

# Pengembangan Lapisan Mode Gerak Agen pada Robot Soccer

Mindit Eriyadi

Program Studi Teknik Elektro  
Politeknik Enjinering Indorama  
Kembang Kuning, Ubrug Jatiluhur, Purwakarta, INDONESIA  
[mindit.eri@gmail.com](mailto:mindit.eri@gmail.com)

**Abstrak**— Sepakbola robot adalah sebuah proyek internasional yang bertujuan untuk mendukung penelitian-penelitian di bidang sistem kecerdasan buatan, robotika, independent agent, dan disiplin ilmu terkait lainnya. Penelitian ini secara umum bertujuan untuk merancang bangun sebuah sistem mirosot dengan pengembangan disisi host menjadi client server system. Secara khusus bertujuan untuk mengembangkan konsep lapisan mode gerak agen robot sepakbola. Selanjutnya lapisan mode gerak agen robot sepakbola ini digunakan untuk mengembangkan kemampuan agen dan tim. Lapisan mode gerak agen robot merupakan salah satu bagian dalam rancang bangun tim robot sepakbola. Lapisan mode gerak agen robot telah didesain dan diimplementasikan dalam bentuk lapisan – lapisan mode gerak agen robot. Setiap lapisan mode gerak agen robot dapat digunakan sesuai dengan lingkungan dan target yang dikehendaki. Desain lapisan mode gerak agen dilakukan dengan membagi mode gerak agen kedalam beberapa lapisan gerak dengan tujuan untuk memudahkan pengujian, implementasi dan pengembangan. Penelitian ini telah menghasilkan desain total 20 mode gerak yang terbagi dalam 3 lapisan gerak agen robot.

**Keywords:** *Sepakbola robot, kecerdasan buatan, lapisan mode gerak robot, agen robot sepakbola.*

**Abstract**— *Soccer robot is an international project that aims to support research in the field of artificial intelligence systems, robotics, independent agent, and other disciplines that have linkages with the things mentioned above. This*

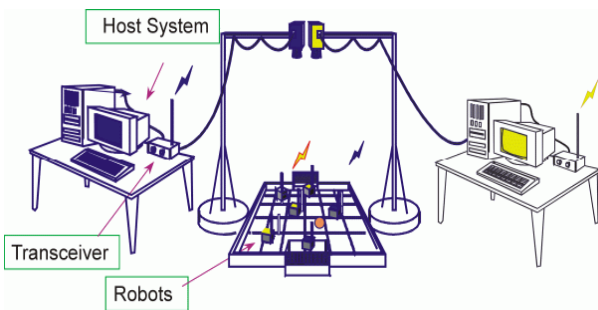
*research aims to design generally wake a system mirosot the host side development into a client server system. Specifically aims to develop the concept of motion modes coating robot soccer agent. The next layer motion mode robot soccer agent is used to develop the ability of the agent and the team. Coating agent robot motion mode is one part in the design of the robot soccer team. Coating agent robot motion mode has been designed and implemented in the form of layers - layer agent robot motion mode. Each layer motion mode robot agent can be used in accordance with the environment and the desired targets. Design coating agent motion mode is done by dividing the motion mode agent into several layers of motion with the aim to facilitate the testing, implementation and development. This research has resulted in the design of a total of 20 modes of motion are divided into 3 layers motion robot agent.*

**Keywords:** *robot soccer, artificial intelligence, robot motion modes layer, agent robot soccer.*

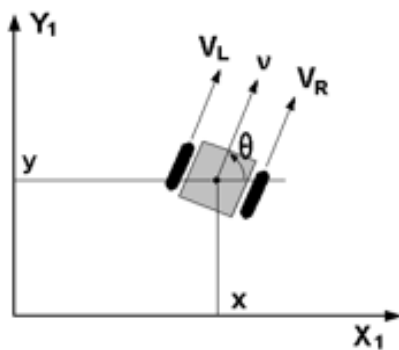
## I. PENDAHULUAN

Sepakbola merupakan sebuah olah raga tim yang membutuhkan kemampuan individu dan kerjasama tim untuk dapat melakukannya dengan baik. Ditinjau dari sudut pandang sistem informasi dan komunikasi, dalam sepakbola terjadi pertukaran informasi dan komunikasi yang cukup kompleks sehingga menarik untuk dipelajari.

Robot Soccer atau sepakbola robot adalah sebuah proyek internasional yang bertujuan untuk mendukung penelitian-penelitian di bidang *sistem kecerdasan buatan (artificial intelligence)*, *robotika*, *independent agent*, dan disiplin ilmu lain yang mempunyai keterkaitan dengan hal-hal tersebut di atas. Salah satu liga sepakbola robot adalah yang dikembangkan oleh Federation of International Robot-soccer Association (FIRA), terlihat pada Gambar 1. Selain Mirobot, ada beberapa liga yang dikelola oleh FIRA, seperti Narosot (Nano Robot World-Soccer Tournament), Amiresot (Amire Soccer Tournament), Hurosot (Humanoid World-cup Robot soccer Tournament), Androsot, dan simulasi Mirobot atau Simurosot. [1]. Gambar 2, memperlihatkan model matematis dari kinematika robot yang digunakan.



Gambar 1. Sistem Mirobot FIRA [2]



Gambar 2. Model kinematika robot [1]

Bentuk vektor dari input kendali:

$$P = \begin{pmatrix} x \\ y \\ \theta \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$U = \begin{pmatrix} v \\ w \end{pmatrix} \quad (2)$$

dimana,

$(x,y)$  = posisi robot dan

$\theta$  = orientasi robot

$v$  = kecepatan linier robot

$w$  = kecepatan angular robot

Suara diproduksi oleh sebuah obyek yang bergetar, contohnya *loudspeaker*, *musical instrument*, ataupun pita suara manusia. Hubungan antar input kendali dengan kecepatan roda [3] :

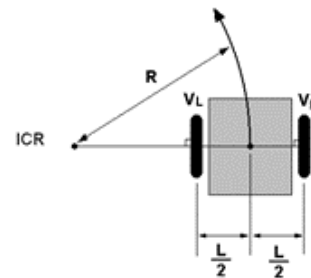
$$V_L = r \omega_L \quad V_R = r \omega_R \quad (3)$$

$$\omega = \frac{V_R - V_L}{L} \quad v = \frac{V_R + V_L}{2}$$

Persamaan kinematika yang didapat :

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_c \\ \dot{y}_c \\ \dot{\theta}_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & 0 \\ \sin \theta & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v \\ w \end{pmatrix} \quad (4)$$

Dasar kendali gerak pada robot untuk dapat bergerak mengelilingi titik poros terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Model dasar kendali gerak [1]

Dengan model matematik:

$$(V_R - V_L) / L = V_R / (R + \frac{L}{2}) \quad (5)$$

$$R = \frac{L}{2} \frac{V_R + V_L}{V_R - V_L} \quad (6)$$

R = diameter, dengan  $R = \sim$ , maka agar bergerak lurus  $V_L = V_R$ . Syarat bergerak  $R=0$ , maka agar bergerak berotasi  $V_L = -V_R$

## II. METODE

Perancangan pada tahap awal meliputi perancangan umum sistem sepakbola robot mikro (mirosot) dengan sistem client – server. Desain lapisan mode gerak agen robot yang dikembangkan terbagi dalam tiga lapisan mode gerak. Diteliti dengan merancang desain dan melakukan implementasi serta pengujian di lapangan. Tahap implementasi dilakukan dengan menggunakan alur yang digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur proses implementasi

Pengujian dilakukan dengan menjalankan setiap formula dalam bentuk fungsi dan model matematis yang dituliskan dalam program. Di dalam pengujian ini, dibandingkan kesesuaian antara kondisi awal dan akhir agen dengan kondisi seharusnya. Ketika gerakan robot sesuai, maka implementasi formula dinyatakan berhasil.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Desain Lapisan Mode Gerak Dasar

Lapisan gerak dasar agen merupakan gerak robot agen tanpa menggunakan sensor. Desain gerak dasar agen adalah sebagai berikut:

#### 1) Maju

Gerak maju merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $V_L$  dan  $V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

start	id	+	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	+	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

#### 2) Mundur

Gerak mundur merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $-V_L$  dan  $-V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

start	id	-	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	+	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

#### 3) Putar Kanan 90°

Gerak putar kanan merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $+V_L$  dan  $+V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

$$V_L = 0$$

$$V_R = +$$

start	id	+	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	+	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

#### 4) Putar Kiri 90°

Gerak putar kiri merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $+V_L$  dan  $+V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

$$V_L = +$$

$$V_R = 0$$

start	id	+	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	+	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

#### 5) Spin Kanan

Gerak spin kanan merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $-V_L$  dan  $+V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

$$|V_L| = |V_R|$$

start	id	-	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	+	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

#### 6) Spin Kiri

Gerak spin kiri merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $+V_L$  dan  $-V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

$$|V_L| = |V_R|$$

start	id	+	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	-	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

#### 7) Belok Kanan

Gerak belok kanan merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai  $+V_L$  dan  $+V_R$  untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

$$V_L > V_R$$

start	id	+	$v_l[0]$	$v_l[1]$	$v_l[2]$	+	$v_r[0]$	$v_r[1]$	$v_r[2]$	end
-------	----	---	----------	----------	----------	---	----------	----------	----------	-----

8) *Belok Kiri*

Gerak belok kanan merupakan gerak dasar agen robot dengan memberikan kecepatan senilai +VL dan +VR untuk motor kiri dan kanan robot. Dengan format paket data:

$$VL < VR$$

start	id	+	vl[0]	vl[1]	vl[2]	+	vr[0]	vr[1]	vr[2]	end
-------	----	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-----

B. *Desain Lapisan Pertama Gerak Agen*

Lapisan pertama gerak agen merupakan gerak robot agen dengan menggunakan input data dari sensor sistem vision. Perancangan lapisan pertama gerak agen beserta algoritmanya adalah sebagai berikut:

1) *Maju*

TABEL 1. DESAIN FUNGSI MAJU

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Tujuan ( $x_T, y_T$ )	Terima posisi tujuan ( $x_R, y_R$ ) dan sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ ).	- Sudut target relative terhadap robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).
- Sudut target relative terhadap p robot ( $\theta_e$ )	<p><b>Jika fungsi posisi dan sudut menghasilkan <math>\theta_e = 0</math></b>, kemudian berikan kecepatan motor kiri (Vl) dan kecepatan motor kanan (Vr) dengan arah (+) untuk menuju posisi tujuan (<math>x_T, y_T</math>) kemudian berhenti.</p> <p><b>Jika tidak</b>, jalankan fungsi sudut kemudian berikan kecepatan motor kiri (Vl) dan kecepatan motor kanan (Vr) dengan arah (+) untuk menuju posisi tujuan (<math>x_T, y_T</math>) kemudian berhenti.</p>	- Posisi robot = posisi target

2) *Mundur*

TABEL 2. DESAIN FUNGSI MUNDUR

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Tujuan ( $x_T, y_T$ )	Terima posisi tujuan ( $x_R, y_R$ ) dan sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ ).	- Sudut target relative terhadap

- Sudut target relative terhadap p robot ( $\theta_e$ )	<p><b>Jika fungsi posisi dan sudut menghasilkan <math>\theta_e = 180</math></b>, kemudian berikan kecepatan motor kiri (Vl) dan kecepatan motor kanan (Vr) dengan arah (-) untuk menuju posisi tujuan (<math>x_T, y_T</math>) kemudian berhenti.</p> <p><b>Jika tidak</b>, jalankan fungsi sudut sampai mendapat <math>\theta_e = 180</math> kemudian berikan kecepatan motor kiri (Vl) dan kecepatan motor kanan (Vr) dengan arah (-) untuk menuju posisi tujuan (<math>x_T, y_T</math>) kemudian berhenti.</p>	robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).  - Posisi robot = posisi target.
---	--	--

3) *Belok Kanan*

TABEL 3. DESAIN FUNGSI BELOK KANAN

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Tujuan ( $x_T, y_T$ )	Terima posisi tujuan ( $x_R, y_R$ ) dan sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ ).	- Sudut target relative terhadap robot > 0 ( $\theta_e > 0$ ).
- Sudut target relative terhadap p robot ( $\theta_e$ )	<p><b>Jika fungsi posisi dan sudut menghasilkan <math>\theta_e &gt; 0</math></b>, kemudian berikan kecepatan motor kiri (Vl) dan kecepatan motor kanan (Vr) dengan arah (+) untuk menuju posisi tujuan (<math>x_T, y_T</math>) dengan <math>Vr &lt; Vl</math> kemudian berhenti.</p> <p><b>Jika tidak</b>, jalankan fungsi sudut sampai mendapat <math>\theta_e &gt; 0</math> kemudian berikan kecepatan motor kiri (Vl) dan kecepatan motor kanan (Vr) dengan arah (+) untuk menuju posisi tujuan (<math>x_T, y_T</math>) dengan <math>Vr &lt; Vl</math> kemudian berhenti.</p>	- Posisi robot = posisi target.

4) Belok Kiri

TABEL 4. DESAIN FUNGSI BELOK KIRI

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Tujuan ( $x_T, y_T$ )  - Sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ )	Terima posisi tujuan ( $x_R, y_R$ ) dan sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ ).  <b>Jika fungsi posisi dan sudut menghasilkan <math>\theta_e &lt; 0</math></b> , kemudian berikan kecepatan motor kiri ( $V_L$ ) dan kecepatan motor kanan ( $V_R$ ) dengan arah (+) untuk menuju posisi tujuan ( $x_T, y_T$ ) dengan $V_R > V_L$ kemudian berhenti.  <b>Jika tidak</b> , jalankan fungsi sudut sampai mendapat $\theta_e < 0$ kemudian berikan kecepatan motor kiri ( $V_L$ ) dan kecepatan motor kanan ( $V_R$ ) dengan arah (+) untuk menuju posisi tujuan ( $x_T, y_T$ ) dengan $V_R > V_L$ kemudian berhenti.	- Sudut target relative terhadap robot $< 0$ ( $\theta_e < 0$ ).  - Posisi robot = posisi target.

5) Spin Kanan

TABEL 5. DESAIN FUNGSI SPIN KANAN

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R, \theta$ ) kemudian berikan kecepatan motor kiri ( $V_L$ ) dengan arah (+) dan kecepatan motor kiri ( $V_R$ ) dengan arah (-).	Berputar ditempat.

6) Spin Kiri

TABEL 6. DESAIN FUNGSI SPIN KIRI

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R, \theta$ ) kemudian berikan kecepatan motor kiri ( $V_L$ ) dengan arah (+) dan kecepatan	Berputar ditempat.

motor kiri ( $V_L$ ) dengan arah (-).
---------------------------------------

C. Desain Lapisan Kedua Gerak Agen

Lapisan kedua gerak agen robot merupakan gerak robot agen dengan menggunakan input data dari sensor sistem vision dan dapat mengetahui objek lain. Perancangan lapisan kedua gerak agen robot beserta algoritmanya adalah sebagai berikut :

1) Sudut

Sudut dibuat sebagai sebuah fungsi yang berguna untuk menghitung sudut robot, sudut target dan sudut target relatif terhadap robot.

TABEL 7. DESAIN FUNGSI SUDUT

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R, \theta$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R, \theta$ ), posisi tujuan ( $x_T, y_T$ ), hitung sudut target ( $\theta_d$ ) kemudian hitung sudut target relatif terhadap robot ( $\theta_e$ ) kemudian berhenti setelah menghadap tujuan.	- Menghitung sudut objek ( $\theta_d$ )  - Mendapatkan sudut target relatif ( $\theta_d$ ) terhadap robot ( $\theta_e$ ).

2) Posisi

Posisi dibuat sebagai sebuah fungsi yang berguna untuk memberikan kecepatan motor kiri ( $V_L$ ) dan kecepatan motor kanan ( $V_R$ ) dari robot dengan arah yang berlawanan untuk menghadap posisi tujuan ( $x_T, y_T$ ).

TABEL 8. DESAIN FUNGSI POSISI

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R, \theta$ )  - Sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R, \theta$ ) dan sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ ) kemudian lakukan normalisasi sudut kemudian berikan kecepatan motor kiri ( $V_L$ ) dan kecepatan motor kanan ( $V_R$ ) dengan arah yang berlawanan untuk bergerak sesuai kecepatan.	Sudut target relative terhadap robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).

3) Mendekati Bola

TABEL 9. DESAIN FUNGSI MENDEKATI BOLA

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R, \theta$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R, \theta$ ) kemudian jalankan fungsi maju.	- Sudut target relative terhadap robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).
- Sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ )		- $V_l$ & $V_r$

4) Menggiring Bola

TABEL 10. DESAIN FUNGSI MENGGIRING BOLA

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R, \theta$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R, \theta$ ) kemudian jalankan fungsi posisi kemudian jalankan fungsi sudut kemudian jalankan fungsi maju menuju posisi bola ( $x_B, y_B$ ) sampai titik tujuan kemudian ulangi lagi dari fungsi posisi.	- Sudut target relative terhadap robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).
- Posisi Bola ( $x_B, y_B$ )		- $V_l$ & $V_r$
- Sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ )		- Bola digiring robot

5) Menendang Bola

TABEL 11. DESAIN FUNGSI MENENDANG BOLA

Input data	Algoritma	Target
- Posisi Robot ( $x_R, y_R$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R$ ) kemudian jalankan fungsi sudut kemudian jalankan fungsi posisi kemudian jalankan fungsi maju menuju posisi bola ( $x_B, y_B$ ) kemudian dorong kemudian jalankan perintah lain(ulangi) atau berhenti	- Sudut target relative terhadap robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).
- Posisi Bola ( $x_B, y_B$ )		- $V_l$ & $V_r$
- Sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ )		- Bola ditendang robot

6) Menendang Bola Ke Gawang

TABEL 12. MENENDANG BOLA KE GAWANG

Input data	Algoritma	Target
-Posisi Robot ( $x_R, y_R$ )	Terima posisi robot ( $x_R, y_R$ ) kemudian jalankan fungsi position kemudian jalankan fungsi sudut kemudian jalankan fungsi maju menuju posisi bola ( $x_B, y_B$ ) kemudian dorong sampai titik gol gawang kemudian jalankan perintah lain(ulangi) atau berhenti	- Sudut target relative terhadap robot = 0 ( $\theta_e = 0$ ).
-Posisi Bola ( $x_B, y_B$ )		- $V_l$ & $V_r$
-Sudut target relative terhadap robot ( $\theta_e$ )		- Bola ditendang ke gawang
-Titik gol gawang		

D. Pengujian

Gambar 13 memperlihatkan bahwa berdasarkan hasil pengujian, semua fungsi gerak pada robot berfungsi sesuai dengan desain.

TABEL 13. REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN

No	Gerak	Kondisi Awal Agen		Posisi Awal Object		Kondisi Tujuan Agen		Posisi Tujuan Object		Hasil
		Sudut	Posisi	Sudut	Posisi	Sudut	Posisi	Sudut	Posisi	
Lapis Gerak Dasar										
1	maju	0	100,80	x	0	500,80	x	90	500,80	sesuai
2	mundur	0	500,80	x	0	100,80	x	90	100,80	sesuai
3	putar kanan 90°	0	200,90	x	90	200,90	x	0	200,90	sesuai
4	putar kiri 90°	0	200,90	x	90	200,90	x	0	200,90	sesuai
5	spin kanan	0	200,90	x	49	210,80	x	49	210,80	sesuai
6	spin kiri	49	210,80	x	0	200,90	x	49	200,90	sesuai
7	belok kanan	0	200,80	x	90	280,20	x	90	280,20	sesuai
8	belok kiri	0	200,80	x	-90	120,20	x	-90	120,20	sesuai
Lapis Gerak Pertama										
9	maju	90	240,190	x	90	320,190	x	90	320,190	sesuai
10	mundur	90	320,190	x	90	241,190	x	90	241,190	sesuai
11	belok kanan	0	245,210	x	90	421,175	x	90	421,175	sesuai
12	belok kiri	0	320,250	x	-90	201,184	x	-90	201,184	sesuai
13	spin kanan	0	255,205	x	47	260,209	x	47	260,209	sesuai
14	spin kiri	0	305,195	x	65	310,211	x	65	310,211	sesuai
Lapis Gerak Kedua										
15	sudut	0	150,78	x	45	155,88	x	45	155,88	sesuai
16	inisialisasi posisi	0	155,89		45	300,92	x	45	300,92	sesuai
17	mendekati bola	90	332,265	431,322	98	433,325	499,340	98	433,325	sesuai
18	menggiring bola									sesuai
19	menendang bola									sesuai
20	menendang bola ke gawang									sesuai

#### IV. KESIMPULAN

Lapisan mode gerak agen robot merupakan salah satu bagian dalam rancang bangun tim robot sepakbola . Kendali gerak agen robot telah didesain dan diimplementasikan dalam bentuk lapisan – lapisan mode gerak agen robot. Setiap lapisan mode gerak agen robot dapat digunakan sesuai dengan lingkungan dan target yang dikehendaki. Dalam implementasi setiap formula disesuaikan dengan kemampuan mekanik dan elektronik dari robot yang dibangun.

#### REFERENSI

- [1] J.H. Kim, Lecture Notes on Soccer Robotics ASEAN Technology Network for Multi-robot Cooperation System Development. South Korea: Korea Advanced Institute of Science and Technology, 2003.
- [2] FIRA Mirosot Game Rules. (2012, Feb.) FIRA Website[Online].  
[http://fira.net/?module=file&act=procFileDownload&file\\_srl=2870&sid=09c8a14e80aa45c9df6152b1cfbd534b9](http://fira.net/?module=file&act=procFileDownload&file_srl=2870&sid=09c8a14e80aa45c9df6152b1cfbd534b9)
- [3] D.-H.Kim.,Y.-J.Kim.,K.-T.Seow J.-H.Kim., Soccer Robotics. Germany: Springer, 2004.
- [4] Nugraha Ramdhan, Desain dan Perancangan Sistem Mirosot Robotsoccer. Bandung, Indonesia: ITB, 2012.
- [5] Yujin Robotics Co.Ltd, Robot Soccer YSR-A System Manual.
- [6] Goupta Gourab Sen, Autono/mous Agents in a Dynamic Collaborative Environment. Palmerton North, New Zaeland: Thesis PhD in Engineering Massey University, 2008.
- [7] Payandeh Shahram Keshmiri Soheil, "An Overview of Mobile Robotic Agents Motion Planning In Dynamic Environments," in Proceeding of the 14th IASTED International Conference Robotics and Application, Cambridge MA USA, 2009.
- [8] A.H.,Prabuwono, A.S., Zakaria, M.S., Omar, K., Nordin, M.J., Sharan, S., Abdullah, S.N.H.S., and Heryanto, A Pratomo, "Position and Obstacle Avoidance Algorithm in Robot Soccer," Int Journal of Computer science 6 [2], ISSN. 1549-3636, pp. 173-179, 2010.
- [9] M A Mujib, Desain dan Implementasi System Vision System pada Robotsoccer. Bandung, Indonesia: ITB, 2012.
- [10] Firmansyah H Husna, Desain dan Implementasi Client Server Pengolah Data Citra. Bandung, Indonesia: ITB, 2012.
- [11] Merdeka Ricki M, Rancang Bangun Skill Layering Strategi Tim Roso-01 Untuk Turnamen Sepakbola Robot Mikro (Mirosot). Bandung, Indonesia: ITB, 2011.