



Robot Penyiram Tanaman

Made Rahmawaty¹, Muhammad Taufik² dan Hendriko³

¹ Program Studi Mekatronika Politeknik Caltex Riau, email: made@pcr.ac.id

² Program Studi Mekatronika Politeknik Caltex Riau, email: taufik14tm@mahasiswa.pcr.ac.id

³ Program Studi Mekatronika Politeknik Caltex Riau, email: hendriko@pcr.ac.id

Abstrak

Robot penyiram tanaman merupakan sebuah robot yang dapat melakukan penyiraman secara otomatis yang bertujuan digunakan dalam ruangan seperti diperkantoran, pelayanan umum, sekolah, dan perguruan tinggi. Robot penyiram tanaman sebelumnya menggunakan joystick untuk pergerakan robot, pada penelitian ini mengembangkan robot agar dapat bergerak secara otomatis. Robot ini dapat bergerak secara otomatis dengan menggunakan metode pendeteksian penghalang, pergerakan, dan pembacaan warna pot. Metode pendeteksian penghalang (dinding) menggunakan sensor ultrasonik yang bertujuan untuk mengetahui jarak penghalang pada robot. Pembacaan untuk warna pot menggunakan kamera webcam dan raspberry pi 3 digunakan untuk mengontrol proses pendeteksian halangan, pembacaan warna pot dan pendeteksian pergerakan. Rata-rata persentase error pembacaan jarak pada sensor ultrasonik adalah 5,279%. Pendeteksian penghalang pada pergerakan robot baik maju, belok kiri dan belok kanan adalah 100%. Rata-rata keberhasilan robot dengan empat posisi penyiraman adalah 75%. Dari hasil pengujian maka robot penyiram tanaman dapat digunakan untuk perawatan tanaman khususnya penyiraman.

Kata kunci: Robot Penyiram Tanaman, Raspberry Pi 3, Kamera, Sensor Ultrasonik, Motor DC

Abstract

Sprinkler robot plant is a robot that can do the watering automatically aimed at indoor use such as offices, public services, schools, and college. Robot's previous sprinklers use joystick for the movement of robots, in this study developed a robot in order to move automatically. This robot can move automatically by using obstacles detection, movement, and color detection method. The obstacles detection method uses ultrasonic sensors aimed at knowing the distance of the robot from the obstacles. To detection potted colors using webcam cameras and raspberry pi 3 is used to control the process of detection of obstacles, detection of potted colors and motion detection. The average percentage error on ultrasonic sensors is 5.279%. The detection of obstacles in the robot movement is well advanced, turn left and turn right is 100%. The average success of robots with four watering positions is 75%. From the test results then the sprinkler robots can be used for plant maintenance especially watering.

Keywords: Sprinkle Robot Plants, Raspberry Pi 3, Camera, Motor DC, Ultrasonic Sensor

1. Pendahuluan

Menyiram tanaman merupakan sebuah kegiatan atau rutinitas yang dilakukan oleh banyak orang. Pada umumnya taman biasanya diletakkan di halaman depan rumah atau halaman belakang rumah. Namun jika tidak memiliki lahan yang luas dapat membuat sebuah ruangan didalam rumah atau sering disebut taman indoor. Sama halnya pada perkantoran, pelayanan umum, sekolah, maupun perguruan tinggi yang mempunyai taman khususnya didalam ruangan. Terkadang untuk perawatan taman khususnya menyiram tanaman membutuhkan pekerja taman. Pada umumnya taman biasanya diletakkan di halaman depan rumah atau halaman belakang rumah (Rumah, Renovasi. 2016).

Penelitian robot untuk proses penyiraman dilakukan oleh (Azzam, Rafsi. 2016) dengan menggunakan solar cell dan proses pergerakan robot mengikuti jalur yang telah ditentukan yang menjadi objek pada penelitian ini adalah tanaman, selain itu (Setyadi, Adrian. 2015) menggunakan joystick untuk pergerakan robot dan kamera untuk pendeteksian halangan dengan objek api. Kedua peneliti masih menggunakan metode manual dalam pergerakan baik menggunakan lintasan ataupun joystick.

Penelitian robot dalam mendeteksi warna dilakukan oleh (Dartha Nugraha, Rendy. 2016) dengan menggunakan metode pendeteksian warna pada baju untuk mengikuti objek manusia dan (Ratnasari Nur Rohmah. Prianggodo, Laksono Budi. 2016) robot Beroda dengan object tracking adalah robot beroda yang dapat mengikuti gerakan perpindahan objek tertentu, objek yang digunakan sebuah bola yang diberi warna.

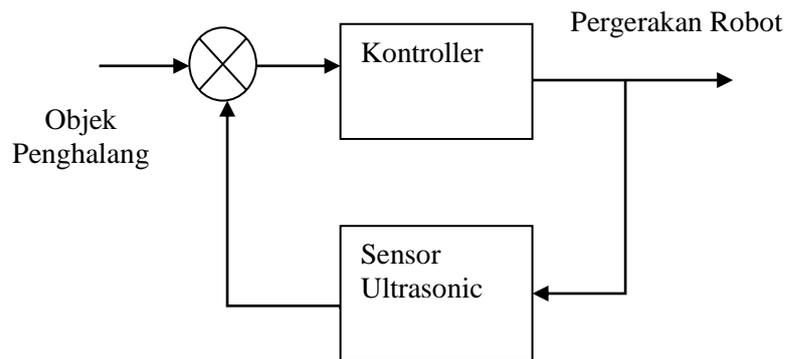
Dari Penelitian robot yang ada maka penulis mengembangkan robot penyiram otomatis yang dapat melakukan proses penyiraman tanaman. Robot ini dapat bergerak secara otomatis dengan menggunakan metode pendeteksian penghalang, pergerakan, dan metode pembacaan warna pot. Metode pendeteksian penghalang (dinding) menggunakan sensor ultrasonik yang bertujuan untuk mengetahui jarak penghalang pada robot. Pembacaan untuk warna pot menggunakan kamera webcam dan raspberry pi3 digunakan untuk mengontrol proses pendeteksian halangan, pembacaan warna pot dan pendeteksian pergerakan.

2. Metoda Penelitian

Perancangan adalah tahap awal dari suatu proses pembuatan dan pengerjaan alat yang bertujuan untuk mempermudah dan memperlancar proses pembuatannya. Begitu juga dalam proses penelitian ini, perancangan menjadi bagian utama yang sangat menentukan hasil keseluruhan alat. Perancangan diperlukan guna mempertimbangkan material, komponen mekanik, serta kontroler yang diperlukan. Ada beberapa tahap dalam proses perancangan antara lain perancangan sistem pergerakan robot, perancangan sistem penangkapan objek, perancangan mekanik, serta perancangan elektronika..

2.1 Perancangan Pergerakan Robot

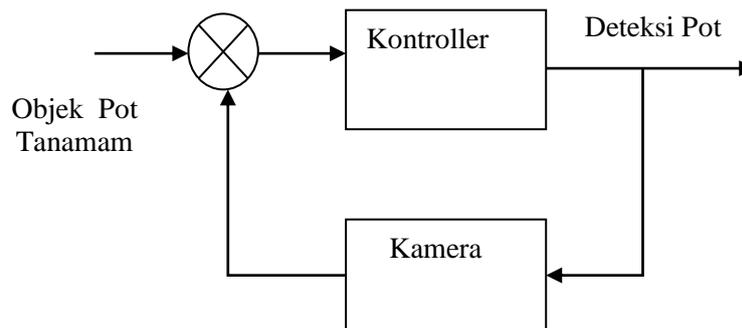
Robot akan mendeteksi objek penghalang dengan menggunakan sensor ultrasonik yang kemudian akan diproses oleh kontroler. Apabila objek penghalang terdeteksi, maka robot akan bergerak menjauhi penghalang. Penghalang berupa dinding kayu yang dibuat bersekat-sekat. Pergerakan robot berjalan lurus, belok kiri dan belok kanan. Gambar 1 merupakan diagram blok sistem pergerakan robot.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pergerakan Robot

2.2 Perancangan Pendeteksian Objek

Objek pot yang sudah ditandai dengan warna akan dibaca oleh Kamera. Pada saat penangkapan objek, Kamera akan mencari dimana objek berada. Robot akan terus mencari objek sampai objek ditemukan. Setelah objek ditemukan, robot akan bergerak mendekati objek. Alur pendeteksian objek pot pada robot ditunjukkan pada Gambar 2.



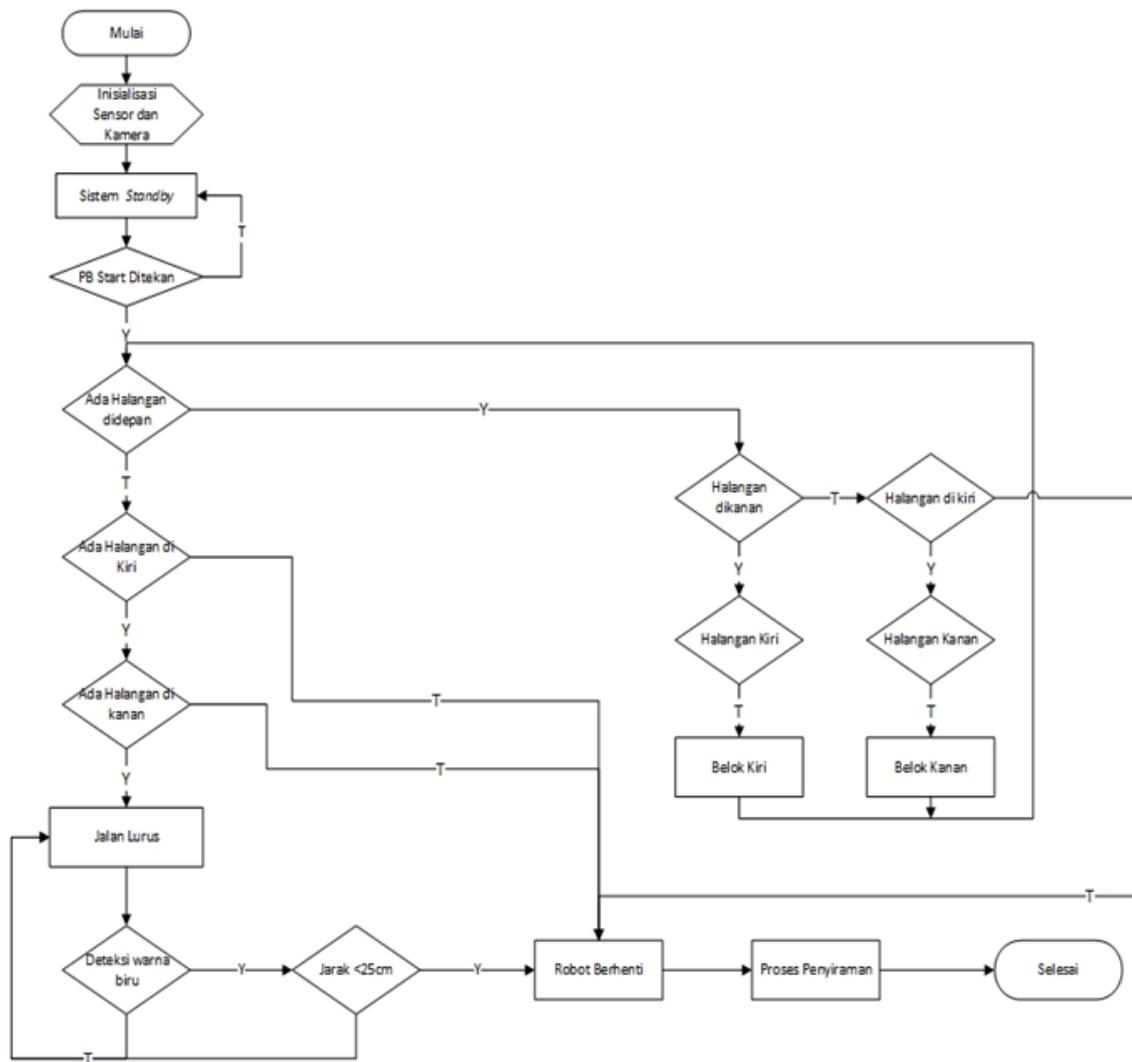
Gambar 2. Diagram Blok Sistem Pendeteksian Objek

2.3 Flowchart

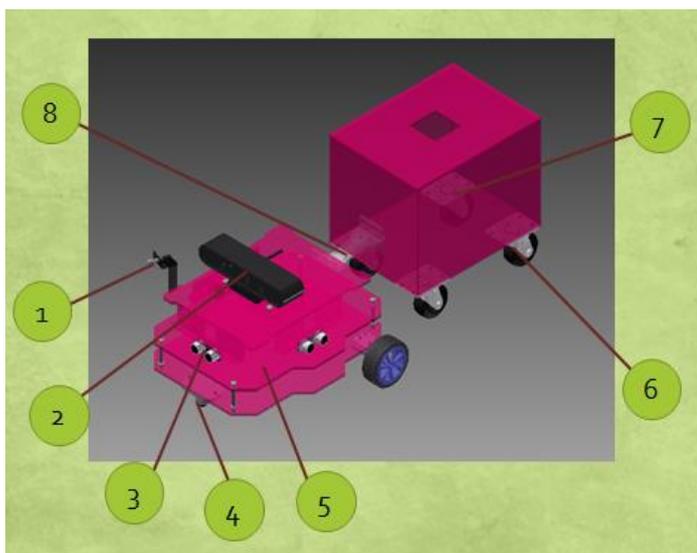
Dalam memprogram robot penyiram tanaman ini menggunakan raspberry pi3 sebagai pengontrol metode yang digunakan robot penyiram tanaman. Secara garis besar ada tiga fungsi dalam pemograman yaitu fungsi pergerakan robot, fungsi pedeteksian halangan dan fungsi pendeteksian warna. Secara garis besar sistem kerja dari robot penyiram tanaman ditunjukkan pada Gambar 3.

2.4 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik Robot Penyiram Tanaman didesain menggunakan aplikasi Solid Works. Rangka robot terbuat dari akrilik dan robot penyiram merupakan robot beroda. Pada bagian belakang robot terdapat tangka air yang terhubung menggunakan joint diantara robot dengan tangka air. Gambar 4 merupakan perancangan mekanik robot penyiram tanaman.



Gambar 3. Flowchat



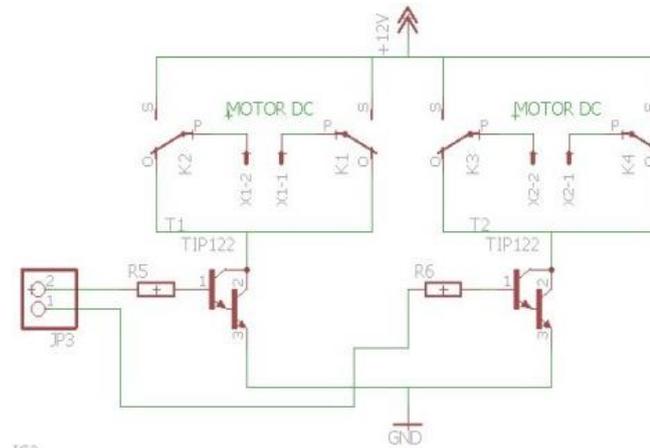
Keterangan:

1. *Nozzle Spray*
2. *Kamera*
3. *Sensor jarak (Sensor Ultrasonik)*
4. *Caster Ball*
5. *Base Robot*
6. *Roda*
7. *Tangki air*
8. *Joint antara robot dengan tangki air*

Gambar 4. Perancangan Mekanik Robot Penyiram Tanaman

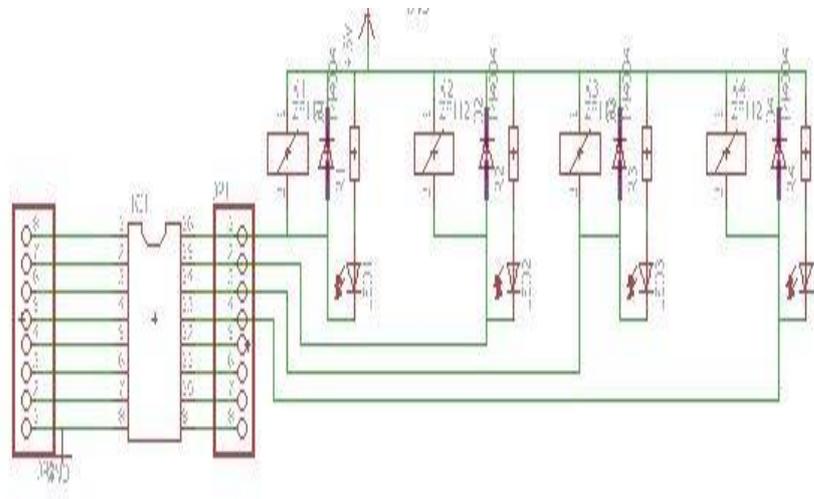
2.5 Perancangan Elektronika

Untuk perancangan elektronika Robot penyiram tanaman berkaki ini menggunakan driver motor DC. Rangkaian motor DC terbagi menjadi rangkaian daya dan rangkaian kontrol. Gambar 5 merupakan gambar skematik rangkaian daya *driver* motor DC yang digunakan pada motor penggerak kaki kiri dan kaki kanan.



Gambar 5. Rangkaian daya *Driver* motor

Pada rangkaian daya *driver* motor penggerak digunakan Transistor TIP 122 sebanyak satu buah pada setiap driver motor. Transistor TIP 122 berfungsi sebagai *switch* PWM yang diatur oleh Raspberry Pi 3 yang memutuskan dan menghubungkan *ground*.



Gambar 6 Rangkaian kontrol *Driver* motor penggerak

Rangkaian kontrol *driver* motor penggerak menggunakan IC ULN2004a sebagai *switch*. Kontroler akan mengirim data *High* dan diterima oleh IC ULN2004a. Keluaran dari IC ULN2004a berupa data *Low* sehingga *coil relay* akan teraliri arus dan membuat kontaknya teraktuasi. Kaki 1 sampai 7 pada IC ULN2004a adalah *input* dan kaki 10 sampai 16 adalah *output*, kaki 7 berupa *ground*. *Driver* motor penggerak dilengkapi dengan *led* indikator. Gambar 6 merupakan rangkaian kontrol driver motor penggerak.

3. Hasil dan Analisis

Untuk mengetahui hasil perancangan dan pembuatan Robot Penyiram Tanaman, maka dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui kinerja dan fungsi-fungsi dari robot penyiram tanaman. Pengujian pertama yaitu pengujian respon sensor-sensor yang digunakan pada robot. Pengujian kedua yaitu pengujian pergerakan robot. Pengujian ketiga yaitu pengujian pendeteksian objek oleh kamera dan penyiraman

3.1.1 Pengujian Pembacaan Jarak pada Sensor Ultrasonik terhadap Dinding

Pengujian respon sensor pada robot adalah pengujian yang dilakukan dengan mengambil nilai yang diperoleh dari pembacaan sensor yang digunakan pada robot penyiram tanaman. Dari pengujian ini dapat diketahui berapakah nilai pembacaan sensor pada robot penyiram tanaman sehingga robot dapat bekerja dengan masukan nilai sensor yang sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik terhadap dinding dilakukan dengan mengambil nilai pembacaan jarak dinding pada sensor ultrasonik dan dibandingkan dengan jarak yang sebenarnya kemudian menghitung *error* nilai jarak pembacaan sensor dengan nilai jarak yang sebenarnya. Data hasil pengujian pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik terhadap dinding dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Jarak Pembacaan Sensor Ultrasonik

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Rata-rata Jarak Pembacaan (volt)	Persentase Error (%)
1	3	3,36	12
2	4	4,18	4,4
3	5	5,04	0,8
4	10	10,06	0,6
5	20	20,14	0,7
6	30	29,35	2,17
7	50	49,13	1,74
8	100	95,45	4,55
9	150	143,70	4,2
10	200	191,25	4,38
11	250	213,52	14,60
12	300	260,67	13,11
Rata-rata Persentase Error			5,28

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat nilai *error* dari pembacaan sensor dengan jarak sebenarnya. Rata-rata persentase error pembacaan sensor adalah 5,28%. Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat digunakan untuk pembacaan jarak pada Robot Penyiram Tanaman sebagai masukan kontrol untuk pergerakan robot.

3.1.2 Pengujian Putaran Motor untuk Kondisi Pergerakan Robot

Pengujian respon sensor ultrasonik terhadap dinding dengan putaran roda ini dilakukan dengan mengambil nilai pembacaan jarak dinding pada sensor ultrasonik kemudian memperhatikan nilai minimal yang digunakan untuk mengendalikan putaran roda pada robot penyiram tanaman. Data hasil pengujian respon sensor ultrasonik terhadap dinding dengan putaran roda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Pergerakan Putaran Motor Berdasarkan Jarak Robot Terhadap Dinding

No	Jarak Sensor pada dinding (cm)		Percobaan	Pergerakan Roda		Keterangan
	Sensor Kiri	Sensor Kanan		Roda Kiri	Roda Kanan	
1	>30	>30	Ke-1	CW	CW	√
			Ke-2	CW	CW	√
			Ke-3	CW	CW	√
2	<30	>30	Ke-1	CCW	CW	√
			Ke-2	CCW	CW	√
			Ke-3	CCW	CW	√
3	>30	<30	Ke-1	CW	CCW	√
			Ke-2	CW	CCW	√
			Ke-3	CW	CCW	√
Persentase Keberhasilan					100%	

Keterangan:

CW: Clock Wise

CCW: Counter Clock Wise

√: Berhasil

X: Tidak Berhasil

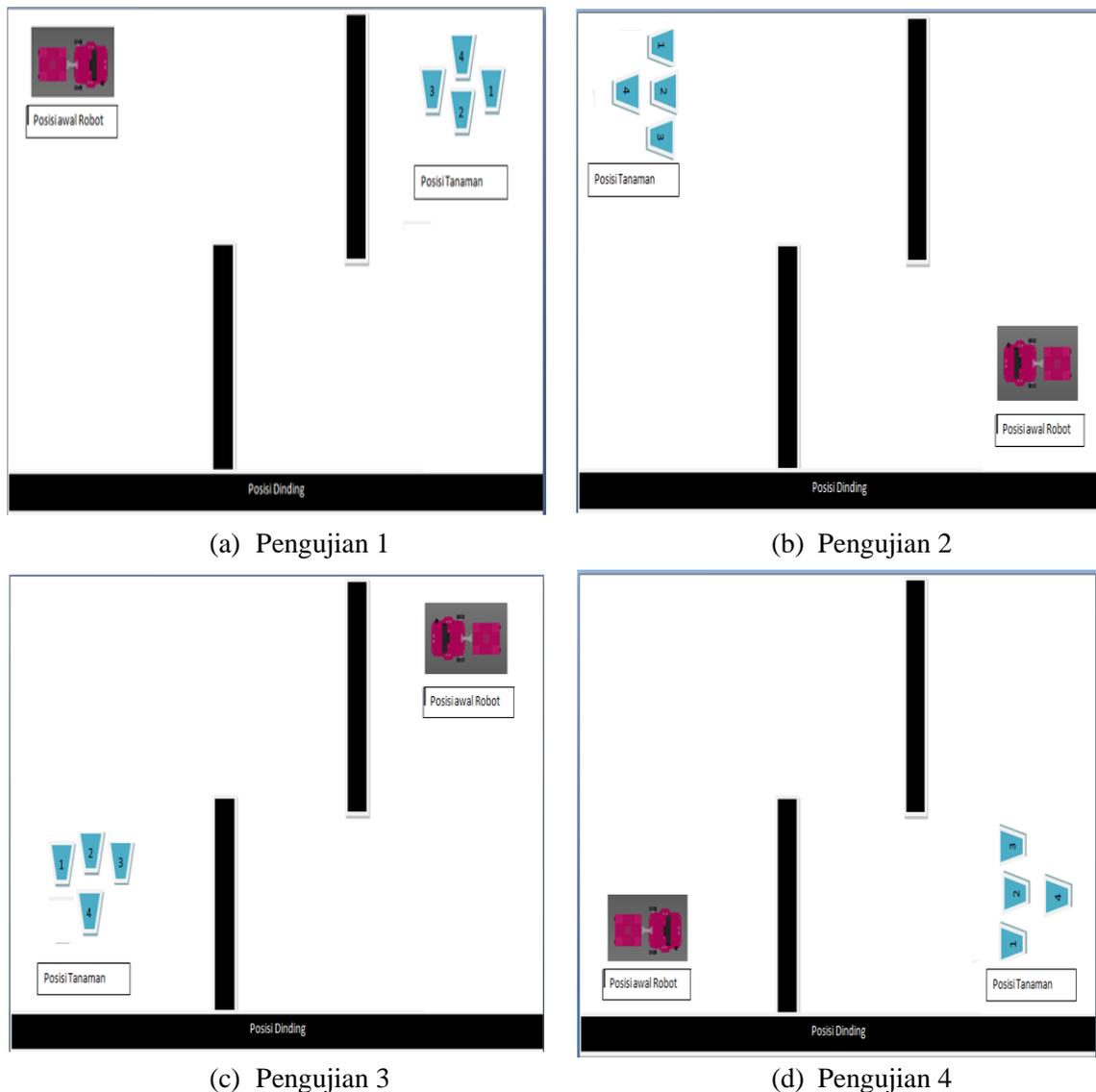
Berdasarkan Tabel 2. Terlihat bahwa tidak terdapat *error* saat pengambilan nilai dari pembacaan jarak dinding oleh sensor ultrasonik untuk menggerakkan roda pada Robot Penyiram Tanaman dengan kata lain persentase keberhasilannya adalah 100%. Pada saat nilai jarak sensor kanan lebih dari 30 cm dan nilai jarak sensor kiri lebih dari 30 cm, maka roda kanan dan roda kiri robot bergerak maju. Saat nilai sensor kanan lebih dari 30 cm dan nilai jarak sensor kiri lebih dari 30 cm, maka roda kanan robot bergerak mundur dan roda kiri robot bergerak maju. Saat nilai jarak sensor kanan kurang dari 30 cm dan nilai jarak sensor kiri lebih dari 30 cm, maka roda kanan robot bergerak maju dan roda kiri robot bergerak mundur. Saat nilai sensor kanan lebih dari 30 cm dan nilai jarak sensor kiri kurang dari 30 cm, maka roda kanan robot bergerak mundur dan roda kiri robot bergerak maju. Saat sensor kanan kurang dari 30 cm dan nilai jarak sensor kiri kurang dari 30 cm, maka roda kanan robot bergerak mundur dan roda kiri robot bergerak maju. Dan Saat nilai jarak sensor kanan kurang dari 30 cm dan nilai jarak sensor kiri kurang dari 30 cm, maka roda kanan dan roda kiri robot bergerak maju.

3.1.3 Pengujian Pendeteksian Warna Pot dan Penyiraman Tanaman

Pengujian pendeteksian warna pot oleh kamera pada Robot Penyiram Tanaman adalah pengujian yang dilakukan dengan memperhatikan keberhasilan pendeteksian warna oleh

kamera. Dari pengujian ini dapat diketahui tingkat keberhasilan pendeteksian warna pot oleh kamera pada Robot Penyiram Tanaman dan robot berhasil atau tidak menyiram tanaman. Pengujian dilakukan dengan posisi start robot dan pot diletakkan di 4 (empat) ruangan yang berbeda. Gambar 7 merupakan posisi robot dan posisi pot pada setiap ruangan yang akan diuji.

Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 (lima) kali pada setiap pengujian, hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat dari setiap pengujian. Setiap pot tanaman diberi nomor untuk mendeteksi pot yang berhasil disiram. Pada saat robot dijalankan robot otomatis mencari pot yang sudah ditentukan warnanya, ketika pot sudah terdeteksi dan jarak $< 25\text{cm}$ robot akan berhenti kemudian spray air akan hidup otomatis.



Gambar 7 Posisi Robot dan Pot pada Setiap Pengujian

Tabel 3. Hasil Pengujian Pendeteksian Warna dan Proses Penyiraman

Pengujian	No. Pot	Deteksi Pot	Pot Tersiram Air (%)
1	1	Berhasil	100
	2		100
	3		100
	4		0
2	1	Berhasil	100
	2		100
	3		100
	4		0
3	1	Berhasil	100
	2		100
	3		100
	4		0
4	1	Berhasil	100
	2		100
	3		100
	4		0
Rata-rata Persentase Keberhasilan		100%	75%

Berdasarkan Tabel 3, proses penyiraman dengan 4 (empat) posisi yang berbeda didapatkan rata-rata keberhasilan proses penyiraman adalah 75%. Ketidak berhasilan penyiraman karena *nozzle* yang digunakan kecil. Untuk memaksimalkan proses penyiraman maka posisi pot, ukuran *nozzle*, dan tekanan harus dapat disesuaikan kondisi posisi pot tanaman.

4. Kesimpulan

Robot penyiram tanaman merupakan sebuah robot yang dapat melakukan penyiraman secara otomatis. Metode pendeteksian penghalang (dinding) menggunakan sensor ultrasonik Pembacaan untuk warna pot menggunakan kamera webcam dan raspberry pi. Rata-rata persentase error pembacaan jarak pada sensor ultrasonik adalah 5,279%. Pendeteksian penghalang pada pergerakan robot baik maju, belok kiri dan belok kanan adalah 100%. Rata-rata keberhasilan robot dengan empat posisi penyiraman adalah 75%. Dari hasil pengujian maka robot penyiram tanaman dapat digunakan untuk perawatan tanaman khususnya penyiraman.

Daftar Pustaka

- [1] Ratnasari Nur Rohmah. Prianggodo, Laksono Budi. Rancang Bangun Robot Beroda dengan Object Tracking Sebagai Dasar Pengendalian Gerakan Robot. Jurnal PROtek Vol. 03 No. 1. September 2016. Hal: 73 – 78.
- [2] Mukhlas Arihutomo. Rancang Bangun Sistem Penjejakan Objek menggunakan Metode Viola Jones untuk Aplikasi Eyebot. Laporan Proyek Akhir. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – 2010.
- [3] Rendy Dartha Nugraha. Rancang Bangun Mobile Robot Pengikut Objek Berdasarkan Warna Dan Bentuk Menggunakan Template Matching Berbasis Mini Pc. Laporan Proyek Akhir. Universitas Andalas – 2016.
- [4] Agus Kurniawan. 2016. Getting Started with Raspberry Pi 3. Berlin.
- [5] Setyadi, Adrian. 2015. Tugas Akhir Robot Pemadam Api Kendali Wireless (Rescue Robot). Mekatronika Politeknik Caltex Riau :Pekanbaru.