

PERANCANGAN STRATEGI PERGERAKAN ROBOT SEPAKBOLA BERODA UNTUK MENGHINDARI LAWAN

Taufik Wirakusumah¹, Sujono²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia

¹taufikprawira12@gmail.com, ²soejon@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan robot saat ini penggunaannya banyak dimanfaatkan pada industri kesehatan, pertanian hingga militer serta digunakan untuk kompetisi robot tingkat perguruan tinggi. Dalam penelitian ini dirancang strategi pergerakan robot sepakbola beroda untuk menghindari lawan. Sistem ini menggunakan arduino mega 2560 sebagai kontroler, sensor jarak ping sebagai pendeteksi jarak lawan, kamera pixy CMUCam5 sebagai pendeteksi lawan dengan warna, dan motor dc sebagai penggerak robot, sehingga robot memiliki kemampuan untuk menghindari lawan. Kamera akan mendeteksi lawan dengan warna magenta kemudian sensor jarak ping akan aktif membaca jarak lawan yang terdeteksi oleh kamera. Robot diuji dengan beberapa kemungkinan posisi lawan, terdapat 7 skema posisi yang diujikan sehingga robot bisa bermanuver menghindari lawan pada jarak ≤ 100 cm. Dari hasil pengujian 1 yang telah dilakukan, robot berhasil menghindari lawan pada arah 90° dengan cara bergerak geserkanan, pada pengujian 2 robot berhasil menghindari lawan pada arah 45° dengan cara bergerak serong kanan, pada pengujian 3 robot berhasil menghindari lawan pada arah 135° dengan cara bergerak serong kiri, pada pengujian 4 robot berhasil menghindari lawan dengan cara bergerak mundur, pada pengujian 5, 6, dan 7 robot diuji dengan posisi lawan acak dan start dari tengah, kanan, dan kiri, robot berhasil menghindari lawan dengan posisi acak dan robot bergerak menghindari lawan dan tidak menabrak lawan. Dari sistem yang telah dibuat dan diujikan robot bisa menghindari lawan dan tidak menabrak lawan yang menyebabkan robot stuck dan tidak bergerak dalam waktu yang lama.

Kata kunci : Strategi Pergerakan, Robot Sepakbola Beroda, , Pixy CMUCam5, Manuver, Sensor Jarak Ping

ABSTRACT

The development of robots is currently widely used in the health industry, agriculture to the military and used for university robot competition. In this research designed the movement strategy of wheeled football robot to avoid the opponent. This system uses arduino mega 2560 as a controller, ping distance sensor as the detection of opponent distance, CMUCam5 pixy camera as the opponent detector with color, and dc motor as the robot drive, so the robot has the ability to avoid the opponent. The camera will detect the opponent with magenta color then the ping distance sensor will actively read the distance the opponent detected by the camera. The robot is tested with several possible opponent positions, there are 7 position schemes tested so the robot can maneuver avoiding the opponent at a distance ≤ 100 cm. From the test result 1 that has been done, the robot managed to avoid the opponent in the direction of 90° by moving sliding, on testing 2 robots managed to avoid the opponent in the direction of 45° by moving the right oblique, in testing 3 robots managed to avoid the opponent at 135° with In testing 5, 6, and 7 the robot is tested with random opponent position and start from center, right, and left, the robot manages to avoid the opponent with random position and robot move away from opponent and not hit the opponent. From the system that has been created and tested the robot can avoid the opponent and not hit the opponent that causes the robot stuck and not move for a long time.

Keywords: Movement Strategy, Wheeled Soccer Robot, Maneuver, Pixy CMUCam5, Ping Distance Sensor

I. PENDAHULUAN

Robot sepakbola beroda harus bisa bermanuver menghindari lawan merebut bola yang telah dikuasai, sehingga robot bisa bergerak menuju gawang tanpa menabrak lawan yang menyebabkan robot berhenti dan tidak bergerak pada waktu yang lama.

Pembacaan objek menggunakan metode upper body dan penambahan fitur pengenalan warna menggunakan kamera webcam menghasilkan pembacaan terhadap objek menjadi lebih baik. Dikarenakan, jika objek yang dideteksi berupa manusia hanya menggunakan upper body, maka seluruh upper body yang terdapat pada area kerja di deteksi sebagai target, penambahan fitur pengenalan warna pakaian akan membantu sistem untuk mengenali target. Namun demikian, sistem pendeteksian yang menggunakan kamera, cenderung dipengaruhi oleh perubahan intensitas cahaya [1]. Pada penelitian Nur khamdi membahas tentang metode color filtering HSV (Hue Saturation Value) dengan open CV(Computer Vison) untuk membaca objek bola sebesar 6cm dari jarak 20cm – 200cm. Dengan menggunakan metode color filtering pada ruang warna HSV, metode ini mampu menoleransi perubahan intensitas cahaya dalam mendeteksi warna benda [2]. Penelitian Alwan Juniardi membahas tentang pendeteksian objek berbentuk silinder dengan tinggi 30cm dan 11cm pada jarak 27cm dan 30cm dengan kamera CMUCam5 terdapat error sebesar 0,703% dikarenakan pergerakan robot 6 kaki yang tidak stabil [3]. Penelitian Holy Lydia Wiharto dan Subekti Yuliananda, pembacaan sensor ultrasonik GH-311 dapat digunakan untuk mengukur tinggi air dalam tabung pada jarak jangkauan 2cm hingga 300cm [4]. Penelitian yang dilakukan Luky Renaldi, Sugondo Hadiyono, dan Dadan Nur Ramadan, radar ultrasonik dapat memantulkan jarak dengan menerapkan prinsip pemantulan gelombang elektromagnetik, sudut dan ketinggian objek dengan tingkat kesalahan sebesar 1-2cm, sedangkan sudut pandang 2-5°, kecepatan pergerakan servo mempengaruhi kepresisian pengukuran [5].

Dalam penelitian ini merancang strategi pergerakan menghindari robot lawan pada robot sepakbola beroda, dengan kamera CMUCam5 untuk mendeteksi warna magenta berupa kertas hvs dengan ukuran 10cmx14,5cm, dan sensor jarak untuk mengetahui jarak lawan yang terdeteksi sehingga robot bisa bergerak menghindari lawan ke arah yang tidak terhalang lawan dengan kondisi pengujian lawan statis atau diam.

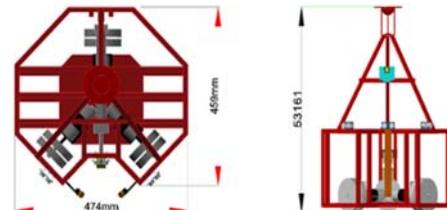
II. RANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1. Perancangan Mekanik

Mekanik yang dirancang berbentuk robot mobile menggunakan tiga roda dan tiga motor. Tiga motor berfungsi sebagai penggerak robot. Roda

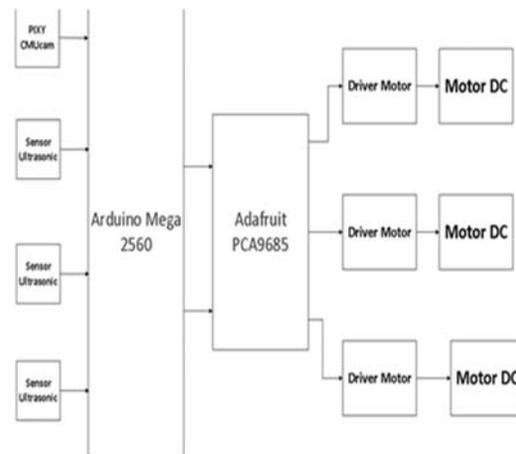
diposisikan bentuk huruf Y dan menggunakan roda omni agar bisa bergerak maju, mundur, geser kanan, geser kiri, serong kanan dan serong kiri. Ada 2 tingkat dalam perancangan mekanik robot, lapisan dasar adalah tempat untuk menaruh motor dan tingkat kedua tempat untuk rangkaian elektronika.



Gambar 1. Perancangan Mekanik Robot

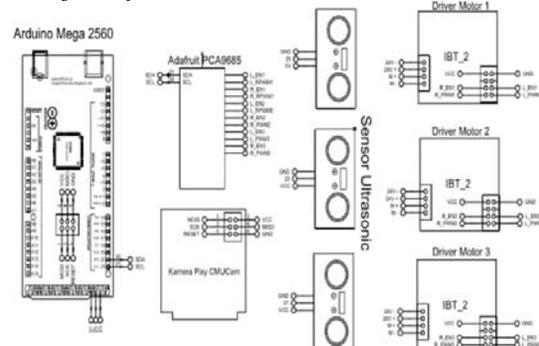
2. Perancangan Elektronik

Diagram blok sistem implementasi algoritma strategi menghindari lawan pada robot sepakbola beroda ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Rangkaian keseluruhan dari sistem strategi pergerakan robot untuk menghindari lawan pada robot sepakbola beroda yang terdiri dari Arduino Mega 2560, driver motor IBT-2, adafruit PCA9685, kamera pixy CMUCam5 dan sensor jarak, ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan Elektronik Sistem

Dari perancangan elektronik, Arduino berfungsi sebagai controller, kamera pixy cmucam sebagai sensor pendeteksian warna, sensor jarak sebagai

pendeteksian jarak lawan, driver motor sebagai penggerak motor dengan sinyal inputan dari controller berupa pwm.

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

1. Prinsip Kerja Sistem

Sistem kerja pada robot ini adalah ketika robot awal dinyalakan kamera mendeteksi adanya robot lawan yang ingin merebut bola, robot mampu untuk bermanuver dengan cara menghindari robot lawan agar bola bisa terus dikuasai. Secara teknis kamera akan membaca warna lawan yaitu magenta, setelah terdeteksi bahwa lawan menghalangi pergerakan robot pada saat menggiring bola, maka robot akan bergerak menghindari lawan dengan cara mengukur jarak lawan menggunakan sensor jarak, sehingga robot bisa menghindar ke posisi yang kosong dan tidak terdeteksi oleh sensor jarak.

2. Robot Lawan Arah 90°, pada posisi ini kamera mendeteksi objek pada arah 90° terhadap robot subjek, jika objek terdeteksi pada jarak 100cm, robot akan menghindari lawan dengan cara bergeser kanan hingga sensor jarak depan tidak terhalang lawan, setelah sensor jarak depan tidak terhalang lawan maka robot akan kembali bergerak maju.

3. Robot Lawan Arah 45°, pada posisi ini kamera mendeteksi lawan pada arah 45° terhadap robot subjek, jika objek terdeteksi pada jarak 100cm robot akan menghindari lawan dengan cara bergerak serong kiri hingga sensor jarak kiri tidak terhalang lawan, setelah sensor jarak kanan tidak terhalang lawan maka robot akan kembali bergerak maju.

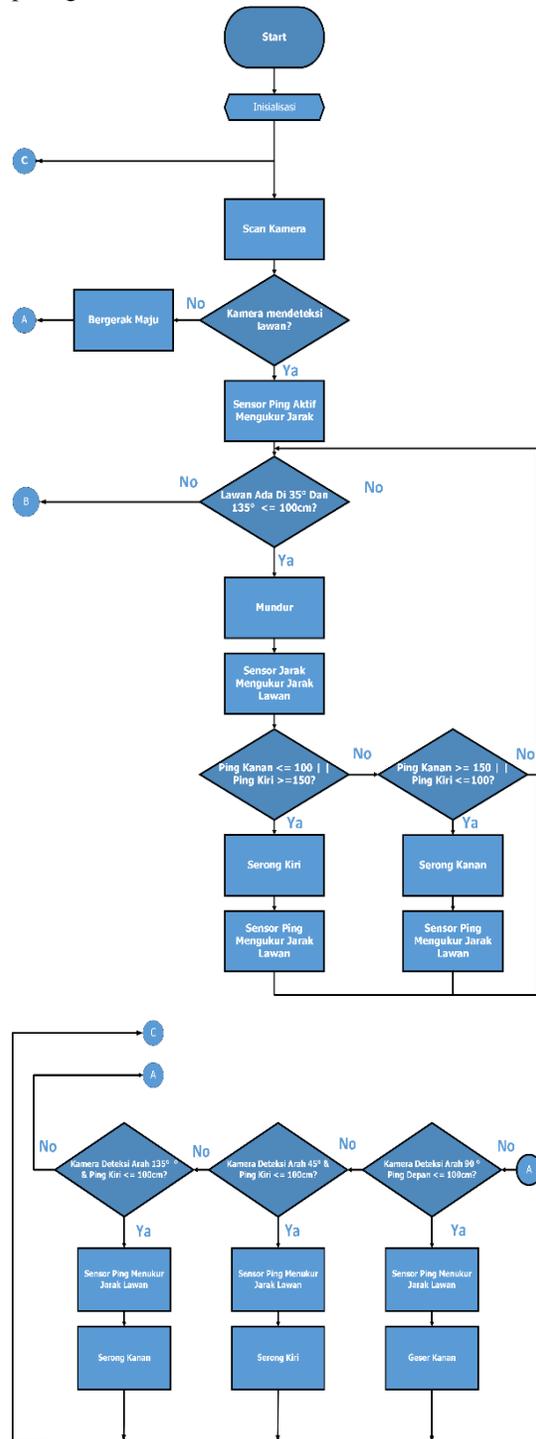
4. Robot Lawan Arah 45° & 135°, pada posisi ini kamera mendeteksi lawan pada arah 45° dan 135° terhadap robot subjek dan jarak 100cm. robot akan menghindari lawan dengan cara bergerak mundur hingga sensor jarak kiri dan kanan tidak terhalang lawan, setelah sensor jarak kanan dan kiri tidak terhalang lawan maka robot akan bergerak geser kanan, apabila sensor jarak tidak terhalang lawan, maka robot kembali bergerak maju.

5. Robot Menghindari Lawan Arah Acak, pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan beberapa objek lawan pada posisi acak dengan start robot subjek dari arah yang berbeda. Ketika kamera mendeteksi robot lawan, maka sensor jarak akan aktif mengukur jarak lawan, jika terdeteksi pada jarak 100cm robot akan menghindari lawan dengan cara bergerak kerah yang tidak terhalang lawan, jika robot kembali mendeteksi lawan, maka robot subjek akan kembali bergerak ke arah yang tidak terdeteksi lawan. Dari skema yang telah ditentukan, robot subjek akan start dari :

a) Robot Subjek Start Tengah, robot subjek menghindari rintangan yang diposisikan secara acak dengan posisi start robot subjek dari tengah.

b) Robot Subjek Start Kanan, robot subjek menghindari rintangan yang diposisikan secara acak dengan posisi start robot subjek dari sebelah kanan.

c) Robot Subjek Start Kiri, robot subjek menghindari rintangan yang diposisikan secara acak dengan posisi start robot subjek dari sebelah kiri. Berdasarkan 7 skema tersebut didapatkan flowchart pada gambar 4 :



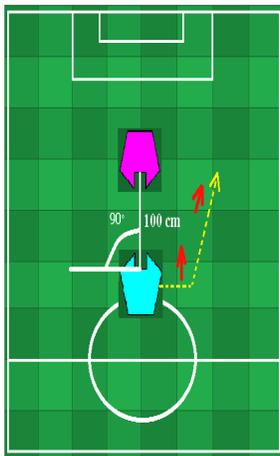
Gambar 4. Flochart Sistem

III. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana performa robot dalam bermanuver menghindari lawan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan magenta yang diasumsikan sebagai lawan pada 7 skema yang berbeda dan kondisi lawan yang statis atau diam:

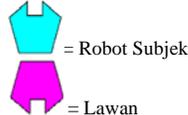
A. Pengujian Robot Lawan Arah 90°

Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan robot bergerak maju dan menempatkan objek lawan di depan robot subjek atau arah 90°. Kemudian kamera mendeteksi warna magenta sebagai lawan, lalu sensor jarak depan aktif membaca berapa jarak lawan yang terdeteksi, jika terdeteksi 100cm maka robot akan bergerak geser kanan. Jika sensor jarak sudah tidak mendeteksi 100cm maka robot akan kembali bergerak maju.



Gambar 5. Pengujian Robot Arah 90°

Keterangan :



= Arah Gerak Robot

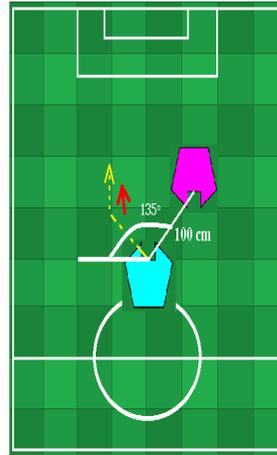
= Posisi Robot

Pada Gambar 5 dapat dilihat pergerakan robot subjek ketika mendeteksi lawan pada jarak 100cm dan arah 90° maka robot akan bergerak geser kanan. Robot akan bergerak geser kanan hingga sensor jarak kiri lebih dari 100cm atau lawan tidak terdeteksi pada jarak 100cm, maka robot akan kembali bergerak maju.

B. Pengujian Robot Arah 135°

Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan robot bergerak maju dan menempatkan robot lawan di sebelah kanan atau arah 135° robot subjek. Kemudian kamera mendeteksi warna magenta sebagai lawan di sebelah kanan, lalu sensor jarak kanan aktif dan membaca berapa jarak lawan yang terdeteksi, jika terdeteksi 100cm maka robot akan bergerak serong kiri. Jika sensor jarak sudah tidak

mendeteksi 100cm maka robot akan kembali bergerak maju..

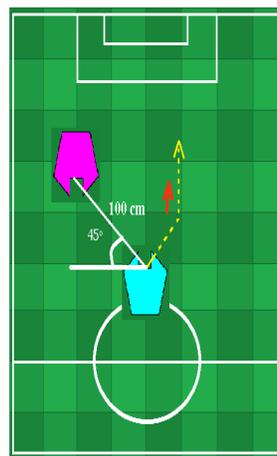


Gambar 6. Pengujian Robot Lawan Arah 135°

Pada Gambar 6 dapat dilihat pergerakan robot subjek ketika mendeteksi lawan pada jarak 100cm dan arah 135°, robot bergerak serong kanan. Robot akan bergerak serong kanan hingga sensor jarak kiri lebih dari 100cm atau lawan tidak terdeteksi pada jarak 100cm, maka robot akan kembali bergerak maju.

C. Pengujian Robot Arah 45°

Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan robot bergerak maju dan menempatkan robot lawan di sebelah kiri atau arah 45° robot subjek. Kemudian kamera mendeteksi warna magenta sebagai lawan di sebelah kanan, lalu sensor jarak kiri aktif dan membaca berapa jarak lawan yang terdeteksi, jika terdeteksi 100cm maka robot akan bergerak serong kanan. Jika sensor jarak sudah tidak mendeteksi 100cm maka robot akan kembali bergerak maju.



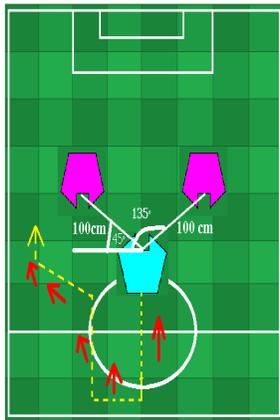
Gambar 7. Pengujian Robot Arah 45°

Pada Gambar 7 dapat dilihat pergerakan robot subjek ketika mendeteksi lawan pada jarak 100cm dan arah 45° maka robot akan bergerak serong kiri. Robot akan bergerak serong kiri hingga sensor jarak

kiri lebih dari 100cm atau lawan tidak terdeteksi pada jarak 100cm, maka robot akan kembali bergerak maju.

D. Pengujian Robot Arah 45° dan 135°

Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan robot bergerak maju dan menempatkan robot lawan di sebelah kanan & kiri robot subjek. Kemudian kamera mendeteksi warna magenta sebagai lawan di sebelah kanan & kiri, lalu kedua sensor jarak kanan & kiri aktif membaca berapa jarak lawan yang terdeteksi, jika terdeteksi 100cm maka robot akan bergerak mundur. Jika salah satu sensor jarak sudah tidak mendeteksi 100cm maka robot akan bergerak ke arah yang tidak terdeteksi lawan pada jarak 100cm.



Gambar 8. Pengujian Robot Arah 45° & 135°

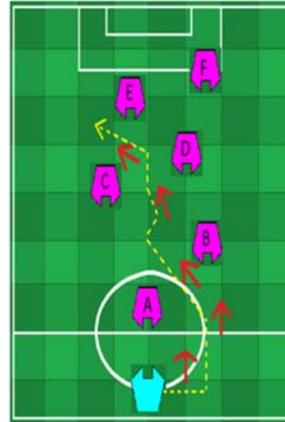
Pada Gambar 8 robot bergerak maju kemudian mundur karena mendeteksi adanya lawan dari kedua sisi 45° & 135° dan jarak 100cm. Maka robot akan bergerak mundur dan sensor jarak akan membaca dimana jarak yang lebih jauh dari pembacaan kamera, disini robot bergerak geser kanan lalu membaca apakah ada lawan, jika tidak robot kembali bergerak maju.

E. Pengujian Robot Dengan Posisi Lawan Acak

Pada pengujian ini dilakukan untuk melihat bagaimana manuver pergerakan robot dalam menghindari lawan dengan posisi lawan yang acak, sehingga robot bisa bermanuver dengan tidak menabrak lawan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan objek pada posisi yang acak, ada 6 rintangan yang disasumsikan sebagai lawan, dengan ukuran lapangan 4x6m yang diskalakan menjadi 1:50.

1) Pengujian Robot Subjek Start Tengah

Pengujian ini dilakukan dengan start awal robot dari tengah, sehingga robot bisa bermanuver dengan tidak menabrak lawan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan objek pada posisi yang acak, lalu robot dijalankan dari tengah.



Gambar 9. Pengujian Robot Arah Acak Start Tengah

Pada Gambar 9 dapat dilihat pergerakan robot dalam menghindari lawan adalah ketika robot mendeteksi lawan pada jarak 100cm dan arah 90° maka robot bergerak geser kanan, kemudian robot mendeteksi lawan pada arah 135° dan jarak 100cm, lalu robot bergerak serong kiri. Robot kemudian mendeteksi lawan kembali pada arah 45° dan jarak 100cm dan robot bergerak serong kanan, kemudian robot mendeteksi kembali lawan pada arah 135° dan jarak 100cm maka robot akan bergerak serong kiri hingga melewati lawan.

Tabel 1. Pengujian Robot Menghindari Lawan Dengan Posisi Acak Start Tengah

Percobaan	Keterangan
1	Berhasil
2	Berhasil
3	Gagal
4	Berhasil
5	Berhasil
6	Berhasil
7	Gagal
8	Berhasil
9	Berhasil
10	Berhasil

2) Pengujian Robot Subjek Start Kanan

Pengujian ini dilakukan dengan start awal robot dari kanan, sehingga robot bisa bermanuver dengan tidak menabrak lawan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan objek pada posisi yang acak, lalu robot dijalankan.



Gambar 10. Pengujian Robot Arah Acak Start Kanan

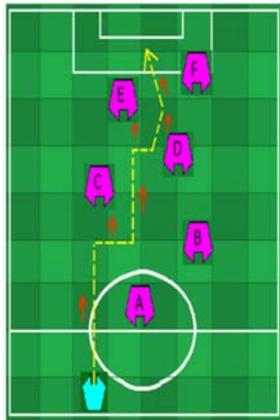
Dari Gambar 10 dapat dilihat pergerakan robot dalam menghindari lawan, ketika robot mendeteksi lawan pada jarak 100cm dan arah 45° maka robot bergerak serong kanan, kemudian robot mendeteksi lawan pada arah 135° dan jarak 100cm, lalu robot bergerak serong kiri. Robot kemudian mendeteksi lawan kembali pada arah 45° dan jarak 100cm dan robot bergerak serong kanan, kemudian robot mendeteksi kembali lawan pada arah 135° dan jarak 100cm maka robot akan bergerak serong kiri hingga melewati lawan.

Tabel 2. Pengujian Robot Menghindari Lawan Dengan Posisi Acak Start Sebelah Kanan

Percobaan	Keterangan
1	Berhasil
2	Gagal
3	Berhasil
4	Berhasil
5	Berhasil
6	Berhasil
7	Berhasil
8	Berhasil
9	Gagal
10	Berhasil

3) Pengujian Robot Subjek Start Kiri

Pengujian ini dilakukan dengan start awal robot dari kanan, sehingga robot bisa bermanuver dengan tidak menabrak lawan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan objek pada posisi yang acak, lalu robot dijalankan.



Gambar 11. Pengujian Robot Arah Acak Start Kiri

Dari Gambar 11 dapat dilihat pergerakan robot dalam menghindari lawan, ketika robot mendeteksi lawan pada jarak 100cm dan arah 45° maka robot bergerak serong kanan, kemudian robot mendeteksi lawan pada arah 135° dan jarak 100cm, lalu robot bergerak serong kiri. Robot kemudian mendeteksi lawan kembali pada arah 45° dan jarak 100cm dan robot bergerak serong kanan, kemudian robot mendeteksi kembali lawan pada arah 135° dan jarak

100cm maka robot akan bergerak serong kiri hingga melewati lawan.

Tabel 3. Pengujian Robot Menghindari Lawan Dengan Posisi Acak Start Sebelah Kiri

Percobaan	Keterangan
1	Berhasil
2	Berhasil
3	Gagal
4	Berhasil
5	Berhasil
6	Berhasil
7	Gagal
8	Berhasil
9	Berhasil
10	Berhasil

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pengujian mendapatkan kesimpulan, robot berhasil menghindari lawan pada jarak 100cm arah 90° dengan cara bergeser kanan, arah 135° robot bergerak serong kiri, pada arah 45° robot bergerak serong kanan, pada arah 45° & 135° robot bergerak mundur lalu geser kanan, lalu maju dan kembali bergerak serong kiri, robot menghindar hingga tidak terhalang oleh lawan. Robot bisa menghindari lawan di posisi acak. Selama kamera masih membaca keberadaan lawan dengan jarak yang tidak terlalu dekat. Robot berhasil menghindari lawan dengan cara bergerak ke arah yang tidak terhalang oleh lawan setelah diuji dengan 7 skema posisi lawan dengan kondisi lawan statis atau diam. Berdasarkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, maka penulis merekomendasikan, penggunaan algoritma pada strategi menghindari lawan dengan kondisi lawan yang dinamis.

REFERENSI

- [1] Khamdi, Nur, dkk. 2017. Pendeteksian Objek Bola Dengan Metode Color Filtering Hsv Pada Robot Soccer Humanoid. Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol: 6, No.2, Juli 2017.
- [2] Juniardi, Alwan, 2017. Robot Berkaki 6 Penghindar Rintangan Dan Pendeteksian Api. Jurnal Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur.
- [3] Latif, M., Faikul Umam, 2013. Implementasi Sistem Pendeteksian Target Berdasarkan Upper Body Dan Warna Pada Robot Pengikut Manusia. Jurnal Ilmiah Mikrotek Vol.1, No.1. Jurusan Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura.
- [4] Lydia, Holy, Subekti Yuliananda, 2016. Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Sistem Pengisian Zat Cair Dalam Tabung Silinder Berbasis Mikrokontroler ATmega16. JHP17 Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya September 2016, Vol. 01, No. 02, hal 159 – 168.
- [5] Renaldi, Luky, Sugondo Hadiyoso, dan Dadan Nur Ramadan. 2016. Prototipe Radar Sebagai Pendeteksi Objek. e-Proceeding of Applied Science : Vol.3, No.3 Desember 2017