

**REALISASI ROBOT PENCARI DAN PEMADAM API
UNTUK
KRCI 2009 DIVISI SENIOR BERKAKI**

Disusun Oleh:

Nama : Willisun Tanu

NRP : 0522013

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

email : wsun_87@yahoo.com

ABSTRAK

Pada tahun 2004 diselenggarakan Kontes Robot Cerdas Indonesia untuk yang pertama kalinya dengan tujuan mendorong peningkatan kualitas robot terutama pada sistem kontrolnya. Divisi yang diperlombakan dalam KRCI 2009 adalah divisi senior beroda, divisi senior berkaki yaitu suatu divisi yang alat gerak robotnya berupa kaki dengan misi mencari dan memadamkan api pada arena lapangan dengan tingkat kesulitan sedang, divisi expert single, dan divisi expert battle.

Dalam Tugas Akhir ini telah dirancang dan direalisasikan robot berkaki pencari dan pemadam api dengan rangka berbentuk dasar segi delapan, memiliki empat kaki dan mempunyai dua derajat kebebasan yang dikontrol dengan menggunakan pengontrol mikro ATMEGA16 dan ATTINY2313. Selain itu, digunakan tiga buah sensor jarak ultrasonik yaitu pada bagian depan, kiri, dan kanan robot, dua buah sensor api lilin yaitu pada bagian tengah atas dan bagian belakang robot, serta sebuah sensor suhu infra merah pada bagian belakang robot. Teknik manuver yang digunakan adalah teknik deteksi tepi dan cara robot memadamkan api lilin adalah dengan menggunakan kipas.

Algoritma yang digunakan yaitu robot akan berjalan menyusuri maze. Selama robot berjalan dalam maze, sensor api lilin pada bagian tengah robot akan aktif mendeteksi ada tidaknya api lilin, jika sensor api lilin mendeteksi adanya api, maka robot akan berputar sampai sensor api lilin yang diletakkan di belakang robot mendeteksi adanya api. Setelah itu robot akan bergerak mundur sampai sensor suhu infra merah mendeteksi api, kemudian robot akan diam dan kipas dinyalakan sampai api padam.

Dari semua percobaan yang dilakukan, persentase keberhasilan dalam menemukan dan memadamkan api lilin adalah antara 60% sampai 100%, kegagalan yang terjadi disebabkan karena sensor jarak ultrasonik mendeteksi tepi dinding sehingga gelombang ultrasonik tidak dapat dipantulkan kembali dan terdeteksinya api yang terpantul di dinding maze oleh sensor api lilin.

Kata Kunci : Robot *quadruped*, ATMEGA16, ATTINY2313, KRCI, Sensor Api Lilin, Sensor suhu infra merah, Sensor Jarak Ultrasonik, *Edge Detection*.

**REALIZATION OF FIRE FIGHTING ROBOT
FOR KRCI 2009
SENIOR LEGGED DIVISION**

Composed by:

Name : Willisun Tanu

NRP : 0522013

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

email : wsun_87@yahoo.com

ABSTRACT

Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) was held first time in 2004 in order to improve the robot quality, especially the control system. There are few divisions that were competed in KRCI 2009, they were: senior wheeled division, senior legged division, division whereby robot uses legs instead of wheels as tool for movement to find and snuff out flame in the maze, which has medium level of difficulties, expert single division and expert battle division.

In this Final Project, a robot supported by octagonal framework had been constructed and realised to find and snuff out flame, which consists of four legs, has two degree of freedom and controlled by using ATMEGA16 and ATTINY2313. Besides, there are three ultrasonic sensors that are located on front, left and right of the robot, two flame (UVTron) sensors which are located on middle and rear of the robot, there is also thermal infrared sensor which is located on the rear of the robot. Manuver technic that implemented is edge detection technic and how robot snuff out the flame is using small fan.

Algorithm used in the robot is the robot will move in the maze. As long as the robot is moving in the maze, flame sensor in the centre of the robot will keep activate to detect on the flame, if the sensor detects that there are flame, the robot will move forward and then stop. The robot will then turn left until the flame sensor, which is closed and given small space in the back of the robot, detect on the presense of the flame. After that the robot will move backward until thermal infrared sensor detected the flame, and robot will stop moving while the small fan is activated until the flame is snuff out.

According to the experiment that had been done, successfull percentage in finding and snuffing out the flame was 60 to 100%. Failure is normally caused by ultrasonic sensor detect on the side of the wall, therefore ultrasonic wave can not be reflected back and flame that is detected from the reflection of the wall by flame sensor .

Key Word : Quadruped Robot, ATMEGA16, ATTINY2313, Flame (UVTron) Sensor, Thermal Infrared Sensor, Ultrasonic Dittance Sensor, Edge Detection.

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Perumusan Masalah	2
I.4 Tujuan.....	2
I.5 Pembatasan Masalah	2
I.6 Spesifikasi Alat	3
I.7 Sistematika Pembahasan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Pengantar Robotika	5
II.1.1 Sejarah Robot	5
II.1.2 Defenisi Robot.....	7
II.1.3 Keuntungan Penggunaan Robot	8
II.1.4 Klasifikasi Robot Berdasarkan Tingkat Kemampuan Melakukan Tugas	9
II.1.5 Klasifikasi Robot Berdasarkan Mobilitas	10
II.1.6 Derajat Kebebasan (<i>Degrees Of Fredom</i>).....	10
II.1.7 Klasifikasi Robot Berdasarkan Konstruksi Robot.....	11
II.1.8 Sistem Kontrol Robot	13

II.1.9	Teknik Manuver	15
II.1.10	KRCI 2009	16
II.2	Motor Servo	18
II.3	Sensor	21
II.3.1	Sensor Jarak Ultrasonik (PING).....	22
II.3.2	Sensor Api (UVTron)	24
II.3.3	Sensor Suhu Infra Merah (<i>Thermal Array</i> TPA81).....	26
II.3.3.1	Komunikasi padaTPA 81	27
II.3.3.2	Register pada TPA 81	28
II.4	I2C (<i>Inter – Integrated Circuit</i>)	28
II.5	PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) pada AVR.....	33
II.6	Pengontrol Mikro	34
II.6.1	Pengenalan ATMEL AVR RISC.....	34
II.6.2	Pengontrol Mikro ATMEGA16	35
II.6.2.1	Fitur ATMEGA16	35
II.6.2.2	Konfigurasi Pin ATMEA16.....	36
II.6.2.3	Blok Diagram ATMEGA16.....	39
II.6.2.4	<i>General Purpose Register</i> ATMEGA16	41
II.6.2.5	Peta Memori ATMEGA16.....	41
II.6.2.6	<i>Pin Input/Output</i> ATMEGA16	43
II.6.2.7	I2C (<i>Inter – Integrated Circuit</i>) ATMEGA16	44
II.6.2.8	<i>USART (The Universal Synchronous and</i> <i>Asynchronous Serial Receiver and Transmitter)</i> ATMEGA16.....	45
II.6.3	Pengontrol Mikro ATTINY2313.....	47
II.6.3.1	Fitur ATTINY2313	47
II.6.3.2	Konfigurasi Pin ATTINY2313	48
II.6.3.3	Register dan Memori ATTINY2313	51
II.6.3.4	<i>Port Input / Output</i> ATTINY2313	51

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

III.1	Perancangan Sistem Robot <i>Quadruped</i>	53
III.1.1	Blok Diagram Sistem Pencari Api.....	53
III.2	Perancangan dan Realisasi Robot <i>Quadruped</i>	55
III.3	Perancangan dan Realisasi Rangkaian Sensor dan Pengontrol	61
III.3.1	Sensor	61
III.3.1.1	Sensor Jarak Ultrasonik.....	61
III.3.1.2	Sensor Api Lilin (Hamamatsu UVTron).....	62
III.3.1.3	Sensor <i>Thermal Infra Red</i> (Devantech Thermal Array TPA81)	63
III.3.2	Pengontrol	64
III.3.2.1	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATMEGA16	65
III.3.2.2	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATTINY2313	67
III.3.2.3	Antarmuka (Komunikasi) antar Dua Pengontrol Mikro	67
III.4	Algoritma Pemograman pada ATMEGA16 dan ATTINY2313	68

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA

IV.1	Pengujian Sensor Jarak Ultrasonik (PING).....	76
IV.1.1	Pengukuran Jarak dengan Objek Multiplex	76
IV.1.2	Pengukuran Jarak dengan Objek Cermin.....	79
IV.1.3	Pengukuran Jarak dengan Objek <i>Damper</i>	81
IV.2	Pengujian Sensor Api (UVTron)	82
IV.3	Pengujian Sensor <i>Thermal Infra Red</i> (Devantech Thermal Array TPA81).....	84
IV.4	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i>	85
IV.5	Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> Ketika Memadamkan Api.....	96

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1	Kesimpulan	97
V.2	Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN – A Foto Robot <i>Quadruped</i>	
LAMPIRAN – B Program pada Pengontrol Mikro ATMEGA16 dan ATTINY2313	
LAMPIRAN – C Datasheet	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 2.1 Register pada TPA81	28
2. Tabel 2.2 Fungsi Khusus <i>Port B</i>	38
3. Tabel 2.3 Fungsi Khusus <i>Port C</i>	38
4. Tabel 2.4 Fungsi Khusus <i>Port D</i>	39
5. Tabel 2.5 Konfigurasi <i>Port ATMEGA16</i>	43
6. Tabel 2.6 <i>Baud Rate</i>	47
7. Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Jarak Multiplex dengan Sudut 90° Terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	77
8. Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Jarak Multiplex dengan Sudut Bervariasi Terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	78
9. Tabel 4.3 Tabel Pengukuran Jarak Cermin dari Sensor dengan Sudut Cermin 90° Terhadap Sensor PING	79
10. Tabel 4.4 Tabel Pengukuran Jarak Cermin dari Sensor dengan Sudut Cermin Bervariasi Terhadap Sensor PING	80
11. Tabel 4.5 Tabel Pengukuran Jarak <i>Sound Damper</i> dengan sudut 90° Terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	81
12. Tabel 4.6 Keberadaan Api Lilin oleh Sensor Api	82
13. Tabel 4.7 Besar Suhu Api Lilin Terhadap Perubahan Posisi Sensor Thermal Infra Merah	84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 2.1 Robot ASIMO dari HONDA	7
2. Gambar 2.2 Robot AIBO dari SONY	7
3. Gambar 2.3 Contoh Robot dengan Enam Derajat Kebebasan.....	11
4. Gambar 2.4 Kontrol Robot Loop Terbuka	14
5. Gambar 2.5 Kontrol Robot Loop Tertutup.....	14
6. Gambar 2.6 Dimensi Lapangan KRCI 2009.....	18
7. Gambar 2.7 Struktur Dalam Motor Servo	19
8. Gambar 2.8 Koneksi Kabel Motor Servo	19
9. Gambar 2.9 Potensiometer Motor Servo	20
10. Gambar 2.10 Contoh Posisi dan Lebar Pulsa yang Diberikan.....	21
11. Gambar 2.11 Dimensi Sensor PING	22
12. Gambar 2.12 Gambar Ilustrasi Cara Kerja Sensor PING.....	23
13. Gambar 2.13 Diagram Waktu Sensor PING.....	23
14. Gambar 2.14 Gambar Posisi Objek Terhadap Sensor PING.....	24
15. Gambar 2.15 UVTron Hamamatsu R2826	25
16. Gambar 2.16 Spektrum Respon UVTron	25
17. Gambar 2.17 Derajat Sensitivitas Hamamatsu R2868	26
18. Gambar 2.18 Sudut Pandang TPA81	27
19. Gambar 2.19 Kaki <i>Pin</i> TPA81	27
20. Gambar 2.20 Pemasangan Resistor <i>Pull-Up</i> pada <i>I2C Bus</i>	29
21. Gambar 2.21 Perangkat pada Jalur <i>I2C Bus</i>	30
22. Gambar 2.22 <i>Start-Stop Sequence</i> pada Transmisi <i>I2C</i>	30
23. Gambar 2.23 Kondisi Jalur SDA dan Jalur SCL pada Pengiriman Data .	31
24. Gambar 2.24 Pengiriman Alamat <i>Slave</i> pada Sebuah <i>Sequence</i> Protokol <i>I2C</i>	32
25. Gambar 2.25 <i>Phase & Frequency Correct PWM</i>	33
26. Gambar 2.26 Konfigurasi Pin ATMEGA16.....	37

27. Gambar 2.27	BlokDiagram ATMEGA16	40
28. Gambar 2.28	<i>General Purpose Register</i> ATMEGA16	41
29. Gambar 2.29	Pemetaan Memori ATMEGA16.....	42
30. Gambar 2.30	Pemetaan Memori Data ATMEGA16.....	43
31. Gambar 2.31	Gambaran Modul TWI Keseluruhan.....	45
32. Gambar 2.32	Blok USART	46
33. Gambar 2.33	Konfigurasi Pin ATTINY2313	49
34. Gambar 2.34	Blok Diagram ATTINY2313.....	50
35. Gambar 2.35	Register ATTINY2313.....	51
37. Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem Pencari Api pada Robot <i>Quadruped</i>	53
38. Gambar 3.2a	Dimensi Robot <i>Quadruped</i> Tampak Atas	57
39. Gambar 3.2b	Dimensi Robot <i>Quadruped</i> Tampak Depan	58
40. Gambar 3.2c	Dimensi Robot <i>Quadruped</i> Tampak Belakang.....	59
41. Gambar 3.2d	Dimensi Robot <i>Quadruped</i> Tampak Samping	60
42. Gambar 3.3	Alokasi Pin Sensor PING.....	61
43. Gambar 3.4	Diagram Alir Penggunaan Sensor PING.....	62
44. Gambar 3.5	Alokasi <i>Pin</i> Sensor Api Lilin (Hamamatsu UVTron).....	63
45. Gambar 3.6	Alokasi <i>Pin</i> Sensor <i>Thermal Array</i>	63
46. Gambar 3.7	Diagram Alir Penggunaan Sensor <i>Thermal Array</i> TPA81	64
47. Gambar 3.8	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATMEGA16	66
48. Gambar 3.9	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATTINY2313.....	67
49. Gambar 3.10a	Diagram Alir Program Pada Pengontrol Mikro Sensor	69
50. Gambar 3.10b	Diagram Alir Proses Go	70
51. Gambar 3.11a	Diagram Alir Proses Maju.....	71
52. Gambar 3.11b	Diagram Alir Proses Mundur.....	72
53. Gambar 3.11c	Diagram Alir Proses Hadap Kiri.....	73
54. Gambar 3.11d	Diagram Alir Proses Hadap Kanan.....	74

55. Gambar 3.11e	Diagram Alir Proses Diam	75
56. Gambar 4.1	Ilustrasi Cara Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	76
57. Gambar 4.2	Pengujian Sensor Api Lilin (<i>Hamamatsu UVTron</i>) Terhadap Api Lilin dan Tidak Ada Pantulan Api Lilin Pada Dinding	83
58. Gambar 4.3	Pengujian Sensor Api Lilin (<i>Hamamatsu UVTron</i>) Terhadap Api Lilin Tetapi Ada Pantulan Api Lilin Pada Dinding	83
59. Gambar 4.4	Ruangan – Ruang yang Terdapat pada Lapangan (Maze)	85
60. Gambar 4.5	Konfigurasi Lapangan Tipe A1 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	86
61. Gambar 4.6	Konfigurasi Lapangan Tipe A2 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	87
62. Gambar 4.7	Konfigurasi Lapangan Tipe B1 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	88
63. Gambar 4.8	Konfigurasi Lapangan Tipe B2 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	89
64. Gambar 4.9	Konfigurasi Lapangan Tipe C1 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	90
65. Gambar 4.10	Konfigurasi Lapangan Tipe C2 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	91

66. Gambar 4.11	Konfigurasi Lapangan Tipe D1 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	92
67. Gambar 4.12	Konfigurasi Lapangan Tipe D2 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	93
68. Gambar 4.13	Konfigurasi Lapangan Tipe E1 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	94
69. Gambar 4.14	Konfigurasi Lapangan Tipe E2 dan Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> dalam Maze ketika Mencari dan Memadamkan Api Lilin	95
70. Gambar 4.15	Pola Gerak Robot <i>Quadruped</i> ketika Memadamkan Api ..	96