sehingga robot tetap diam. Selanjutnya pengujian dengan jarak target terhadap robot sebesar 400 cm, sistem tidak dapat mendeteksi target, dan sistem dibatasi jika jarak lebih dari 350 cm, maka robot akan tetap diam atau berhenti di tempatnya.

4. KESIMPULAN

Dari perancangan dan pengujian sistem robot yang telah dilakukan di dapatkan hasil dimana, sistem dapat membedakan warna target dengan warna yang bukan target menggunakan metode HSV, sistem juga dapat membedakan bentuk target dan bukan target menggunakan metode Hough-Circle. Pengujian pendeteksian target berdasarkan warna dan bentuk, dimana target mempunyai warna merah dan berbentuk lingkaran, dengan nilai luminasi terbaik sebesar 120 lux mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 86.6%, hal ini di sebabkan adanya beberapa pengujian yang gagal karena tingkat luminasi yang terlalu rendah, dan terlalu tinggi. Sedangkan pengujian pendeteksian target berdasarkan jarak mendapatkan tingkat keberhasilan sebesar 87.6%, hal ini di sebabkan karena ada beberapa engujian yang mengalami kegagalan dikarenakan jarak target terlalu dekat dan terlalu jauh, sehingga sistem robot tidak dapat mengenalinya. Pengujian keseluruhan sistem robot di dapatkan hasil bahwa pada saat jarak target terhadap robot sebesar 200 cm, robot mampu bergerak mencapai jarak kurang dari 80 cm dengan catatan waktu terbaik adalah 2.96 detik. Sedangkan pada saat jarak target 300 cm robot dapat mencapai mengikuti target dengan waktu terbaik mencapai jarak kurang dari 80 cm adalah sebesar 5.10 detik. Dari perancangan, pembuatan dan pengujian robot dapat disimpulkan bahwa robot mampu mendeteksi dan mengikuti target berdasarkan warna dan bentuk, dengan parameter yang telah dietatpkan, diharapkan dengan adanya robot ini dapat membantu katifitas sehari-hari, dimana robt ini memang di rancang untuk menjadi robot assistant.

PUSTAKA

- [1] Prasetyo, Hoedi, And Wahyudi Sutopo. 2018. "Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek Dan Arah Perkembangan Riset." *J@Ti Undip: Jurnal Teknik Industri* 13 (1): 17. <https://doi.org/10.14710/jati.13.1.17-26>.
- [2] Muharom, Syahri, And Tukadi Tukadi. 2018. "Control Of Wheelchair Robot Movement Using Flex Sensor Glove." *Inform: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi* 3 (2): 84–89. <https://doi.org/10.25139/inform.v3i2.964>.
- [3] Muharom, Syahri, Tukadi, Tjahja Odianto, Syadidatul Fahmiah, And Diana Putri Permata Siwi. 2019. "Design Of Wheelchairs Robot Based On Atmega128 To People With Physical Disability" 462 (January): 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/462/1/012016>.
- [4] Yuliza, Yuliza, And Umi Nur Kholifah. 2015. "Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik." *Jurnal Teknologi Elektro* 6 (3). <https://doi.org/10.22441/jte.v6i3.800>.
- [5] Budiharto, Widodo, Ari Santoso, Djoko Purwanto, And Achmad Jazidie. 2011. "A Method For Path Planning Strategy And Navigation Of Service Robot." *Paladyn* 2 (2): 100–108. <https://doi.org/10.2478/S13230-011-0019-3>.
- [6] Firmansyah, R. A., W. S. Pambudi, T. Suheta, E. A. Zuliari, S. Muharom, And M. B. S. Hidayatullah. 2018. "Implementation Of Artificial Neural Networks For Localization System On Rescue Robot." In *2018 Electrical Power, Electronics, Communications, Controls And Informatics Seminar (Eeccis)*, 305–9. <https://doi.org/10.1109/Eeccis.2018.8692861>.
- [7] Muharom, Syahri. 2017. "Penerapan Metode Hough Line Transform Untuk Mendeteksi Pintu Ruangan Menggunakan Kamera." *Jurnal Iptek* 21 (1): 79–86.
- [8] Firmansyah, Riza Agung. 2017. "Pembuatan Robot Penjejak Garis Berbasis Visual Menggunakan Fuzzy Logic Controller." *Jurnal Arus Elektro Indonesia* 2 (3). <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/E-Jaei/article/view/3425>.
- [9] Firmansyah, Riza Agung, And Tjahja Odianto. 2017. "Simulasi Pengenalan Pola Ruangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Aplikasi Sistem Lokalisasi Robot Rescue" 2017: 6.
- [10] Laksono, A. B. (2017). Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328. *Jurnal Elektro*, 99-103.
- [11] Alfianto, Enggar, Siti Agustini, Syahri Muharom, Febdian Rusydi, And Ira Puspitasari. 2020. "Design Monitoring Electrical Power Consumption At Computer Cluster." *Journal Of Physics: Conference Series* 1445 (January): 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1445/1/012027>.
- [12] Adi, Surya, Antonius Ari Kunto, Titiek Suheta, And Syahri Muharom. 2019. "Pengaturan Tingkat Suhu Dan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur Burung Puyuh." *Sinarfe7* 2 (1): 459–63.
- [13] Ximenes, Bernado Da Costa, And Syahri Muharom. 2020. "Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno." *Sinarfe7* 3 (1): 302–7.
- [14] Liantoni, Febri, Rifki Indra Perwira, Syahri Muharom, Riza Agung Firmansyah, And Akhmad Fahruzi. 2019. "Leaf Classification With Improved Image Feature Based On The Seven Moment Invariant." *Journal Of Physics: Conference Series* 1175 (March): 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012034>.
- [15] Muharom, Syahri. 2019. "Pengenalan Nomor Ruangan Menggunakan Kamera Berbasis Ocr Dan Template Matching." *Jurnal Inform* 4 (1). <https://doi.org/10.25139/inform.v4i1.1371>.
- [16] Firmansyah, Riza Agung, And Enggar Alfianto. 2018. "Pembuatan Haar-Cascade Dan Local Binary Pattern Sebagai Sistem Pendeteksi Halangan Pada Automatic Guided Vehicle." *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer* 9 (2): 1073–82. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2562>