

REALISASI ROBOT HEXAPOD PEMADAM API UNTUK LOMBA KRCI 2011 DIVISI BERKAKI

Disusun oleh :

Petrus T Handoko

0722057

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

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

Email : yokichi@ymail.com

ABSTRAK

Dalam merancang dan merealisasikan sebuah robot berkaki, faktor kecepatan dan kestabilan robot dalam bermanuver perlu diperhatikan. Dalam menjalankan misi mencari dan memadamkan api dalam suatu *maze* pada lomba KRCI ini, dibutuhkan sebuah robot yang dapat bergerak dengan cepat dalam menyusuri *maze* untuk mencari api serta dibutuhkan sebuah robot yang cukup stabil sehingga dapat menghindari rintangan ketika bernavigasi tanpa masalah. Karena kebutuhan tersebut, maka dirancanglah robot berkaki berjenis hexapod atau berkaki enam. Robot berkaki enam memiliki tingkat kestabilan yang lebih dibandingkan robot berkaki dua atau empat karena terdapat lebih banyak kaki yang menopang badan robot ketika bermanuver. Dengan kestabilan yang lebih terjaga ini, diharapkan ketika robot bergerak lebih cepat robot tidak mengalami gangguan kestabilan.

Selain merancang dan merealisasikan robot berkaki enam secara fisik, juga dirancang suatu algoritma yang memungkinkan robot menjalankan misi mencari dan memadamkan api dalam *maze*. Pembuatan algoritma robot bertujuan agar robot dapat bernavigasi pada *maze* tertentu dan melakukan manuver tertentu pada kondisi tertentu. Pada penelusuran *maze*, robot akan menggunakan metode penelusuran dinding kiri. Robot menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, sensor Hamamatsu UVtron sebagai sensor api, sensor warna *infrared* ZX-03 sebagai pendeteksi warna lantai, pengontrol servo SSC32 sebagai pengontrol motor servo, dan pengontrol mikro ATMEGA128 sebagai pengontrol utama.

Dari seluruh percobaan yang dilakukan, persentase keberhasilan dalam bernavigasi dalam ruangan serta mencari dan memadamkan api mencapai antara 60% hingga 100%. Kegagalan dalam bernavigasi terutama disebabkan oleh tersangkutnya bagian dari badan robot pada dinding *maze*, kesalahan pembacaan sensor, serta kegagalan mendeteksi adanya rintangan.

Kata Kunci : Robot Berkaki Enam, Pengontrol Mikro ATMEGA128, Pengontrol Servo SSC32, Sensor Jarak Ultrasonik, Sensor UVtron, Sensor Foto Reflektor, Motor Servo.

FIRE FIGHTING HEXAPOD ROBOT REALIZATION FOR KRCI COMPETITION 2011 LEGGED DIVISION

Composed by :

Petrus T Handoko

0722057

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

Email : yokichi@ymail.com

ABSTRACT

In designing and realizing a legged robot, we must pay attention to the acceleration and stability factor of the robot while doing certain maneuver. In this KRCI competition which the mission is to find and extinguish the fire which located randomly throughout a maze, we need a robot that can move fast in locating fire and also stable enough to maintain it's stance so that the robot can avoid any obstacles while navigating so that the robot can navigate in the maze smoothly without any problems. Because of that needs, we design a six legged robot or hexapod. The six legged robot was chosen because it has a better stability performance compared to the two legged or four legged robot. With this better stability performance, the robot is hoped to not get stability disturbance when the robot move faster.

Beside designing and realizing a six legged robot physically, we also need to design an algorithm so that the robot can locate and extinguish the fire in the maze. The making of the algorithm of the robot have an objective, that objective is that the robot can be navigated in the certain maze and can do certain maneuver at certain cases. While walking in the maze, the robot uses left wall follower algorithm method. The robot uses an ultrasonic sensor as distance sensor, Hamamatsu UVtron as fire sensor, ZX-03 infrared color sensor as floor color detector, SSC32 servo controller as a servo controller, and ATMEGA128 microcontroller as the main controller.

From the whole experiment which was conducted, percentage of the successful experiment in this case is the robot navigate in the room, locate and extinguish the fire is reaching 60% to 100%. Failure of the navigation is often caused by the body of the robot is stuck in the wall of the maze, sensor's reading error, and failure to detect the obstacles.

Keywords : Six legged Robot, ATMEGA128 microcontroller, SSC servo controller, Ultrasonic sensor, UVtron sensor, Infrared color sensor, Servo Motor.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 LATAR BELAKANG	1
I.2 IDENTIFIKASI MASALAH	1
I.3 TUJUAN	2
I.4 PEMBATAAN MASALAH	2
I.5 SPESIFIKASI ALAT	2
I.6 SISTEMATIKA PENULISAN	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 KONTES ROBOT CERDAS INDONESIA	4
II.1.1 PANDUAN PERATURAN KRCI DIVISI SENIOR BERKAKI.....	5
II.1.1.1 LAPANGAN	5
II.1.1.2 LILIN	6
II.1.1.3 <i>FURNITURE</i>	7
II.1.1.4 <i>SOUND DAMPER</i>	7
II.1.1.5 CERMIN	8
II.1.1.6 <i>UNEVEN FLOOR</i>	9
II.2 PENGANTAR ROBOTIKA	10
II.2.1 KLASIFIKASI ROBOT BERDASARKAN MOBILITAS.....	10
II.2.2 METODA PERGERAKAN KAKI	10
II.3 ATMEGA 128	11
II.4 SSC 32	15
II.5 SENSOR JARAK	17
II.6 SENSOR UVTRON	20
II.7 SENSOR WARNA <i>INFRARED</i>	22

BAB III	PERANCANGAN DAN REALISASI	25
III.1	PERANCANGAN SISTEM ROBOT BERKAKI ENAM	25
III.2	STRUKTUR ROBOT BERKAKI ENAM	26
III.2.1	SISTEM ELEKTRONIKA ROBOT	29
III.3	SENSOR	31
III.3.1	SENSOR PING	31
III.3.2	SENSOR UVTRON	32
III.3.3	SENSOR WARNA <i>INFRARED</i>	33
III.3.4	SENSOR <i>MERCURY LIMIT SWITCH</i>	35
III.4	RANGKAIAN PENGONTROL	35
III.4.1	SKEMATIK PENGONTROL MIKRO ATMEGA 128.....	35
III.4.2	SKEMATIK PENGONTROL SERVO SSC 32	36
III.5	PERANCANGAN ALGORITMA	37
III.5.1	ALGORITMA GERAKAN DASAR	37
III.5.2	ALGORITMA NAVIGASI UMUM	42
BAB IV	DATA PENGUJIAN DAN ANALISIS	47
IV.1	PENGUJIAN GERAKAN ROBOT	47
IV.1.1	PENGUJIAN BERJALAN LURUS.....	47
IV.1.1.1	PENGUJIAN JEDA ANTAR GERAKAN.....	47
IV.1.1.2	PENGUJIAN METODA BERJALAN	48
IV.1.2	PENGUJIAN GERAKAN BELOK	48
IV.1.3	PENGUJIAN MELEWATI <i>UNEVEN FLOOR</i>	49
IV.2	PENGUJIAN MENJELAJAHI RUANG	53
IV.2.1	PENGUJIAN DALAM RUANG 1	53
IV.2.1.1	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i>	53
IV.2.1.2	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN <i>HOME</i>	55
IV.2.1.3	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN LILIN	59
IV.2.2	PENGUJIAN DALAM RUANG 2	62
IV.2.2.1	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i>	62
IV.2.2.2	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN	

	<i>HOME</i>	65
IV.2.2.3	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN LILIN	67
IV.2.3	PENGUJIAN DALAM RUANG 3	70
IV.2.3.1	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i>	71
IV.2.3.2	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN <i>HOME</i>	73
IV.2.3.3	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN LILIN	76
IV.2.4	PENGUJIAN DALAM RUANG 4	79
IV.2.4.1	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i>	80
IV.2.4.2	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN <i>HOME</i>	81
IV.2.4.3	PENGUJIAN DENGAN KONFIGURASI <i>FURNITURE</i> DAN LILIN	83
IV.3	PENGUJIAN SELURUH <i>MAZE</i>	85
IV.4	KEGAGALAN NAVIGASI	86
BAB V	SARAN DAN KESIMPULAN	89
V.1	KESIMPULAN	89
V.2	SARAN	90
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A FOTO ROBOT HEXAPOD		
LAMPIRAN B PROGRAM PENGONTROL MIKRO ATMEGA128		
LAMPIRAN C DATASHEET		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Pendeteksian Warna Lantai oleh Sensor Warna <i>Infrared</i>	34
Tabel 4.1	Tabel Hasil Pengujian Gerakan Maju	47
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengujian Metoda Gerakan Maju	48
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Gerakan Belok Kiri	49
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Gerakan Belok Kanan	49
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Konfigurasi Single Kiri	50
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Konfigurasi Single Kanan	50
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Konfigurasi Double Kiri	51
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Konfigurasi Double Kanan	51
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Konfigurasi Double Kiri Kanan	52
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Konfigurasi Double Kanan Kiri	52
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Furniture</i> 1	54
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Furniture</i> 2	54
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Furniture</i> 3	55
Tabel 4.14	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 1	56
Tabel 4.15	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 2	56
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 3	57
Tabel 4.17	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 4	58
Tabel 4.18	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 5	58
Tabel 4.19	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 1	59
Tabel 4.20	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 2	60
Tabel 4.21	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 3	60
Tabel 4.22	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 4	61
Tabel 4.23	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 1 Api 5	61
Tabel 4.24	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Furniture</i> 1	63
Tabel 4.25	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Furniture</i> 2	64
Tabel 4.26	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Furniture</i> 3	64
Tabel 4.27	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 1	65
Tabel 4.28	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 2	66
Tabel 4.29	Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 3	66

Tabel 4.30 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 4	67
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 1	68
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 2	69
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 3	69
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 2 Api 4	70
Tabel 4.35 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Furniture</i> 1	71
Tabel 4.36 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Furniture</i> 2	72
Tabel 4.37 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Furniture</i> 3	73
Tabel 4.38 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 1	74
Tabel 4.39 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 2	74
Tabel 4.40 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 3	75
Tabel 4.41 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 4	75
Tabel 4.42 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 1	76
Tabel 4.43 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 2	77
Tabel 4.44 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 3	78
Tabel 4.45 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 4	78
Tabel 4.46 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 3 Api 5	79
Tabel 4.47 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 <i>Furniture</i> 1	80
Tabel 4.48 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 <i>Furniture</i> 2	81
Tabel 4.49 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 <i>Home</i> 1	82
Tabel 4.50 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 <i>Home</i> 2	82
Tabel 4.51 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 <i>Home</i> 3	83
Tabel 4.52 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 Api 1	83
Tabel 4.53 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 Api 2	84
Tabel 4.54 Hasil Pengujian Konfigurasi Ruang 4 Api 3	84
Tabel 4.55 Hasil Pengujian Seluruh <i>Maze</i>	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk dan Ukuran Lapangan Dilihat dari Atas	5
Gambar 2.2	Bentuk dan Ukuran Lapangan Dilihat dari Samping	6
Gambar 2.3	Bentuk dan Ukuran Lilin	6
Gambar 2.4	Bentuk dan Ukuran <i>Furniture</i>	7
Gambar 2.5	Bentuk dan Ukuran <i>Sound Damper</i>	8
Gambar 2.6	Bentuk dan Ukuran Cermin	9
Gambar 2.7	Bentuk dan Ukuran <i>Uneven Floor</i>	10
Gambar 2.8	Ilustrasi Pergerakan Kaki Hexapod dalam Berbagai Metode.....	11
Gambar 2.9	Konfigurasi Kaki ATMEGA 8.....	14
Gambar 2.10	Diagram Blok ATMEGA 8.....	15
Gambar 2.11	Rangkaian Pengontrol Servo SSC32	16
Gambar 2.12	Dimensi Sensor PING	18
Gambar 2.13	Ilustrasi Cara Kerja Sensor PING	18
Gambar 2.14	Diagram Waktu Sensor PING.....	19
Gambar 2.15	Posisi Objek terhadap Sensor PING.....	20
Gambar 2.16	UVtron <i>Bulb</i>	20
Gambar 2.17	Dimensi Sensor UVtron.....	21
Gambar 2.18	Skematik Rangkaian Sensor UVtron.....	22
Gambar 2.19	Bentuk Sensor TCRT5000.....	23
Gambar 2.20	Contoh Penggunaan Sensor TCRT5000.....	24
Gambar 2.21	Rangkaian Sensor Warna <i>Infrared</i>	24
Gambar 3.1	Diagram Blok Pergerakan Robot Hexapod	26
Gambar 3.2	Tampak Depan	27
Gambar 3.3	Tampak Samping.....	28
Gambar 3.4	Tampak Atas	28
Gambar 3.5	Blok Sistem Elektronika Robot.....	30
Gambar 3.6	Alokasi Kaki Sensor PING	31
Gambar 3.7	Diagram Alir Penggunaan Sensor PING	32
Gambar 3.8	Alokasi Kaki Sensor UVtron	33
Gambar 3.9	Alokasi Kaki Sensor Warna <i>Infrared</i>	33

Gambar 3.10 Alokasi Kaki Sensor <i>Mercury Limit Switch</i>	35
Gambar 3.11 Skematik Pengontrol Mikro 128	36
Gambar 3.12 Diagram Alir Algoritma Gerakan Maju	38
Gambar 3.13 Ilustrasi Algoritma Gerakan Maju.....	39
Gambar 3.14 Diagram Alir Algoritma Gerakan Belok Kiri	39
Gambar 3.15 Ilustrasi Algoritma Gerakan Belok Kiri	40
Gambar 3.16 Diagram Alir Algoritma Gerakan Belok Kanan	40
Gambar 3.17 Ilustrasi Algoritma Gerakan Belok Kanan	41
Gambar 3.18 Diagram Alir Algoritma Gerakan Melewati Uneven Floor.....	42
Gambar 3.19 Diagram Alir Algoritma Navigasi Secara Umum.....	43
Gambar 3.20 Diagram Alir Algoritma Subrutin <i>Steady</i>	43
Gambar 3.21 Diagram Alir Algoritma Subrutin Cari Kiri	44
Gambar 3.22 Diagram Alir Algoritma Subrutin Jalan	44
Gambar 3.23 Diagram Alir Algoritma Subrutin Cek Lantai	45
Gambar 3.24 Diagram Alir Algoritma Subrutin PING	45
Gambar 3.25 Diagram Alir Algoritma Subrutin Setelah Kiri.....	46
Gambar 3.26 Diagram Alir Algoritma Subrutin Matikan Api.....	46
Gambar 4.1 Ilustrasi Konfigurasi <i>Single</i> Kiri	50
Gambar 4.2 Ilustrasi Konfigurasi <i>Single</i> Kanan	50
Gambar 4.3 Ilustrasi Konfigurasi <i>Double</i> Kiri.....	51
Gambar 4.4 Ilustrasi Konfigurasi <i>Double</i> Kanan.....	51
Gambar 4.5 Ilustrasi Konfigurasi <i>Double</i> Kiri Kanan.....	52
Gambar 4.6 Ilustrasi Konfigurasi <i>Double</i> Kanan Kiri.....	52
Gambar 4.7 Contoh Konfigurasi Ruang 1	53
Gambar 4.8 Konfigurasi Ruang 1 <i>Furniture</i> 1.....	54
Gambar 4.9 Konfigurasi Ruang 1 <i>Furniture</i> 2.....	54
Gambar 4.10 Konfigurasi Ruang 1 <i>Furniture</i> 3.....	55
Gambar 4.11 Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 1	56
Gambar 4.12 Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 2	56
Gambar 4.13 Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 3	57
Gambar 4.14 Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 4	57
Gambar 4.15 Konfigurasi Ruang 1 <i>Home</i> 5	58

Gambar 4.16 Konfigurasi Ruang 1 Api 1	59
Gambar 4.17 Konfigurasi Ruang 1 Api 2	59
Gambar 4.18 Konfigurasi Ruang 1 Api 3	60
Gambar 4.19 Konfigurasi Ruang 1 Api 4	61
Gambar 4.20 Konfigurasi Ruang 1 Api 5	61
Gambar 4.21 Contoh Konfigurasi Ruang 2	62
Gambar 4.22 Konfigurasi Ruang 2 <i>Furniture</i> 1.....	63
Gambar 4.23 Konfigurasi Ruang 2 <i>Furniture</i> 2.....	63
Gambar 4.24 Konfigurasi Ruang 2 <i>Furniture</i> 3.....	64
Gambar 4.25 Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 1	65
Gambar 4.26 Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 2	65
Gambar 4.27 Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 3	66
Gambar 4.28 Konfigurasi Ruang 2 <i>Home</i> 4	67
Gambar 4.29 Konfigurasi Ruang 2 Api 1	68
Gambar 4.30 Konfigurasi Ruang 2 Api 2	68
Gambar 4.31 Konfigurasi Ruang 2 Api 3	69
Gambar 4.32 Konfigurasi Ruang 2 Api 4	70
Gambar 4.33 Contoh Konfigurasi Ruang 3	71
Gambar 4.34 Konfigurasi Ruang 3 <i>Furniture</i> 1.....	71
Gambar 4.35 Konfigurasi Ruang 3 <i>Furniture</i> 2.....	72
Gambar 4.36 Konfigurasi Ruang 3 <i>Furniture</i> 3.....	72
Gambar 4.37 Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 1	73
Gambar 4.38 Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 2	74
Gambar 4.39 Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 3	75
Gambar 4.40 Konfigurasi Ruang 3 <i>Home</i> 4	75
Gambar 4.41 Konfigurasi Ruang 3 Api 1	76
Gambar 4.42 Konfigurasi Ruang 3 Api 2	77
Gambar 4.43 Konfigurasi Ruang 3 Api 3	77
Gambar 4.44 Konfigurasi Ruang 3 Api 4	78
Gambar 4.45 Konfigurasi Ruang 3 Api 5	79
Gambar 4.46 Contoh Konfigurasi Ruang 4	80
Gambar 4.47 Konfigurasi Ruang 4 <i>Furniture</i> 1.....	80

Gambar 4.48 Konfigurasi Ruang 4 <i>Furniture</i> 2.....	81
Gambar 4.49 Konfigurasi Ruang 4 <i>Home</i> 1	81
Gambar 4.50 Konfigurasi Ruang 4 <i>Home</i> 2	82
Gambar 4.51 Konfigurasi Ruang 4 <i>Home</i> 3	82
Gambar 4.52 Konfigurasi Ruang 4 Api 1	83
Gambar 4.53 Konfigurasi Ruang 4 Api 2	84
Gambar 4.54 Konfigurasi Ruang 4 Api 3	84
Gambar 4.55 Konfigurasi Pengujian Seluruh <i>Maze</i>	85
Gambar 4.56 Kegagalan Navigasi 1	86
Gambar 4.57 Kegagalan Navigasi 2	87
Gambar 4.58 Kegagalan Navigasi 3	87
Gambar 4.59 Kegagalan Navigasi 4	88