

REALISASI ROBOT BERODA PEMADAM API UNTUK KRCI 2011 DIVISI BERODA

Disusun oleh :

Nama : Erwin Limawan

NRP : 0722042

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

Email : erwin_limawan@yahoo.com

ABSTRAK

Akhir-akhir ini banyak diselenggarakan kompetisi *robotic* yang bertujuan untuk menumbuh kembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) merupakan sebuah kompetisi robot yang diadakan setiap tahun. Dari tahun ke tahun, KRCI mengalami perubahan dalam hal tingkat kesulitan yang harus diatasi oleh robot. Robot harus dapat bergerak dengan cepat dan lincah, kembali ke posisi *HOME*, dan memasuki seluruh ruang yang ada.

Pada Tugas Akhir ini, robot beroda pemadam api dibuat dengan ukuran yang cukup kecil, yaitu 25cm x 17.5cm x 22cm. Robot didesain menyerupai sebuah mobil. Sistem gerak robot menggunakan *differential drive* dengan aktuator 4 buah motor DC 12 Volt yang dipasang satu buah pada setiap rodanya. Jika salah satu roda mengalami selip, maka tiga roda lainnya dapat membantu agar robot bisa tetap bergerak. Robot dapat bergerak dengan kecepatan 70cm/s. Robot dilengkapi dengan sensor jarak ultrasonik untuk mengukur jarak robot dengan lingkungan di sekitarnya, sensor UVTron untuk mendeteksi api lilin, dan sensor warna untuk mendeteksi warna lantai yang dilalui robot sehingga robot dapat mengetahui jumlah ruang yang telah dimasuki dan dapat masuk ke dalam ruang 4. Robot dikontrol dengan menggunakan pengontrol mikro ATmega 128.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dapat dikatakan bahwa robot beroda dapat bermanuver dan menghindari halangan-halangan yang ada di dalam setiap ruang dengan tingkat keberhasilan 96%, mendeteksi warna lantai yang dilalui robot dengan menggunakan sensor warna ZX-03, mencari serta memasuki ruang

4, dan mendeteksi serta memadamkan api dengan menggunakan tiupan angin dari kipas dengan tingkat keberhasilan 74.16% pada kondisi ruang yang berubah-ubah. Robot juga berhasil mendapatkan penghargaan sebagai juara 3 regional 2 di KRCI.

Kata Kunci : Robot Beroda, KRCI, Sensor UVTron, Sensor Jarak Ultrasonik, Pengontrol Mikro Atmega 128.

REALIZATION OF FIRE FIGHTING WHEELED ROBOT FOR KRCI 2011 WHEELED DIVISION

Composed by :

Name : Erwin Limawan

NRP : 0722042

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

Email : erwin_limawan@yahoo.com

ABSTRACT

Lately many robotic competitions held which aims to cultivate science and technology. Indonesia Smart Robot Contest (KRCI) is a robot competition held every year. From year to year, KRCI experience changes in the level of difficulty to be overcome by the robot. A robot must be able to move quickly and swiftly, back to the HOME position, and enter the whole room.

In this Final Project, fire fighting wheeled robot made with a size small enough, which is 25cm x 17.5cm x 22cm. The robot is designed like a car. Robot motion system using a differential drive with actuator 4 pieces 12 Volt DC motor mounted 1 piece on each wheel. If one of the wheels skid, then the other three wheels can help to keep the robot can still moving. The robot can move with the speed of 70cm/s. The robot is equipped with an ultrasonic distance sensor to measure the distance a robot with the environment, UVTron sensor to detect a candle flame, and a color sensor for detecting the color of the floor through which the robot so the robot can know the amount of room that has been entered and can get into the room 4. The robot is controlled by using a micro controller ATmega 128.

Based on experiments that can be said that the wheeled robot can maneuver and avoid the obstacles that exist in every room with a success rate of 96%, detecting the color of the floor through which the robot by using a color sensor ZX-03, search for and enter the room 4, and detect and extinguish the fire by

using a wind from the fan with a 74.16% success rate on the conditions of the changing room. The robot also successfully get award as a third winner regional 2 in KRCI.

Keywords: Wheeled Robot, KRCI, UVTron Sensor, Ultrasonic Sensor, Micro Controller Atmega 128.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSCTRACT	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Pembatasan Masalah	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TEORI DASAR	
2.1 KRCI 2011	5
2.1.1 Panduan Peraturan KRCI 2011 Divisi Beroda.....	5
2.1.1.1 Lapangan (arena).....	6
2.1.1.2 Lantai.....	7
2.1.1.3 Pintu.....	7
2.1.1.4 Karpet.....	8
2.1.1.5 <i>Home</i>	9
2.1.1.6 Lilin.....	10
2.1.1.7 Alas Lilin.....	11
2.1.1.8 <i>Furniture</i>	12
2.1.1.9 <i>Sound Damper</i>	12
2.1.1.10 Cermin.....	13
2.1.1.11 <i>Uneven Floor</i>	14
2.2 Metoda Maze Solving	14

2.3 Pengantar Robotika.....	15
2.3.1 Robot Beroda.....	15
2.3.1.1 <i>Differential Drive</i>	15
2.3.1.2 <i>Tricycle Drive</i>	16
2.3.1.3 <i>Synchronous Drive</i>	16
2.3.1.4 <i>Holonomic Drive</i>	17
2.4 Sensor.....	18
2.4.1 Sensor Jarak Ultrasonik (SRF05).....	18
2.4.2 Sensor Api UVTron.....	20
2.4.3 Sensor Warna.....	22
2.5 Pengontrol Mikro.....	23
2.5.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC.....	23
2.5.2 Pengontrol Mikro ATmega128.....	24
2.5.2.1 Fitur ATmega128.....	24
2.5.2.2 Konfigurasi Pin ATmega128.....	25
2.5.2.3 Diagram Blok ATmega128.....	28
 BAB 3 PERANCANGAN DAN REALISASI	
3.1 Perancangan Sistem Robot Beroda Pemadam Api.....	30
3.1.1 Diagram Blok Sistem Navigasi dan Manuver Robot.....	30
3.1.2 Diagram Blok Sistem Pemadaman Api Robot Beroda.....	31
3.2 Perancangan dan Realisasi Robot Beroda Pemadam Api.....	32
3.2.1 Bentuk Robot.....	34
3.2.2 Sistem Gerak.....	34
3.3 Pemutar Kipas.....	34
3.4 Sensor.....	35
3.4.1 Sensor Jarak Ultrasonik SRF05.....	35
3.4.2 Sensor Api UVTron.....	36
3.4.3 Sensor Warna.....	37
3.5 Rangkaian Penggerak Motor DC.....	37
3.6 Skematik Pengontrol Mikro ATmega128.....	39
3.7 Algoritma Pemrograman.....	41

BAB 4 DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Sensor Warna.....	51
4.2 Pengujian Robot Beroda dalam Mengelilingi Ruang.....	52
4.2.1 Robot Mengelilingi Ruang 1.....	52
4.2.1.1 Algoritma ke-1.....	53
4.2.1.2 Algoritma ke-2.....	55
4.2.2 Robot Mengelilingi Ruang 2.....	56
4.2.2.1 Algoritma ke-1.....	57
4.2.2.2 Algoritma ke-3.....	59
4.2.3 Robot Mengelilingi Ruang 3.....	60
4.2.3.1 Algoritma ke-1.....	61
4.2.3.2 Algoritma ke-4.....	62
4.2.4 Robot Mengelilingi Ruang 4.....	64
4.2.4.1 Algoritma ke-1.....	64
4.2.4.2 Algoritma ke-5.....	66
4.3 Pengujian Robot Beroda dari Posisi <i>Start</i> di Dalam Ruang.....	67
4.3.1 Robot <i>Start</i> dari Ruang 1.....	67
4.3.1.1 Algoritma ke-1.....	68
4.3.1.2 Algoritma ke-2.....	69
4.3.2 Robot <i>Start</i> dari Ruang 2.....	69
4.3.2.1 Algoritma ke-1.....	70
4.3.2.2 Algoritma ke-3.....	71
4.3.3 Robot <i>Start</i> dari Ruang 3.....	71
4.3.3.1 Algoritma ke-1.....	72
4.3.3.2 Algoritma ke-4.....	73
4.3.4 Robot <i>Start</i> dari Ruang 4.....	73
4.3.4.1 Algoritma ke-1.....	74
4.3.4.2 Algoritma ke-5.....	75
4.4 Pengujian Robot Beroda dalam Memadamkan Api.....	75
4.4.1 Robot Memadamkan Api di Ruang 1.....	76
4.4.2 Robot Memadamkan Api di Ruang 2.....	77

4.4.3	Robot Memadamkan Api di Ruang 3.....	78
4.4.4	Robot Memadamkan Api di Ruang 4.....	80
4.5	Pengujian Robot Beroda dalam Mengelilingi Seluruh Ruang.....	82
4.6	Pengujian Masing-masing Algoritma pada Setiap Ruang.....	83
4.6.1	Hasil Pengujian Algoritma ke-2.....	83
4.6.2	Hasil Pengujian Algoritma ke-3.....	86
4.6.3	Hasil Pengujian Algoritma ke-4.....	89
4.6.4	Hasil Pengujian Algoritma ke-5.....	92
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	96
	DAFTAR PUSTAKA.....	98
LAMPIRAN – A Foto Robot Beroda		
LAMPIRAN – B Program pada Pengontrol Mikro ATmega128		
LAMPIRAN – C Datasheet		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Fungsi Khusus Port B..... 26
Tabel 2.2	Fungsi Khusus Port C..... 26
Tabel 2.3	Fungsi Khusus Port D..... 27
Tabel 2.4	Fungsi Khusus Port E..... 27
Tabel 2.5	Fungsi Khusus Port G..... 28
Tabel 3.1	Tabel Kebenaran Driver Motor LMD 18200..... 38
Tabel 4.1	Tabel Pengukuran Sensor Warna..... 51
Tabel 4.2	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-1 untuk Ruang 1..... 53
Tabel 4.3	Hasil Percobaan ke-1 Robot Mengelilingi Ruang 1..... 54
Tabel 4.4	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-2 untuk Ruang 1..... 55
Tabel 4.5	Hasil Percobaan ke-2 Robot Mengelilingi Ruang 1..... 56
Tabel 4.6	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-1 untuk Ruang 2..... 57
Tabel 4.7	Hasil Percobaan ke-1 Robot Mengelilingi Ruang 2..... 58
Tabel 4.8	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-2 untuk Ruang 2..... 59
Tabel 4.9	Hasil Percobaan ke-2 Robot Mengelilingi Ruang 2..... 60
Tabel 4.10	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-1 untuk Ruang 3..... 61
Tabel 4.11	Hasil Percobaan ke-1 Robot Mengelilingi Ruang 3..... 62
Tabel 4.12	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-2 untuk Ruang 3..... 63
Tabel 4.13	Hasil Percobaan ke-2 Robot Mengelilingi Ruang 3..... 63
Tabel 4.14	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-1 untuk Ruang 4..... 65
Tabel 4.15	Hasil Percobaan ke-1 Robot Mengelilingi Ruang 4..... 65

Tabel 4.16	Tabel Nilai Sensor dan Kecepatan Motor Percobaan ke-2 untuk Ruang 4.....	66
Tabel 4.17	Hasil Percobaan ke-2 Robot Mengelilingi Ruang 4.....	67
Tabel 4.18	Hasil Percobaan ke-1 Robot <i>Start</i> di Ruang 1.....	68
Tabel 4.19	Hasil Percobaan ke-2 Robot <i>Start</i> di Ruang 1.....	69
Tabel 4.20	Hasil Percobaan ke-1 Robot <i>Start</i> di Ruang 2.....	70
Tabel 4.21	Hasil Percobaan ke-2 Robot <i>Start</i> di Ruang 2.....	71
Tabel 4.22	Hasil Percobaan ke-1 Robot <i>Start</i> di Ruang 3.....	72
Tabel 4.23	Hasil Percobaan ke-2 Robot <i>Start</i> di Ruang 3.....	73
Tabel 4.24	Hasil Percobaan ke-1 Robot <i>Start</i> di Ruang 4.....	74
Tabel 4.25	Hasil Percobaan ke-2 Robot <i>Start</i> di Ruang 4.....	75
Tabel 4.26	Hasil Percobaan Robot Memadamkan Api di Ruang 1.....	76
Tabel 4.27	Hasil Percobaan Robot Memadamkan Api di Ruang 2.....	77
Tabel 4.28	Hasil Percobaan Robot Memadamkan Api di Ruang 3.....	80
Tabel 4.29	Hasil Percobaan Robot Memadamkan Api di Ruang 4.....	81
Tabel 4.30	Hasil Percobaan Robot Mengelilingi Seluruh Ruang.....	83
Tabel 4.31	Hasil Pengujian Algoritma ke-2 untuk Setiap Ruang.....	84
Tabel 4.32	Hasil Pengujian Algoritma ke-3 untuk Setiap Ruang.....	87
Tabel 4.33	Hasil Pengujian Algoritma ke-4 untuk Setiap Ruang.....	90
Tabel 4.34	Hasil Pengujian Algoritma ke-5 untuk Setiap Ruang.....	93

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Arena Lapangan.....	3
Gambar 2.1 Bentuk dan Ukuran Lapangan/Arena Divisi Beroda dan Berkaki (a. tampak atas dan b. tampak samping, lapangan disanglah oleh empat buah roda).....	7
Gambar 2.2 Bentuk dan Ukuran Garis Putih Pintu.....	7
Gambar 2.3 Empat kemungkinan model konfigurasi pintu pada <i>mode Variable Door Location</i>	8
Gambar 2.4 Bentuk dan Posisi Karpet.....	9
Gambar 2.5 Bentuk dan Ukuran <i>Home</i>	9
Gambar 2.6 <i>Mode Non-Arbitrary Start</i> (gambar kiri). <i>Mode Arbitrary Start</i> (gambar kanan).....	10
Gambar 2.7 Bentuk dan Ukuran Lilin.....	10
Gambar 2.8 Bentuk dan Ukuran Alas Lilin.....	11
Gambar 2.9 Tiga Bentuk Alas Lilin.....	11
Gambar 2.10 Bentuk dan Ukuran <i>Furniture</i>	12
Gambar 2.11 Bentuk dan Ukuran <i>Sound Damper</i>	13
Gambar 2.12 Bentuk dan Ukuran Cermin.....	13
Gambar 2.13 Bentuk dan Ukuran <i>Uneven Floor</i>	14
Gambar 2.14 <i>Right-Hand Rule</i>	15
Gambar 2.15 Sistem Gerak <i>Differential Drive</i>	15
Gambar 2.16 a.Sistem Gerak <i>Tricycle Drive</i> dan b. Kendaraan dengan Sistem Gerak <i>Tricycle Drive</i>	16
Gambar 2.17 Sistem Gerak <i>Synchronous Drive</i>	17
Gambar 2.18 Robot dengan 3 roda <i>omni-directional</i>	17
Gambar 2.19 Sistem Gerak <i>Holonomic Drive</i>	17
Gambar 2.20 Koneksi Pin SRF05 (a. <i>Mode 1</i> dan b. <i>Mode 2</i>).....	19
Gambar 2.21 Diagram Waktu Sensor SRF05 (a. <i>Mode 1</i> dan b. <i>Mode 2</i>).	20
Gambar 2.22 Sensor Api (a. UVTron R2868 dan b. Rangkaian Pengaktif).....	20

Gambar 2.23	<i>Spektrum</i> Respon UVTron.....	21
Gambar 2.24	Derajat Sensitivitas Hamamatsu R2868.....	21
Gambar 2.25	Sensor Warna (a. Bentuk Sensor TCRT5000 dan b. Koneksi Pin ZX-03).....	23
Gambar 2.26	Konfigurasi Pin ATmega 128.....	25
Gambar 2.27	Diagram Blok ATmega 128.....	29
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem Robot Beroda.....	31
Gambar 3.2	Dimensi Robot Beroda Pemadam Api.....	32
Gambar 3.3	Posisi Penempatan Sensor-sensor pada Robot Beroda Pemadam Api.....	33
Gambar 3.4	Rangkaian Pemutar Kipas.....	34
Gambar 3.5	Alokasi Pin Sensor SRF05.....	35
Gambar 3.6	Diagram Alir Penggunaan Sensor SRF05.....	36
Gambar 3.7	Alokasi Pin UVTron Hamamatsu.....	37
Gambar 3.8	Alokasi Pin Sensor Warna.....	37
Gambar 3.9	Rangkaian Motor <i>Driver</i>	38
Gambar 3.10	<i>Board</i> Soket ATmega 128.....	39
Gambar 3.11	Skematik Pengontrol Mikro.....	40
Gambar 3.12	Keseluruhan Diagram Alir Algoritma Pemrograman pada ATmega 128.....	42
Gambar 3.13	Diagram Alir Algoritma Pemrograman untuk Navigasi Utama Kiri.....	45
Gambar 3.14	Diagram Alir Algoritma Pemrograman untuk Mencari Posisi Ruang 4.....	46
Gambar 3.15	Diagram Alir Algoritma Pemrograman untuk Navigasi Utama Kanan.....	47
Gambar 3.16	Diagram Alir Algoritma Pemrograman untuk Kembali ke Posisi <i>Home</i>	48
Gambar 3.17	Diagram Alir Algoritma Pemrograman untuk Pemadaman Api.....	50
Gambar 4.1	Ruang 1 dengan Tiga Macam Konfigurasi <i>Furniture</i> (a. Konfigurasi 1, b. Konfigurasi 2, dan c. Konfigurasi 3).....	53

Gambar 4.2	Ruang 2 dengan Tiga Macam Konfigurasi <i>Furniture</i> (a. Konfigurasi 1, b. Konfigurasi 2, dan c. Konfigurasi 3).....	57
Gambar 4.3	Ruang 3 dengan Dua Macam Konfigurasi <i>Furniture</i> (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	61
Gambar 4.4	Ruang 4 dengan Dua Macam Konfigurasi <i>Furniture</i> (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	64
Gambar 4.5	Ruang 1 dengan Dua Macam Konfigurasi Posisi <i>Start</i> (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	68
Gambar 4.6	Ruang 2 dengan Dua Macam Konfigurasi Posisi <i>Start</i> (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	70
Gambar 4.7	Ruang 3 dengan Dua Macam Konfigurasi Posisi <i>Start</i> (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	72
Gambar 4.8	Ruang 4 dengan Dua Macam Konfigurasi Posisi <i>Start</i> (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	74
Gambar 4.9	Ruang 1 dengan Dua Macam Konfigurasi Api Lilin (a. Konfigurasi 1 dan b. Konfigurasi 2).....	76
Gambar 4.10	Ruang 2 dengan Tiga Macam Konfigurasi Api Lilin (a. Konfigurasi 1, b. Konfigurasi 2, dan c. Konfigurasi 3).....	77
Gambar 4.11	Ruang 3 dengan Tiga Macam Konfigurasi Api Lilin (a. Konfigurasi 1, b. Konfigurasi 2, dan c. Konfigurasi 3).....	79
Gambar 4.12	Ruang 4 dengan Tiga Macam Konfigurasi Api Lilin (a. Konfigurasi 1, b. Konfigurasi 2, dan c. Konfigurasi 3).....	81
Gambar 4.13	Konfigurasi Lapangan untuk Pengujian Robot Mengelilingi Seluruh Ruang.....	82