

PENERAPAN PREDIKDI BOLA PADA STRATEGI PENYERANGAN ROBOT SEPAKBOLA UPN “VETERAN” YOGYAKARTA

Awang Hendrianto Pratomo⁽¹⁾, Balza Ahmad⁽²⁾, Tejo Pramono⁽¹⁾

⁽¹⁾ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, UPN “Veteran” Yogyakarta,
Jl. Babarsari No 2, Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274) 485323

⁽²⁾ Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gdjah Mada, Yogyakarta, Jl.
Grafika No. 2, Kampus UGM, Yogyakarta 55284, Indonesia

e-mail : awang@upnyk.ac.id, balzach@ugm.ac.id, tejopr92@gmail.com

Abstract

An attacking strategy is a basic strategy in soccer robots. The success of a soccer robot team is influenced by the success of a robot player to insert the ball into the goal. An attacking strategy is a key determinant of the success of a soccer robot team to win every game. In this research we will made a design ball prediction in attack strategy which is used and implemented in robot MiroSot UPN V Yogyakarta. In this research resulted a function of bringing the ball into the goal and ball prediction. The attacking function consists of several stages that First : move the robots in the behind of the ball, next stage is to confront the robot towards the goal. The last stage is to bring the ball into the goal. The experiment results on the UPN robot MiroSot UPN "Veteran" Yogyakarta is 53.3%. The experiment results using a robot that has been equipped with a gyroscope sensor is 63.3%. The experiment result of ball prediction function is 15.55% while the robot ability to cut the ball by 14.44%.

Keyword : Ball Prediction, Robot Soccer, MiroSot

Abstrak

Strategi menyerang merupakan dasar strategi dalam robot sepak bola. Keberhasilan suatu tim robot sepak bola dipengaruhi oleh keberhasilan pemain robot untuk memasukkan bola ke dalam gawang lawan. Strategi menyerang merupakan faktor utama penentu keberhasilan tim robot sepak bola untuk memenangkan setiap pertandingan. Dalam penelitian ini kami akan membuat perancangan strategi penyerangan yang dipergunakan dan diimplementasikan pada robot MiroSot UPN V Yogyakarta. Pada penelitian menghasilkan fungsi membawa bola ke gawang dan fungsi prediksi bola. Dalam fungsi penyerangan terdiri dari beberapa tahapan yaitu pergi ke belakang bola setelah robot berada di belakang bola maka tahapan selanjutnya yaitu menghadapkan robot ke arah gawang. Tahap terakhir yaitu membawa bola ke gawang. Hasil pengujian pada Robot MiroSot UPN “Veteran” Yogyakarta adalah 53,3%. Hasil pengujian menggunakan robot yang telah dilengkapi dengan sensor gyroscope adalah 63,3%. Hasil pengujian fungsi prediksi bola adalah 15,55 % sedangkan kemampuan robot untuk memotong bola sebesar 14,44%.

Keyword : Prediksi Bola, Robot Sepak Bola, MiroSot

1. PENDAHULUAN

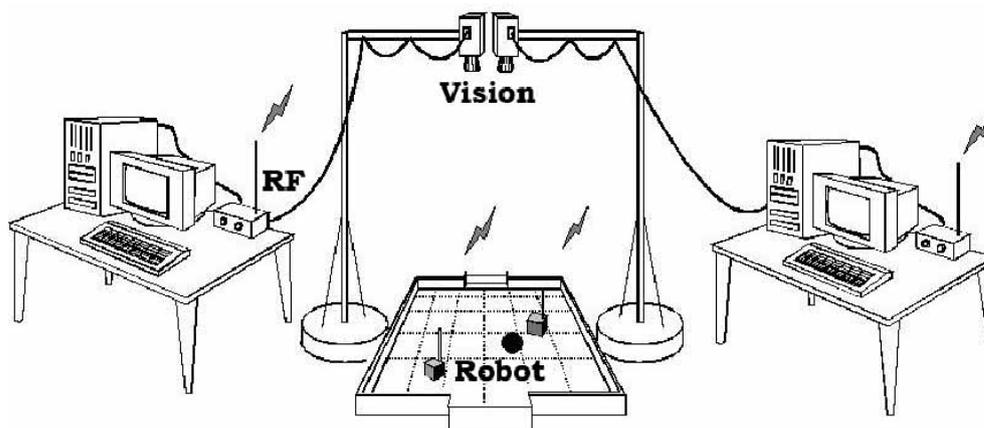
Robot sepak bola merupakan suatu bidang yang menggabungkan permainan sepak bola yang melibatkan robot sebagai pemain dengan menggunakan Artificial Intelligence (AI) sebagai otak dari robot tersebut untuk menentukan pergerakan robot (Li et al, 2004). Pertandingan robot sepak bola ini diatur didalam suatu badan yaitu Federation of International Robot soccer Association (FIRA), didalam FIRA terdapat beberapa kategori robot salah satunya adalah Micro-Robot Soccer Tournament (MiroSot) (Vieira et al, 2011; FIRA, 2014). . Teknik Informatika

UPN “Veteran” Yogyakarta merupakan salah satu perguruan tinggi yang ikut berpartisipasi dalam mengembangkan robot MiroSot. MiroSot dibangun dari nol belum bisa membawa bola ke gawang lawan atau mencetak goal dan robot juga belum menjalankan strategi penyerangan yang baik dan sesuai dengan karakter robot.

Penelitian ini membahas mengenai strategi penyerangan yang diterapkan pada MiroSot UPN V Yogyakarta agar robot dapat membawa bola ke gawang lawan. Membuat robot MiroSot UPN V Yogyakarta dalam penyerangan dapat berjalan sesuai perintah dan sesuai karakter.

2. TINJAUAN LITERATUR

MiroSot merupakan salah satu kategori permainan robot sepakbola internasional yang dinaungi oleh FIRA. Dibutuhkan kombinasi kontrol motor, vision system, dan komunikasi yang membuat permainan berjalan secara baik dan teratur (Kim et al, 1997; Huabin et al, 2004). Secara spesifikasi, robot miroSot memiliki ukuran 7,5 x 7,5 x 7,5 cm dengan ukuran lapangan 220 x 180 cm (FIRA, 2014) seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Sistem MiroSot

- 1.
- 2.

2.1. Sistem Visi

Vision System merupakan aplikasi yang dapat memberikan informasi tentang gambaran lapangan, posisi robot itu sendiri, robot kawan, robot lawan, posisi bola, menghitung kecepatan robot dan kecepatan bola. Kamera ditempatkan di atas lapangan dengan tinggi 2 meter. Penggunaan sistem visi akan dikalkulasi oleh computer host untuk menghitung pergerakan robot yang dikirimkan langsung melalui radio frekuensi ke robot untuk dieksekusi (Peter Kopacek, 2008; Rosa et al., 1997). Salah satu teknik *vision system* dalam mengenali objek di lapangan menggunakan Color Patch yang berisi informasi tentang warna tim dan nomor id robot (Jiang H et al, 2004; Choi et al, 2009).

2.2. Sistem komunikasi

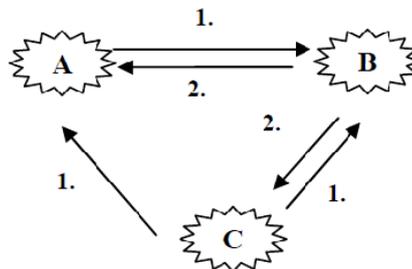
Sistem komunikasi diperlukan untuk mengontrol robot. Secara aturan, sistem komunikasi yang diperbolehkan adalah sistem komunikasi nirkabel. Saat ini *Radio Frequency* masih menjadi pilihan terbaik untuk sistem komunikasi karena dapat digunakan untuk komunikasi jarak jauh dan mendukung *multichannel* (Kim et al, 1997; Li et al, 2004).

2.3. Strategi

Strategi merupakan hal yang harus di perhatikan dalam pertandingan sepak bola karena strategy digunakan untuk mencetak goal dan menjaga daerah pertahanan agar lawan tidak dapat mencetak goal (Pana,et al.,2008). Dalam penerapan strategy dapat di bagi menjadi

beberapa posisi yaitu penjaga gawang (goalkeeper), pemain bertahan (defender), penyerang (attacker) (Pana,et al.,2008).

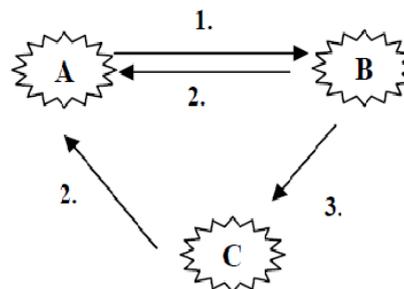
Penjaga Gawang (Goalkeeper) merupakan robot terakhir yang berada dipertahanan paling belakang yang mempunyai tugas untuk menjaga gawang agar robot lawan tidak dapat mencetak goal. Contoh pergerakan yang dilakukan oleh goalkeeper dapat ditunjukkan seperti Gambar 2 (Pana,et al.,2008).



Gambar 2 pergerakan robot goalkeeper

Pemain bertahan (Defender) adalah robot yang berada di depan goalkeeper yang mempunyai tugas untuk memotong bola , mengantisipasi pergerakan lawan yang membawa bola agar tidak dapat memasuki daerah penalti dan tidak dapat mencetak goal. Contoh pergerakan yang dilakukan oleh defender dapat ditunjukkan seperti Gambar 3(Pana,et al.,2008).

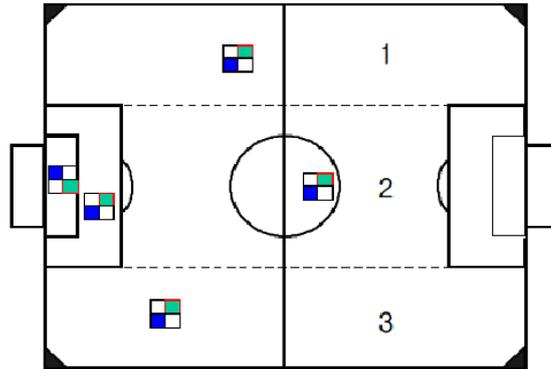
Penyerang (Attacker) salah satu posisi yang sangat penting dan harus di perhatikan karena posisi attacker berfungsi untuk mencetak goal ke gawang lawan. Attacker dapat beroperasi untuk mengejar bola ,menendang bola dan merebut bola di daerah lawan(Pana,et al.,2008).



Gambar 3 pergerakan robot defender

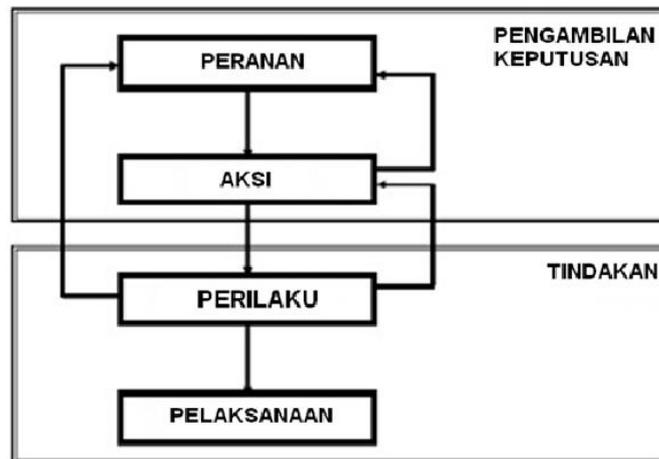
2.4. Strategi Penyerangan

Strategi penyerangan merupakan strategi yang digunakan untuk mencetak goal. Strategi penyerangan melibatkan 2 robot atau tiga robot yang dapat berperan sebagai robot yang aktif dan sebagai robot yang pasif . Robot aktif dan robot pasif akan berkolaborasi untuk mencetak goal ke gawang lawan.robot aktif akan berperan sebagai robot yang bergerak mengejar bola sedangkan peranan robot pasif menunggu di titik tertentu dan memotong bola yang berada pada titik yang tidak jauh dari robot pasif sehingga robot pasif dapat membawa bola ke gawang lawan. Dalam penyerangannya dapat digambarkan pada Gambar 4 (Han,et al.,2002)



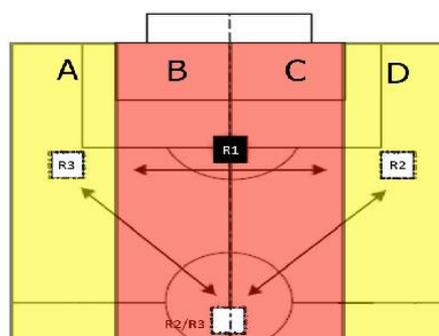
Gambar 4 Strategi Penyerangan (Han,et al.,2002)

konsep untuk strategi penyerangan yang efektif harus memberikan peran pada masing – masing robot yang akan digunakan dalam suatu pertandingan. Peranan robot dapat dilihat pada Gambar 5 (Pratomo,et al.,2011).



Gambar 5 Diagram Peranan Robot (Pratomo,et al.,2011)

Setelah memberikan peran pada masing – masing robot langkah selanjutnya dalam penyerangan membagi area lapangan. Area serangan merupakan kawasan pertahanan lawan yang mempunyai robot pertahanan dan robot penjaga gawang. Untuk menyempurnakan daya serang dan memudahkan pemrograman strategi penyerangan robot sepak bola. Pembagian area lapangan di bagi menjadi 4 kawasan yaitu A, B, C, dan D seperti yang di tunjukan pada Gambar 6(Pratomo,et al.,2011).



Gambar 6. Gambar Pembagian Kawasan Penyerangan (Pratomo,et al.,2011)

2

2.1

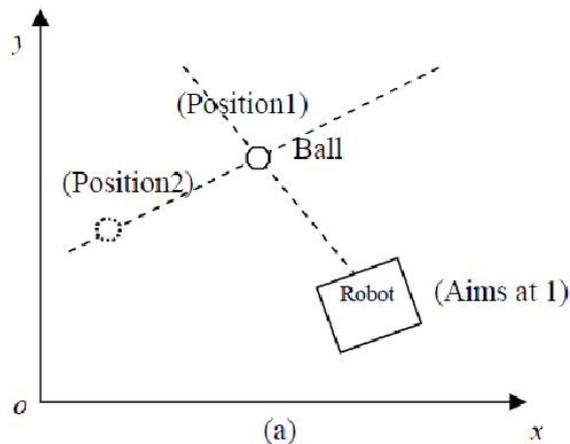
2.2

2.3

2.4

2.5 Prediksi Bola

Prediksi bola merupakan suatu fungsi yang digunakan untuk mencari titik potong antara robot dan bola. Dengan keragaman strategi dan kecepatan kedua robot dan laju bola dalam perubahan disetiap detiknya sehingga robot dan bola memerlukan prediksi untuk menyelesaikan tindakan yang sudah di tetapkan (Hao-bin,*et al.*,2004). Misalkan bola bergerak cepat ke gawang dan robot bergerak dari arah lain untuk memotong bola(Hao-bin,*et al.*,2004). Jika instruksi yang dikirim ke robot hanya membutuhkan untuk pergi ke posisi di mana bola adalah pada saat itu dapat digambarkan seperti Gambar 7.



Gambar 7 Prediksi Bola didepan Robot

Sejumlah faktor menyebabkan kompleksitas prediksi. Kompleksitas prediksi terdiri dari gerakan kecepatan tinggi multi-agen, variasi kompleks kecepatan gerak, arah dan aksi tabrakan. Hal ini menjadi sangat penting untuk prediksi yang akan dicapai secara real-time (Liu,*et al.*,2002). Karena robot sepak bola bergerak secara cepat, dinamis dan kompetitif lingkungan, analisis dan perencanaan gerak robot untuk waktu yang lama tidak dapat mengatasi situasi yang beragam. Gerakan robot sepak bola dikendalikan dalam periode T, sangat penting untuk mengetahui berapa banyak waktu yang tersisa sebelum tabrakan terjadi. Hubungan lokasi dan gerakan antara robot harus diubah menjadi bentuk waktu yang dapat mengidentifikasi peristiwa tabrakan langsung (Liu,*et al.*,2002). Persamaan perpindahan bola dalam dua periode memiliki hubungan sebagai berikut :

$$dx - dx' \leq C \quad (1)$$

$$dy - dy' \leq C \quad (2)$$

dx = perpindahan bola pada koordinat titik X

dy = perpindahan bola pada koordinat titik Y

dx' = setelah perpindahan bola pada koordinat titik X

dy' = setelah perpindahan bola pada koordinat titik Y

C = konstantan

Dari hubungan perpindahan bola dalam dua periode, sangat mudah untuk mengetahui titik tumbukan bola. Dan metode ini juga cocok untuk titik-titik bola yang menyentuh pada blokade dan kemudian rebound serta titik di mana robot memukul bola. Untuk memprediksi posisi bola setelah periode n dapat dihitung dengan dengan persamaan sebagai berikut :

$$dx = \sqrt{x} \cdot (n + L / 2) + \frac{1}{2} a \cdot \cos(\theta) \cdot (n + L / 2)^2 \quad (3)$$

$$dy = \overline{V_y} \cdot (n + L / 2) + \frac{1}{2} a \cdot \sin(\theta) \cdot (n + L / 2)^2 \quad (4)$$

θ = sudut arah gerak bola

dx = perpindahan bola pada koordinat titik X

dy = perpindahan bola pada koordinat titik Y

a = perlambatan bola

V_x = kecepatan awal bola pada titik X

V_y = kecepatan awal bola pada titik Y

L = ukuran robot.

Sedangkan untuk memprediksi perpindahan robot dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$dx = R \cdot \theta \cdot \cos(\alpha - \theta) \quad (5)$$

$$dy = R \cdot \theta \cdot \sin(\alpha - \theta) \quad (6)$$

$$\theta = \omega \cdot t \quad (7)$$

α = sudut arah arus robot

θ = sudut subtended di tengah lingkaran sesuai dengan busur

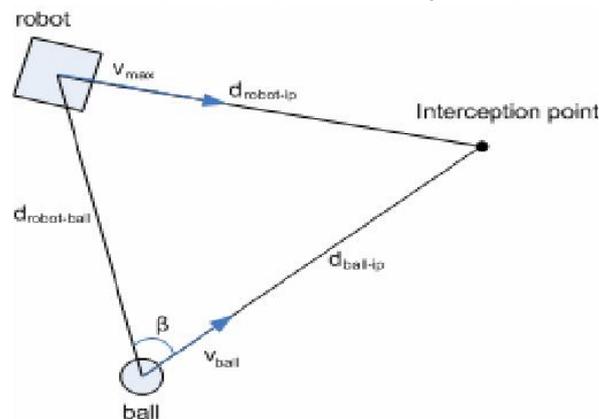
dx = perpindahan dari robot dalam satu periode pada titik X

dy = perpindahan dari robot dalam satu periode pada titik Y

L = panjang busur sepanjang yang bergerak robot dalam periode ini.

2.6 Memotong Bola (Interception)

Strategi Interception bertujuan untuk memilih robot terbaik untuk menjalankan beberapa bola interaksi skill, keterampilan khusus untuk mengeksekusi dan memilih kombinasi robot dalam permainan untuk menuju tujuan utama: mencetak gol. Untuk menjalankan strategi intereption harus memeriksa jarak dari lawan masing-masing bola dan membandingkan ini dengan jarak robot tim terhadap bola. Selain itu juga membandingkan waktu perjalanan ke bola. Untuk memperkirakan kali ini kita menghitung jarak masing-masing robot telah melakukan perjalanan untuk mencepat bola, dengan asumsi masing-masing robot hanya dalam garis lurus ke bola di (diperkirakan) kecepatan maksimum (Petit,2006). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Interception point-estimation

Jarak dari bola ke titik intersepsi kemudian dapat dihitung sebagai fungsi dari jarak antara robot dan bola ($d_{robot-bola}$), kecepatan maksimum robot (v_{max}), kecepatan bola (v_{ball}) dan sudut antara jalur bola dan garis antara bola dan robot (β) (Petit,2006). Untuk menghitung menggunakan persamaan :

$$d_{ball-ip} = \frac{\cos \beta \pm \sqrt{-(\sin \beta)^2 - \frac{V_{max}^2}{V_{ball}^2}}}{\left(1 - \frac{V_{max}^2}{V_{ball}^2}\right)} d_{robot-ball} \quad (8)$$

$d_{ball-ip}$ = jarak bola dengan interception point

V_{max} = kecepatan maximum robot

V_{ball} = kecepatan robot

$d_{robot-ball}$ = jarak antara robot dan bola

β = sudut antara jalur bola dan garis antara bola dan robot

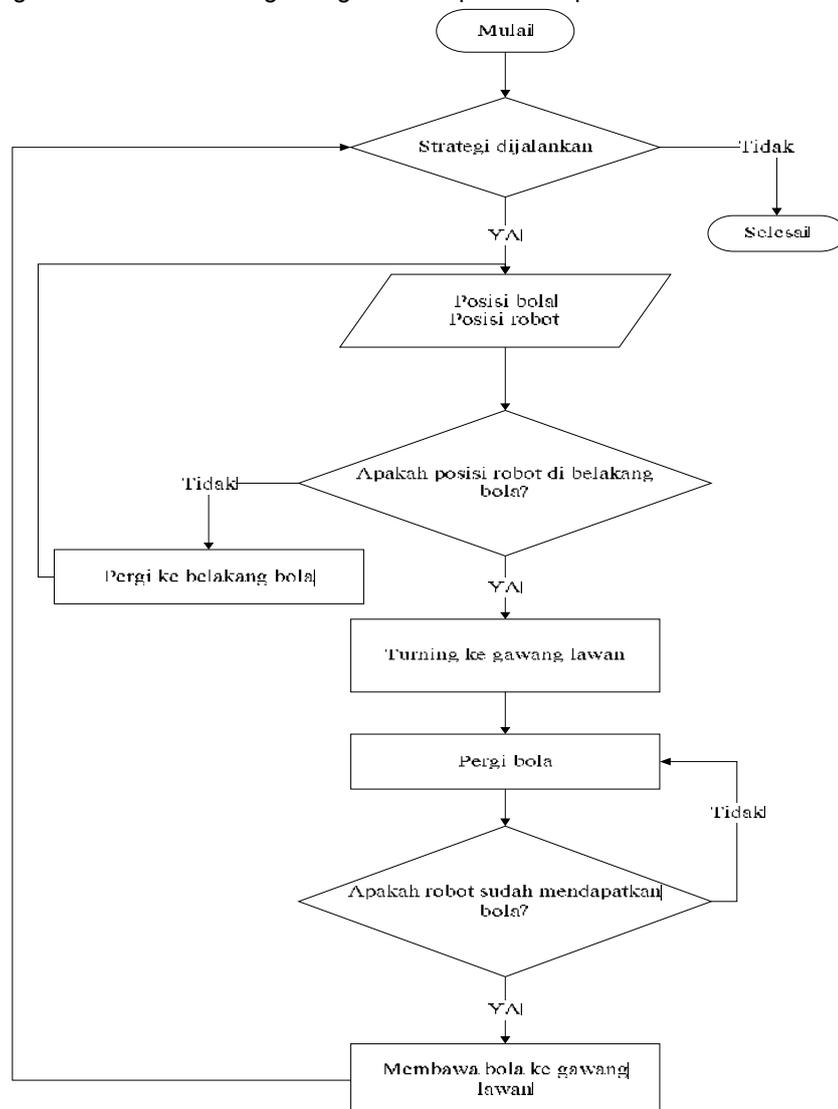
3. METODE PENELITIAN

3

3.1 Flowchart Membawa Bola Ke Gawang Lawan

Tujuan strategi penyerangan yaitu membuat robot dapat mencetak goal ke gawang lawan.

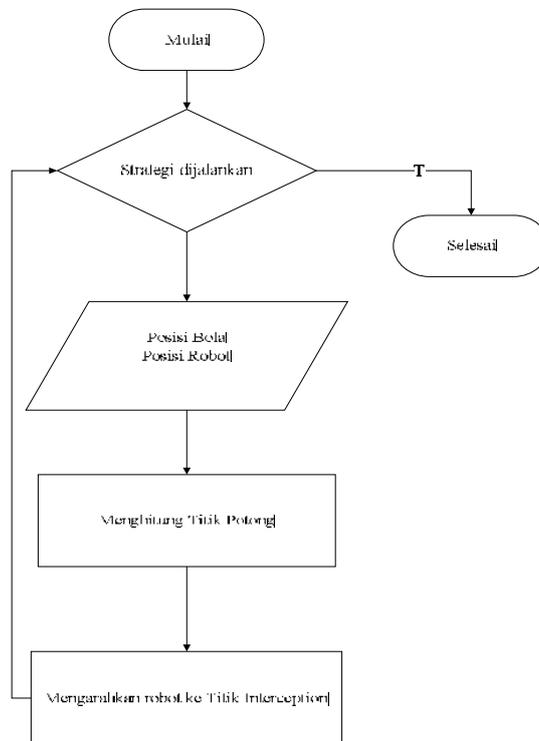
Flowchart fungsi membawa bola ke gawang lawan dapat dilihat pada Gambar 9



Gambar 9 Flowchart membawa bola ke gawang lawan

3.2 Flowchart Fungsi Prediksi Bola

Fungsi prediksi bola yaitu untuk memotong bola yang bergulir depan gawang lawan dengan tujuan untuk memnbawa bola ke gawang lawan. *Flowchart* fungsi prediksi bola dapat dilihat pada Gambar 10



Gambar 10 Flowchart fungsi prediksi bola

4. HASIL DAN PENGUJIAN

Pengujian dilakukan untuk menentukan waktu yang ditempuh robot untuk pergi ke belakang bola, waktu yang ditempuh robot untuk membawa bola ke gawang lawan dan keberhasilan robot pergi ke belakang bola, keberhasilan robot untuk membawa bola ke gawang lawan.

Pengujian robot pergi ke belakang bola menggunakan fungsi movetogoal tidak menggunakan Gyroscope dilakukan sebanyak sepuluh kali per titik bola yang ada pada tabel pengujian. Hasil pengujian dapat dilihat seperti di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Pengujian Robot Pergi Ke Belakang Bola

No	Posisi Bola	Posisi Robot	Waktu	Keberhasilan (%)	Kegagalan (%)
1	A	F	1,69	100	0
2	B	E	0,85	100	0
3	C	D	1,47	100	0
4	D	I	1,47	100	0
5	E	H	1,24	100	0
6	F	G	1,76	100	0
7	G	L	2,0	100	0
8	H	K	1,75	100	0
9	I	J	1,51	100	0
10	J	O	1,7	100	0
11	K	N	1,32	100	0
12	L	M	1,77	100	0
13	M	R	1,8	100	0
14	N	Q	1,35	100	0

15	O	P	1,39	100	0
16	P	T	1,59	100	0
17	Q	R	1,67	100	0
18	R	S	1,69	100	0
19	S		1,21	100	0
20	T		1,21	100	0
21	U		1,16	100	0

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada fungsi MoveToGoal dapat dibuat grafik untuk melihat waktu yang didapatkan dalam pengujian fungsi MoveToGoal. Fungsi MoveToGoal diterapkan pada robot MiroSot UPN "Veteran" Yogyakarta keberhasilan robot untuk pergi ke belakang bola yaitu 100 %.

Pengujian robot membawa bola ke gawang lawan menggunakan fungsi movetogoal tidak menggunakan dilakukan sebanyak sepuluh kali per titik bola yang ada pada tabel pengujian. Hasil pengujian dapat dilihat seperti di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Robot Membawa Bola Ke Gawang Lawan

No	Posisi Bola	Posisi Robot	Waktu	Keberhasilan (%)	Kegagalan (%)
1	A	F	3,76	10	90
2	B	E	2,08	80	20
3	C	D	3,58	10	90
4	D	I	3,55	10	90
5	E	H	2,39	80	20
6	F	G	3,3	80	20
7	G	L	3,97	40	60
8	H	K	2,80	40	60
9	I	J	3,68	60	40
10	J	O	3,96	80	20
11	K	N	2,59	80	20
12	L	M	4,0	80	20
13	M	R	4,5	80	20
14	N	Q	3,0	70	30
15	O	P	2,94	40	60
16	P	T	3,47	80	20
17	Q	R	3,55	70	30
18	R	S	4,4	50	50
19	S		2,52	10	90
20	T		3,2	50	50
21	U		3,4	20	80

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada fungsi MoveToGoal dapat dibuat grafik untuk melihat waktu yang didapatkan dalam pengujian fungsi MoveToGoal. Fungsi MoveToGoal diterapkan pada robot MiroSot UPN "Veteran" Yogyakarta setelah dilakukan pengujian keberhasilan robot untuk membawa bola ke gawang lawan yaitu 53,3 % dan kegagalan untuk membawa bola ke gawang lawan adalah 46,7 %.

Pengujian robot pergi ke belakang bola menggunakan fungsi movetogoal menggunakan Gyroscope dilakukan sebanyak sepuluh kali per titik bola yang ada pada tabel pengujian. Hasil pengujian dapat dilihat seperti di bawah ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Robot Pergi Ke Belakang Bola Menggunakan Robot Yang Menggunakan Sensor Gyroscope

No	Posisi Bola	Posisi Robot	Waktu	Keberhasilan (%)	Kegagalan (%)
1	A	F	1.11	100	0
2	B	E	0.52	100	0
3	C	D	1	100	0

4	D	I	1.06	100	0
5	E	H	0.52	100	0
6	F	G	0.8	100	0
7	G	L	0.82	100	0
8	H	K	0.63	100	0
9	I	J	0.73	100	0
10	J	O	0.73	100	0
11	K	N	1.01	100	0
12	L	M	0.78	100	0
13	M	R	0.66	100	0
14	N	Q	0.46	100	0
15	O	P	0.49	100	0
16	P	T	0.45	100	0
17	Q	R	0.49	100	0
18	R	S	0.48	100	0
19	S		0.41	100	0
20	T		0.42	100	0
21	U		0.47	100	0

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada fungsi MoveToGoal menggunakan *Gyroscope* dapat dibuat grafik untuk melihat waktu yang didapatkan dalam pengujian fungsi MoveToGoal. Fungsi MoveToGoal diterapkan pada robot MiroSot UPN "Veteran" Yogyakarta setelah dilakukan pengujian keberhasilan robot untuk membawa bola ke gawang lawan yaitu 100 %.

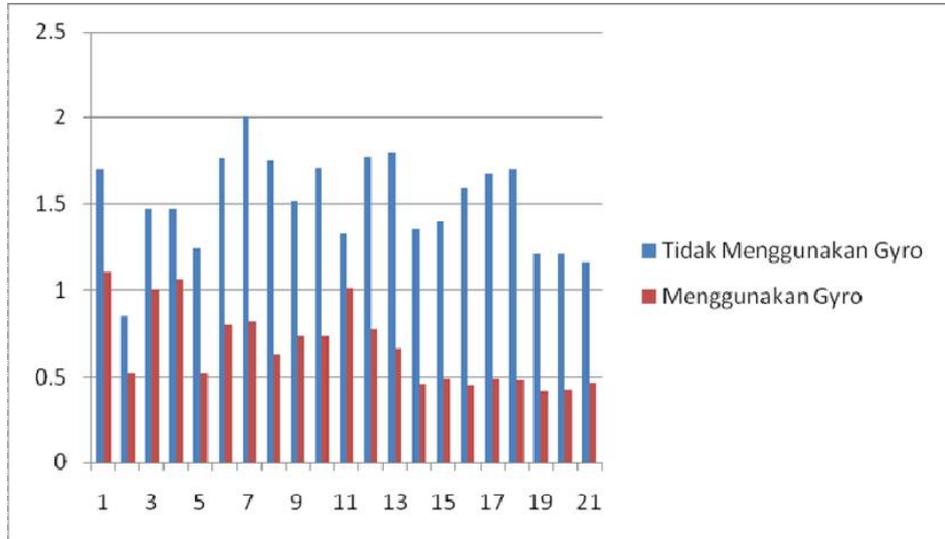
Pengujian robot membawa bola ke gawang lawan menggunakan fungsi *movetogoal* menggunakan *Gyroscope* dilakukan sebanyak sepuluh kali per titik bola yang ada pada tabel pengujian. Hasil pengujian dapat dilihat seperti di bawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian Robot Membawa Bola ke Gawang Menggunakan Robot Yang Menggunakan Sensor *Gyroscope*

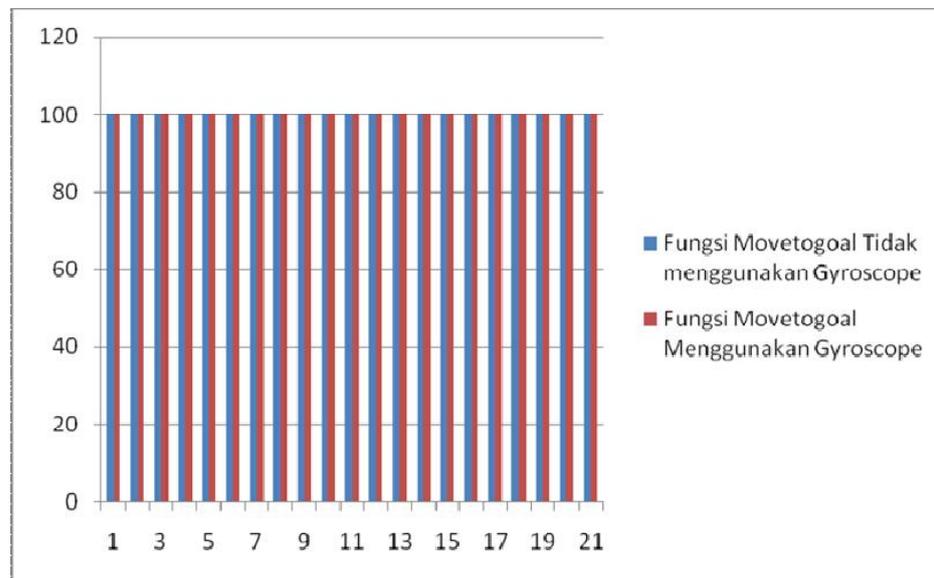
No	Posisi Bola	Posisi Robot	Waktu	Keberhasilan (%)	Kegagalan (%)
1	A	F	2.51	60	40
2	B	E	1.48	100	0
3	C	D	1.78	50	50
4	D	I	2.13	80	20
5	E	H	1.76	100	0
6	F	G	2.37	70	30
7	G	L	1.49	40	60
8	H	K	1.23	80	20
9	I	J	1.5	60	40
10	J	O	1.65	70	30
11	K	N	1.39	90	10
12	L	M	1.76	70	30
13	M	R	1.89	40	60
14	N	Q	1.5	80	20
15	O	P	1.12	40	60
16	P	T	1.13	60	40
17	Q	R	1.5	90	10
18	R	S	1.83	40	60
19	S		1.3	40	60
20	T		1.05	60	40
21	U		1.13	10	90

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada fungsi MoveToGoal menggunakan *Gyroscope* dapat dibuat grafik untuk melihat waktu yang didapatkan dalam pengujian fungsi MoveToGoal. Fungsi MoveToGoal diterapkan pada robot MiroSot UPN "Veteran" Yogyakarta setelah dilakukan

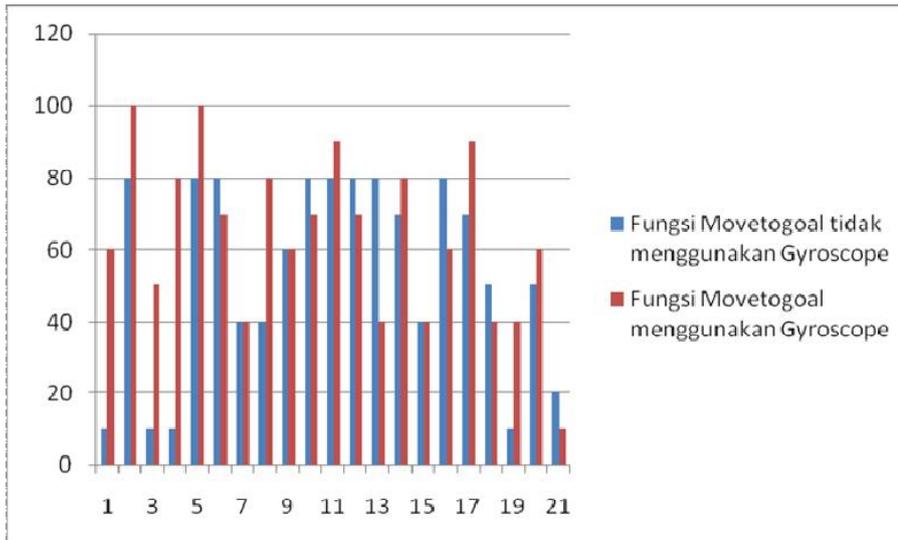
pengujian keberhasilan robot untuk membawa bola ke gawang lawan yaitu 63,3% dan kegagalan untuk membawa bola ke gawang lawan adalah 36,7 %.



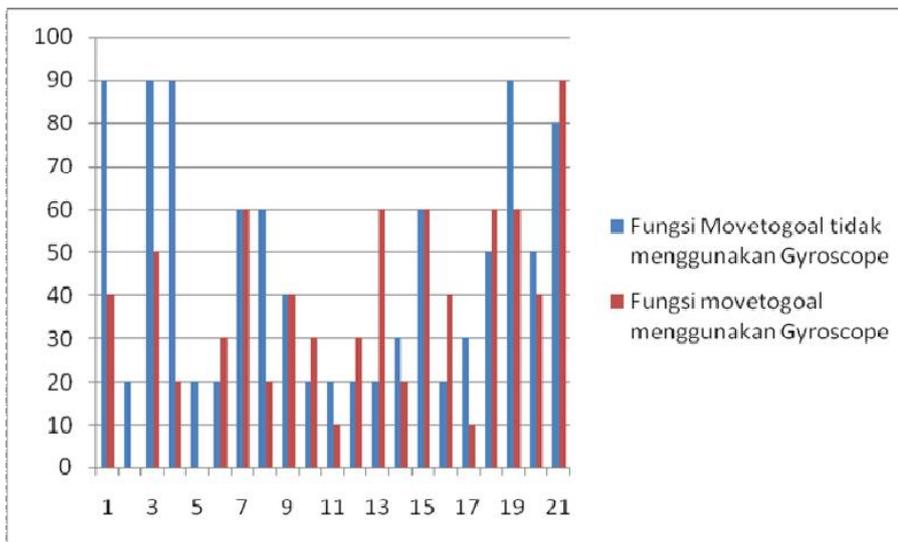
Gambar 11 Grafik waktu keberhasilan robot Pergi Ke Belakang Bola



Gambar 12 Grafik keberhasilan robot pergi ke belakang bola



Gambar 13 Grafik keberhasilan robot membawa bola ke gawang lawan



Gambar 14 Grafik kegagalan robot membawa bola ke gawang lawan

Pengujian fungsi prediksi bola dilakukan sebanyak 30 kali. Tabel hasil pengujiannya dapat dilihat di bawah ini :

Tabel 5. Hasil Pengujian Strategi Prediksi Bola

Titik Pengujian	Robot tidak dapat memotong bola	Robot dapat memotong bola dan tidak goal	Robot dapat memotong bola dan goal
V	13	5	2
K	12	4	4
W	15	3	2

5 KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembuatan strategi yang menyesuaikan dengan karakter robot UPN V Yogyakarta dan dilakukan pengujian terhadap strategi yang diterapkan dapat ditarik kesimpulan bahwa strategi penyerangan dapat membuat robot membawa bola ke gawang lawan dan Fungsi *movetogoal* tanpa menggunakan sensor *gyroscope* hasil lebih baik di bandingkan fungsi *movetogoal* tidak menggunakan *Gyroscope*. Persentase keberhasilan 63,3 % dan kegagalan 36,7 % Dan jika untuk pergi ke belakang bola mempunyai persentase 100 % berhasil.

DAFTAR PUSTAKA

- Charles G.R.M. Petit, Strategy for robot soccer systems Implemented for the MI20 system.
- Cristina floriana pana, nicu george bizdoaca, ionut,cristian rescanu, marius niculescu, strategy planning for mirosot soccer's robot ,8th WSEAS International Conference on APPLIED INFORMATICS AND COMMUNICATIONS (AIC'08) Rhodes, Greece, August 20-22, 2008
- Frederico Carvalho Vieira, Pablo Javier Alsina, Adelardo Adelino Dantas de Medeiros, "Micro-Robot Soccer Team - Mechanical And Hardware Implementation", DCA – CT – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário – Lagoa Nova, 2011.
- Kuk-Hyun Han, Kang-Hee Lee, Choon-Kyoung Moon, Hoon-Bong Lee, and Jong-Hwan Kim, Robot Soccer System of SOTY 5 for Middle League MiroSot, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), 373-1, Guseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-701, Republic of Korea
- Hong LIU, Hongbin ZHA, Keming CHEN and Peng WANG, A New Real-time Collision Prediction Model for Soccer Robots, National Lab. on Machine Perception, Peking University, 100871, Beijing, China
- J. Ll. de la Rosa, A.Oller, J. Vehí, J.Puyol , Soccer Team based on Agent-Oriented Programming
- Jiang H, Peng Q, Lee HA, C Teoh EL, Sng HL, "Colour Vision and Robot/Ball Identification for a Large Field Soccer Robot System", Centre for Advanced Robotics & Intelligent Control
- Jong-Hwan Kim, Hyun-Sik Shim, Heung-Soo Kim, Myung-Jin Jung dan Prahlad Vadakkepat, "MICRO-ROBOT SOCCER SYSTEM: Action Selection Mechanism and Strategies", Dept. of Electrical Engineering, KAIST, Korea, 1997.
- Kopacek Peter, "ROBOTSOCCER", Intelligent Handling and Robotics (IHRT),Vienna University of Technology Favoritenstr. 9-11, A-1040 Vienna, Austria, 2008.
- Pratomo, Awang Hendrianto, Prabuwono, Anton Satria; Abdullah, Siti Norul Huda Seikh; Zakaria, Mohd. Shanudin; dan Omar, Kahiruddin; Perancangan Strategi Penyerangan Pada Robot Sepak Bola, ISSN: 1979-2328 UPN "Veteran" Yogyakarta, 2 Juli 2011
- Seung-Hwan Choi, Seungbeom Han, and Jong-Hwan Kim, "Soty-Segment: Robust Color Patch Design to Lighting Condition Variation", Department of Electrical Engineering and Computer Science, KAIST, Daejeon, Republic of Korea, 2009.
- Tang Huabin, Wang Lei, Sun Zengqi, "Accurate and Stable Vision in Robot Soccer", Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University, Beijing, China, 2004.
- www.fira.net, 2014.
- Yangmin Li, Wai Ip Lei, and Xiaoshan Li, "Multi-Agent Control Structure for a Vision Based Robot Soccer System", Department of Electromechanical Engineering Faculty of Science and Technology University of Macau, 2004.