

Implementasi Sistem Navigasi Maze Mapping Pada Robot Beroda Pemadam Api

Disusun Oleh:

Nama : Nelson Mandela Sitepu

NRP : 0922043

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia.

Email : nelson_mandela308@ymail.com

ABSTRAK

Dewasa ini perlombaan/kontes robot juga memberikan kasus-kasus yang semakin rumit dalam perlombaan, khususnya pada Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) 2013. Pada kompetisi tersebut robot pemadam api dilombakan pada suatu arena yang membentuk *maze*. *Maze* adalah suatu jaringan jalan yang rumit. Permasalahan yang timbul pada *maze* adalah cara untuk mendapatkan jalur yang dikehendaki ketika *maze* berbentuk bukan *loop*, sehingga dibutuhkan metode untuk menyelesaikannya. *Maze mapping* merupakan algoritma yang digunakan untuk memecahkan *maze*, yakni mencari dan memilih jalur dari *maze*. Di dalam algoritma *maze mapping* ber-opsi-kan untuk berjalan mengikuti dinding kiri atau dinding kanan pada proses mencari dan memilih jalur yang dikehendaki.

Untuk mengatasi permasalahan diatas maka dibuat sebuah robot dengan sistem navigasi *maze mapping*. Sistem navigasi ini dibangun dengan menggabungkan *intelligent agent* yang bertipe *simple reflex agent with state* dengan metoda berjalan *wall follower*. Sehingga robot mempunyai kemampuan untuk memilih berjalan mengikuti dinding kiri atau dinding kanan pada saat menelusuri *maze*.

Algoritma *maze mapping* pada robot beroda pemadam api telah berhasil direalisasikan. Dari data pengamatan robot dapat menyelesaikan misi dengan waktu tempuh rata-rata 49.8 detik. Dari 70 percobaan terhadap 14 jenis konfigurasi lapangan robot berhasil menyelesaikan misi dengan persentase keberhasilan sebesar 62.8%.

Kata Kunci : *Maze, maze mapping, wall follower, robot beroda, simple reflex agent with state*

Implementation of Maze Mapping Navigation System for Wheeled Fire Fighting Robot

Composed By:

Nama : Nelson Mandela Sitepu

NRP : 0922043

Electrical Engineering, Maranatha Christian University,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia

Email : nelson_mandela308@ymail.com

ABSTRACT

Nowadays the cases of competition / robot contest become more complicated, especially on Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) 2011. In the competition fire fighting robot are competed in an arena which forms maze structure. Maze is a complex road network. The Problems is a way to get the desired path when the maze is not in a loop shape, so that it need a method to solve it. Maze mapping algorithm is used to solve the maze, it finds and determine the path of the maze. In the maze mapping algorithm there's an option to determine the walk method, walk following the right wall or the left wall to search and determine the desired path.

To solve this problem, robot with maze mapping navigation system created. The navigation system was constructed by combining simple reflex agent with state with wall follower method, so that the robot has the ability to choose to walk with right wall follower method or left wall follower method.

Maze mapping algorithm on a fire fighting wheeled robot has been successfully realized. From the data observation robot can complete the missions with an average travel time is 49.8 seconds. From the 70 experiments of 14 types field configuration, robot successfully completed the mission with the percentage of success is 62.8%.

Key Word : Maze, maze mapping, wall follower, wheeled robot, simple reflex agent with state.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN

PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Spesifikasi Alat	3
I.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TEORI DASAR

II.1 Kecerdasan Buatan	5
II.1.1 <i>Simple Reflex Agent</i>	5
II.1.2 <i>Simple Reflex Agent with State</i>	6
II.1.3 <i>Goal Based Agent</i>	7
II.1.4 <i>Utility Based Agent</i>	8
II.2 <i>Maze Solving Algorithm</i>	9
II.2.1 <i>Wall follower</i>	6
II.3 Sensor	10
II.3.1 Sensor Jarak Ultrasonik (SRF-05)	10
II.3.2 Sensor UVTron	11
II.3.3 Sensor Warna	13

II.4 Pengenalan Pengontrol Mikro	14
II.4.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC.....	14
II.4.2 Pengontrol Mikro ATmega 128.....	15
II.4.3 Fitur Atmega 128.....	15

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

III.1 Perancangan Sistem Robot Beroda.....	21
III.1.1 Diagram Blok Sistem Navigasi Robot.....	21
III.1.2 Bentuk Dan Ukuran Robot.....	23
III.1.3 Perancangan dan Realisasi Robot Beroda Pemadam Api	24
III.1.4 Sistem Gerak.....	26
III.1.5 Pemutar Kipas Pada Robot	26
III.1.6 Pengontrol Mikro Atmega 128.....	27
III.2 Sensor dan Driver Motor DC	29
III.2.1 Sensor Jarak ultrasonik SRF-05	29
III.2.2 <i>Sensor Api UV-TRON HAMAMATSU R2868</i>	30
III.2.3 Sensor Warna	31
III.2.4 Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC VNH3SP30 MD01B	32
III.3 Perancangan Posisi <i>Check Point</i> Pada Arena Kontes	34
III.3.1 Posisi <i>Check Point</i> Pencarian Api.....	34
III.3.2 Posisi <i>Check Point Home</i>	38
III.4 Algoritma Pemrograman Pada Robot.....	41
III.4.1 <i>Flowchart</i> Dasar Robot Beroda Pemadam Api.....	41
III.4.2 <i>Flowchart</i> Robot Beroda Pemadam Api dengan Navigasi <i>Maze Mapping</i> ...	42
III.4.3 <i>Flowchart</i> Memadamkan Api	45
III.4.4 <i>Flowchart</i> Mendeteksi <i>Home</i>	46
III.4.5 <i>Flowchart</i> Mendeteksi Lokasi <i>Check Point</i> Api	47
III.4.6 <i>Flowchart</i> Mendeteksi Lokasi <i>Check Point Home</i>	48
III.5 Pemetaan <i>Maze</i> Pada <i>Check Point</i> Api.....	50
III.5.1 Pengukuran Jarak Robot Terhadap Dinding	50
III.5.2 Pembacaan Sensor Warna Terhadap Warna Lantai	55
III.6 Pemetaan <i>Maze</i> Pada <i>Check Point Home</i>	58

III.6.1 Pengukuran Jarak Robot Terhadap Dinding	58
III.6.2 Pembacaan Sensor Warna Terhadap Warna Lantai	64

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

IV.1 Pengujian Robot.....	67
---------------------------	----

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan	96
V.2 Saran	97

DAFTAR PUSTAKA	98
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model <i>Simple Reflex Agent</i>	5
Gambar 2.2 Model <i>Reflex Agent With State</i>	6
Gambar 2.3 Model <i>Goal Based Agent</i>	7
Gambar 2.4 Model <i>Utility Based Agent</i>	8
Gambar 2.5 Perjalanan Mengikuti Aturan Tangan Kanan dan Aturan Tangan Kiri.....	9
Gambar 2.6 Diagram Waktu Sensor SRF05 Mode 1	11
Gambar 2.7 Diagram Waktu Sensor SRF05 Mode 2	11
Gambar 2.8 Sensor Api.....	12
Gambar 2.9 <i>Spectrum</i> respon UVTron	12
Gambar 2.10 Derajat sensitivitas Hamamatsu R2868.....	13
Gambar 2.11 Ilustrasi Pemantulan Sensor Warna.....	14
Gambar 2.12 Konfigurasi pin Atmega 128.....	17
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Navigasi Robot Beroda Pemadam Api	22
Gambar 3.2 Desain bentuk robot beroda pemadam api dan penempatan sensor -sensor	24
Gambar 3.3 Posisi Penempatan Sensor-sensor	25
Gambar 3.4 Penempatan sensor bagian bawah pada robot	25
Gambar 3.5 Diagram blok pemutar kipas	26
Gambar 3.6 Diagram blok sistem elektronika robot	27
Gambar 3.7 Board Atmega 128	27
Gambar 3.8 Peletakan Sensor-sensor SRF05.....	28
Gambar 3.9 Alokasi pin sensor SRF05.....	29
Gambar 3.10 Diagram alir penggunaan sensor SRF05	30
Gambar 3.11 <i>Alokasi pin UVTron Driving Circuit Hamamatsu C10423</i>	31
Gambar 3.12 Rangkaian sensor warna.....	31
Gambar 3.13 <i>Driver motor DC VNH3SP30 MD01B</i>	32
Gambar 3.14 Rangkaian dalam motor driver	33
Gambar 3.15 Posisi-posisi <i>check point</i> pencarian api.....	34
Gambar 3.16 Posisi home untuk check point 1.....	35
Gambar 3.17 Posisi home untuk check point 2.....	35
Gambar 3.18 Posisi home untuk check point 3.....	36
Gambar 3.19 Posisi home untuk check point 4.....	36

Gambar 3.20 Posisi home untuk check point 5.....	37
Gambar 3.21 Posisi-posisi <i>check point</i> pencarian <i>Home</i>	38
Gambar 3.22 Posisi home untuk check point <i>home</i> 1	38
Gambar 3.23 Posisi home untuk check point <i>home</i> 2	39
Gambar 3.24 Posisi home untuk check point <i>home</i> 3	39
Gambar 3.25 Posisi home untuk check point <i>home</i> 4	40
Gambar 3.26 Posisi home untuk check point <i>home</i> 5	40
Gambar 3.27 <i>Flowchart</i> dasar robot beroda pemadam api	41
Gambar 3.28 <i>Flowchart</i> robot beroda pemadam api dengan navigasi <i>maze mapping</i>	43
Gambar 3.29 <i>Flowchart</i> memadamkan api.....	45
Gambar 3.30 <i>Flowchart</i> mendeteksi <i>home</i>	46
Gambar 3.31 <i>Flowchart</i> mendeteksi lokasi <i>check point</i> api	47
Gambar 3.32 <i>Flowchart</i> mendeteksi lokasi <i>check point home</i>	48
Gambar 3.33 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point</i> 1.....	50
Gambar 3.34 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point</i> 2.....	51
Gambar 3.35 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point</i> 3.....	52
Gambar 3.36 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point</i> 4.....	53
Gambar 3.37 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point</i> 5.....	54
Gambar 3.38 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point home</i> 1	59
Gambar 3.39 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point home</i> 2	60
Gambar 3.40 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point home</i> 3	61
Gambar 3.41 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point home</i> 4	62
Gambar 3.42 Posisi robot untuk pengambilan data pada <i>check point home</i> 5	63
Gambar 4.1 Konfigurasi lapangan 1	68
Gambar 4.2 Konfigurasi lapangan 2	70
Gambar 4.3 Konfigurasi lapangan 3	72
Gambar 4.4 Konfigurasi lapangan 4	74
Gambar 4.5 Konfigurasi lapangan 5	76
Gambar 4.6 Konfigurasi lapangan 6	78
Gambar 4.7 Konfigurasi lapangan 7	80
Gambar 4.8 Konfigurasi lapangan 8	82
Gambar 4.9 Konfigurasi lapangan 9	84
Gambar 4.10 Konfigurasi lapangan 10	86
Gambar 4.11 Konfigurasi lapangan 11	88

Gambar 4.12 Konfigurasi lapangan 12	90
Gambar 4.13 Konfigurasi lapangan 13	92
Gambar 4.14 Konfigurasi lapangan 14	94

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Fungsi khusus port B	18
Tabel 2.2 Fungsi khusus port C	18
Tabel 2.3 Fungsi khusus port D	19
Tabel 2.4 Fungsi khusus port E.....	19
Tabel 2.5 Fungsi khusus port G	20
Tabel 3.1 Tabel kebenaran Driver motor VNH3SP30 MD01B.....	33
Tabel 3.2 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point</i> 1.....	51
Tabel 3.3 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point</i> 2.....	52
Tabel 3.4 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point</i> 3.....	53
Tabel 3.5 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point</i> 4.....	54
Tabel 3.6 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point</i> 5.....	55
Tabel 3.7 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point</i> 1	56
Tabel 3.8 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point</i> 2	56
Tabel 3.9 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point</i> 3	57
Tabel 3.10 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point</i> 4	57
Tabel 3.11 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point</i> 5	58
Tabel 3.12 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point home</i> 1	59
Tabel 3.13 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point home</i> 2	60
Tabel 3.14 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point home</i> 3	61
Tabel 3.15 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point home</i> 4	62
Tabel 3.16 Tabel pengukuran jarak pada <i>check point home</i> 5	63
Tabel 3.17 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point home</i> 1.....	64
Tabel 3.18 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point home</i> 2.....	65
Tabel 3.19 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point home</i> 3.....	65
Tabel 3.20 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point home</i> 4.....	66
Tabel 3.21 Nilai pembacaan sensor warna <i>check point home</i> 5.....	66
Tabel 4.1 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 1	68

Tabel 4.2 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan1	69
Tabel 4.3 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 2	69
Tabel 4.4 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan2	71
Tabel 4.5 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 3	70
Tabel 4.5 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan3	71
Tabel 4.6 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 4	72
Tabel 4.7 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan4	73
Tabel 4.8 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 5	74
Tabel 4.9 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan5	75
Tabel 4.10 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 6	76
Tabel 4.11 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan5	77
Tabel 4.12 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 6	78
Tabel 4.13 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan6	79
Tabel 4.14 Data Pengujian Parameter <i>Mapping</i> Area dengan Konfigurasi Lapangan 7	80
Tabel 4.15 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan7	81

Tabel 4.15 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 8.....	82
Tabel 4.16 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan8	83
Tabel 4.17 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 9.....	84
Tabel 4.18 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan9	85
Tabel 4.19 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 10.....	86
Tabel 4.20 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan10	87
Tabel 4.21 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 11.....	88
Tabel 4.22 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan11	89
Tabel 4.23 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 12.....	90
Tabel 4.24 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan12	91
Tabel 4.25 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area</i> dengan Konfigurasi Lapangan 13.....	92
Tabel 4.26 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan13	93
Tabel 4.27 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area Check Point</i> Api 1 dengan Konfigurasi Lapangan 14.....	94
Tabel 4.28 Data Pengujian Parameter <i>Mapping Area Check Point</i> Api 2 dan <i>Check Point Home</i> dengan Konfigurasi Lapangan 14	95
Tabel 4.29 Pengujian robot pada arena KRPAI 2013 dengan konfigurasi lapangan14	95