

# **REALISASI ROBOT HEXAPOD SEBAGAI ROBOT PEMADAM API BERDASARKAN KRPAI 2013**

Disusun oleh :

**William**

**0922058**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no 65, Bandung 40164, Indonesia

**Email : wil\_dow@hotmail.com**

## **ABSTRAK**

Pada perancangan dan perealisasiannya sebuah robot berkaki, faktor-faktor penting yang harus diperhatikan adalah kestabilan dan kecepatan robot dalam bermanuver menelusuri *maze* sambil menghindari maupun melewati rintangan seperti uneven floor, furniture, boneka anjing. Oleh karena itu dirancanglah sebuah robot berkaki berjenis hexapod atau berkaki enam. Alasan dibuatnya robot berkaki enam adalah robot berkaki enam memiliki kestabilan lebih tinggi daripada robot berkaki dua maupun robot berkaki empat, karena robot berkaki enam memiliki kaki penopang lebih banyak untuk bermanuver.

Proses yang paling penting selain perancangan dan perealisasiannya robot secara mekanik adalah perancangan algoritma robot. Pembuatan algoritma ini bertujuan untuk robot menjalankan misi mencari dan memadamkan api dalam maze dengan jalur tercepat dalam menemukan titik api pada kondisi tertentu. Pada navigasinya digunakan metoda wall follower, yang nantinya ada lokasi tertentu pada lapangan yang membuat robot berpindah wall follower. robot menggunakan sensor ultrasonik PING, sensor api Hamamatsu UVTron, sensor photodiode. ATMEGA 128 sebagai pengontrol mikro utama, lalu CM-510 bertujuan untuk mengatur servo-servo sebagai pengontrol servo.

Dari 14 soal konfigurasi lapangan yang diuji robot memiliki keberhasilan 75.71% dalam memadamkan api dan memiliki 54.15% dalam kembali ke home. Kegagalan dalam navigasi robot disebabkan karena tersangkut oleh sisi pintu ruangan, uneven floor, kegagalan robot dalam membaca lokasi perpindahan.

**Kata Kunci :** Robot berkaki enam, KRPAI 2013, robot pemadam api

# **HEXAPOD ROBOT REALIZATION AS FIRE FIGHTING ROBOT BASED ON KRPAI 2013**

Composed by :

**William**

**0922058**

Electrical Engineering, Maranatha Christian University,  
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no 65, Bandung 40164, Indonesia

**Email : wil\_dow@hotmail.com**

## **ABSTRACT**

In the design and realization of a legged robot , important factors that must be considered is the stability and speed of maneuver robots to explore the maze while avoid obstacles such as uneven or passing floor, furniture, stuffed dog. Therefore designed a manifold legged hexapod robot or six-legged. Rationale for creating the six-legged robot is a six-legged robot has a higher stability than the two-legged robots and four-legged robots, because the six-legged robot has more leg to support the robot to maneuver.

The most important process in addition to designing and realization of mechanical robot is a robot algorithm design. This algorithm aims to manufacture a robot on a mission looking for and extinguish the fire in the maze with the fastest path to find fire in certain circumstances. In the navigation method used wall follower, that will have a specific location on the ground to make robots move wall follower. robot using PING ultrasonic sensor, flame sensor Hamamatsu UVTron, photodiode sensors. Micro controller ATMEGA 128 as the primary, then CM - 510 aims to regulate the servo-controller servo servo.

Of 14 questions that tested the robot field configuration has a 75.71 % success in putting out the fire and have a 54.15 % in the return to home. Failure in robot navigation caused by stuck by the side door of the room, uneven floor, failure to read the location of the robot in displacement.

Keywords : Hexapod, KRPAI 2013, firefighting robot

# DAFTAR ISI

Halaman

## LEMBAR PENGESAHAN

## PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMINS

## KATA PENGANTAR

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii

## BAB I PENDAHULUAN

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

## **BAB II LANDASAN TEORI**

II.1 Pengantar Robotika .....	5
II.1.1 Klasifikasi Robot Berdasarkan Mobilitasnya .....	5
II.1.2 Teori <i>Wall Follower</i> .....	10
II.1.3 Metoda Pergerakan Kaki .....	12
II.2 ATMEGA 128 .....	14
II.3 ROBOTIS CM-510 .....	19
II.3.1 Komunikasi Antara CM-510 dengan ATmega128 .....	23
II.4 Sensor UVTron Hamamatsu C10807 .....	23
II.5 HaViMo .....	24
II.6 Sensor GPD SHARP 2Y0A21 .....	27

## **BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI**

III.1 Perancangan Sistem Robot Berkaki Enam .....	29
III.2 Struktur Robot Berkaki Enam .....	31
III.2.1 Sistem Elektronika Robot .....	32
III.3 Sensor .....	33
III.3.1 Sensor PING .....	33
III.3.2 Sensor Photodiode .....	35
III.3.3 Sensor GPD Sharp 2YA021 .....	35
III.4 Rangkaian Pengontrol .....	36
III.4.1 Skematik Pengontrol ATmega 128 .....	37
III.4.2 Pengontrol Motor Servo CM-510 .....	38

III.5	Perancangan Algoritma.....	39
III.5.1	Algoritma Pencarian Api Dan Home.....	39
III.5.2	Algoritma Gerakan Dasar .....	49
III.5.3	Algoritma Navigasi Umum .....	57
III.5.4	Algoritma Menghindari Boneka.....	62

## **BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS**

IV.1	Pengujian Gerakan Robot .....	63
IV.1.1	Pengujian Algoritma Berjalan .....	63
IV.1.2	Pengujian Pembacaan Sensor PING .....	64
IV.1.3	Pengujian Gerakan Belok.....	69
IV.1.4	Pengujian Melewati Uneven Floor .....	70
IV.1.5	Pengujian Pembacaan Sensor Photodiode .....	75
IV.1.6	Pengujian Pembacaan Kamera Havimo.....	76
IV.2	Pengujian Performansi Pemadaman Api .....	80
IV.2.1	Pengujian Dalam Ruang 1 .....	80
IV.2.2	Pengujian Dalam Ruang 2 .....	83
IV.2.3	Pengujian Dalam Ruang 3 .....	88
IV.2.4	Pengujian Dalam Ruang 4 .....	93
IV.3	Pengujian Seluruh Maze .....	95
IV.4	Analisa Kegagalan Pada Robot.....	124

## **BAB V SARAN DAN KESIMPULAN**

V.1 Kesimpulan .....127

V.2 Saran .....127

**DAFTAR PUSTAKA** .....129

**LAMPIRAN A FOTO ROBOT HEXAPOD**

**LAMPIRAN B PERATURAN KRPAI 2013**

**LAMPIRAN C PROGRAM ROBOT HEXAPOD**

**LAMPIRAN D DATASHEET**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Robot Manipulator Lengan.....	6
Gambar 2.2 Robot Penjinak Bom.....	6
Gambar 2.3 Robot ASIMO buatan Jepang.....	7
Gambar 2.4 Robot Line Follower.....	8
Gambar 2.5 Robot Berkaki Dua.....	9
Gambar 2.6 Robot Berkaki Empat.....	9
Gambar 2.7 Robot Hexapod.....	10
Gambar 2.8 Metoda-metoda dalam Wall Follower.....	11
Gambar 2.9 Ilustrasi Pergerakan Ripple Gait.....	12
Gambar 2.10 Ilustrasi Pergerakan Wave Gait.....	13
Gambar 2.11 Ilustrasi Pergerakan Tripod Gait.....	13
Gambar 2.12 Ilustrasi Pergerakan Kaki Hexapod dalam Berbagai Metode.....	14
Gambar 2.13 Konfigurasi Kaki ATMEGA 128.....	17
Gambar 2.14 Diagram Blok ATMEGA 128.....	18
Gambar 2.15 Struktur CM-510.....	19
Gambar 2.16 Tampilan Roboplus Motion.....	21
Gambar 2.17 Tampilan Roboplus Task.....	21
Gambar 2.18 Struktur Paket Data Serial pada CM-510.....	23
Gambar 2.19 Driver UVTron.....	23
Gambar 2.20 UVTron Bulb.....	24
Gambar 2.21 Dimensi HaViMo 2.0.....	24
Gambar 2.22 Tampilan Perangkat Lunak HaViMo GUI.....	26

Gambar 2.23 Sensor GPD SHARP 2Y0A21 .....	27
Gambar 3.1 Diagram Blok Pergerakan Robot Hexapod.....	30
Gambar 3.2a Desain Robot Dari Kanan .....	31
Gambar 3.2b Desain Robot Dari Kiri.....	31
Gambar 3.2c Desain Robot Dari Depan .....	31
Gambar 3.2d Desain Robot Dari Belakang .....	31
Gambar 3.3 Blok Sistem Elektronika Robot .....	32
Gambar 3.4 Alokasi Kaki Sensor PING.....	34
Gambar 3.5 Diagram Alir Penggunaan Sensor PING .....	34
Gambar 3.6 Skematik Sensor Photodiode .....	35
Gambar 3.7 Alokasi Kaki Sensor GPD SHARP .....	35
Gambar 3.8 Skematik Pengontrol Mikro ATMEGA 128.....	36
Gambar 3.9 Tampilan Roboplus Motion.....	37
Gambar 3.10 Perpindahan 5 lokasi perpindahan pencarian api .....	40
Gambar 3.11 Perpindahan 5 lokasi perpindahan pencarian <i>home</i> .....	40
Gambar 3.12 Perpindahan pada lokasi 1 .....	41
Gambar 3.13 Perpindahan pada lokasi 2a .....	42
Gambar 3.14 Perpindahan pada lokasi 2b .....	42
Gambar 3.15 Perpindahan pada lokasi 3 .....	43
Gambar 3.16 Perpindahan pada lokasi 4 .....	44
Gambar 3.17 Perpindahan pada lokasi 5 .....	44
Gambar 3.18 Perpindahan pada lokasi 1 .....	45
Gambar 3.19 Perpindahan pada lokasi 2a .....	46
Gambar 3.20 Perpindahan pada lokasi 2b .....	46

Gambar 3.21 Perpindahan pada lokasi 3 .....	47
Gambar 3.22 Perpindahan pada lokasi 4 .....	48
Gambar 3.23 Perpindahan pada lokasi 5 .....	49
Gambar 3.24 Foto robot dari sisi sebelah kanan.....	50
Gambar 3.25 Foto robot dari sisi sebelah kanan.....	50
Gambar 3.26 Diagram Alir Algoritma Gerakan Maju .....	51
Gambar 3.27 Ilustrasi Algoritma Gerakan Maju .....	52
Gambar 3.28 Diagram Alir Algoritma Gerakan Koreksi Kiri .....	52
Gambar 3.29 Ilustrasi Algoritma Gerakan Koreksi Kiri.....	53
Gambar 3.30 Diagram Alir Algoritma Gerakan Koreksi Kanan .....	53
Gambar 3.31 Ilustrasi Algoritma Gerakan Koreksi Kanan.....	54
Gambar 3.32 Diagram Alir Algoritma Gerakan Belok Kiri .....	54
Gambar 3.33 Ilustrasi Algoritma Gerakan Belok Kiri.....	55
Gambar 3.34 Diagram Alir Algoritma Gerakan Belok Kanan .....	55
Gambar 3.35 Ilustrasi Algoritma Gerakan Belok Kanan.....	56
Gambar 3.36 Diagram Alir Algoritma Gerakan Loncat .....	56
Gambar 3.37 Ilustrasi Algoritma Gerakan Loncat.....	57
Gambar 3.38 Diagram Alir Algoritma Navigasi Robot Secara Umum .....	58
Gambar 3.39 Diagram Alir Algoritma Point A .....	59
Gambar 3.40 Diagram Alir <i>Initial</i> .....	60
Gambar 3.41 Diagram Alir Cari Kiri .....	60
Gambar 3.42 Diagram Alir Matikan Api.....	61
Gambar 3.43 Diagram Alir Hindari Boneka.....	62
Gambar 4.1 Gambar Papan Tampak Atas .....	65

Gambar 4.2 Gambar Papan Tampak Samping .....	65
Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian dengan Metoda Tripod Gait.....	66
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian dengan Metoda Ripple Gait.....	67
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian dengan Metoda Wave Gait .....	68
Gambar 4.6 Ilustrasi Konfigurasi <i>Uneven floor</i> Single Kanan .....	70
Gambar 4.7 Ilustrasi Konfigurasi <i>Uneven floor</i> Single Kiri .....	71
Gambar 4.8 Ilustrasi Konfigurasi <i>Uneven floor</i> Double Kanan.....	72
Gambar 4.9 Ilustrasi Konfigurasi <i>Uneven floor</i> Double Kiri.....	73
Gambar 4.10 Ilustrasi Konfigurasi <i>Uneven floor</i> Double Kiri Kanan .....	74
Gambar 4.11 Ilustrasi Konfigurasi <i>Uneven floor</i> Double Kanan Kiri .....	75
Gambar 4.12 <i>Obstacle</i> Boneka KRPAI 2013 .....	77
Gambar 4.13 Kondisi 1 Dalam Peletakan <i>Obstacle</i> Boneka .....	77
Gambar 4.14 Kondisi 2 Dalam Peletakan <i>Obstacle</i> Boneka .....	78
Gambar 4.15 Kondisi 3 Dalam Peletakan <i>Obstacle</i> Boneka .....	79
Gambar 4.16 Konfigurasi Ruang 1 Api 1.....	81
Gambar 4.17 Konfigurasi Ruang 1 Api 2.....	81
Gambar 4.18 Konfigurasi Ruang 1 Api 3.....	82
Gambar 4.19 Konfigurasi Ruang 2 Api 1.....	83
Gambar 4.20 Konfigurasi Ruang 2 Api 2.....	84
Gambar 4.21 Konfigurasi Ruang 2 Api 3.....	85
Gambar 4.22 Konfigurasi Ruang 2 Api 4.....	86
Gambar 4.23 Konfigurasi Ruang 2 Api 5.....	87
Gambar 4.24 Konfigurasi Ruang 3 Api 1.....	89
Gambar 4.25 Konfigurasi Ruang 3 Api 2.....	90

Gambar 4.26 Konfigurasi Ruang 3 Api 3.....	91
Gambar 4.27 Konfigurasi Ruang 3 Api 4.....	92
Gambar 4.28 Konfigurasi Ruang 4 Api 1.....	93
Gambar 4.29 Konfigurasi Ruang 4 Api 2.....	94
Gambar 4.30 Konfigurasi Ruang 4 Api 3.....	94
Gambar 4.31 Soal tipe 1 KRPAI 2013 .....	96
Gambar 4.32 Soal tipe 2 KRPAI 2013 .....	98
Gambar 4.33 Soal tipe 3 KRPAI 2013 .....	100
Gambar 4.34 Soal tipe 4 KRPAI 2013 .....	102
Gambar 4.35 Soal tipe 5 KRPAI 2013 .....	104
Gambar 4.36 Soal tipe 6 KRPAI 2013 .....	106
Gambar 4.37 Soal tipe 7 KRPAI 2013 .....	108
Gambar 4.38 Soal tipe 8 KRPAI 2013 .....	110
Gambar 4.39 Soal tipe 9 KRPAI 2013 .....	112
Gambar 4.40 Soal tipe 10 KRPAI 2013 .....	114
Gambar 4.41 Soal tipe 11 KRPAI 2013 .....	116
Gambar 4.42 Soal tipe 12KRPAI 2013 .....	118
Gambar 4.43 Soal tipe 13 KRPAI 2013 .....	120
Gambar 4.44 Soal tipe 14 KRPAI 2013 .....	122
Gambar 4.45 Tampilan Roboplus Motion.....	124
Gambar 4.46 Foto Robot Pada Saat Tersangkut Uneven Floor .....	125
Gambar 4.47 Foto Robot Pada Saat Tersangkut Pintu 1.....	125
Gambar 4.48 Foto Robot Pada Saat Tersangkut Pintu 2 .....	126

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Kamera HaViMo 2.0.....	25
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Algoritma Berjalan Pada Lantai Arena.....	64
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Gerakan Belok Kiri .....	69
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Gerakan Belok Kanan .....	69
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Uneven floor Single</i> Kanan.....	70
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Uneven floor Single</i> Kiri.....	71
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Uneven floor Double</i> Kanan .....	72
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Uneven floor Double</i> Kiri.....	73
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Uneven floor Double</i> Kiri Kanan.....	73
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Konfigurasi <i>Uneven floor Double</i> Kanan Kiri.....	74
Tabel 4.10 Hasil Pengujian untuk Pembacaan Warna Putih.....	75
Tabel 4.11 Hasil Pengujian untuk Pembacaan Warna Abu-Abu .....	75
Tabel 4.12 Hasil Pengujian untuk Pembacaan Warna Hitam .....	76
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Pembacaan Kamera HaViMo Untuk Kondisi 1 .....	78
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Pembacaan Kamera HaViMo Untuk Kondisi 2.....	79
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Pembacaan Kamera HaViMo Untuk Kondisi 3.....	80
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 1 .....	81
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 2 .....	82
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 3 .....	83
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 1 .....	84
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 2 .....	85
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 3 .....	86

Tabel 4.22 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 4 .....	87
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 5 .....	88
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 1 .....	89
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 2 .....	90
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 3 .....	91
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 4 .....	92
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 Api 1 .....	93
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 Api 2 .....	94
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 Api 3 .....	95
Tabel 4.31 Tabel Pengujian Soal tipe 1 KRPAI 2013 .....	97
Tabel 4.32 Tabel Pengujian Soal tipe 2 KRPAI 2013 .....	99
Tabel 4.33 Tabel Pengujian Soal tipe 3 KRPAI 2013 .....	101
Tabel 4.34 Tabel Pengujian Soal tipe 4 KRPAI 2013 .....	103
Tabel 4.35 Tabel Pengujian Soal tipe 5 KRPAI 2013 .....	105
Tabel 4.36 Tabel Pengujian Soal tipe 6 KRPAI 2013 .....	107
Tabel 4.37 Tabel Pengujian Soal tipe 7 KRPAI 2013 .....	109
Tabel 4.38 Tabel Pengujian Soal tipe 8 KRPAI 2013 .....	111
Tabel 4.39 Tabel Pengujian Soal tipe 9 KRPAI 2013 .....	113
Tabel 4.40 Tabel Pengujian Soal tipe 10 KRPAI 2013 .....	115
Tabel 4.41 Tabel Pengujian Soal tipe 11 KRPAI 2013 .....	117
Tabel 4.42 Tabel Pengujian Soal tipe 12 KRPAI 2013 .....	119
Tabel 4.43 Tabel Pengujian Soal tipe 13 KRPAI 2013 .....	121
Tabel 4.44 Tabel Pengujian Soal tipe 14 KRPAI 2013 .....	123