

REALISASI ROBOT PEMADAM API DIVISI EXPERT SINGLE KRCI-2009

Disusun Oleh :

Nama : Sufendi

Nrp : 0522103

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

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

Email : sufendil@yahoo.ca

ABSTRAK

Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) Divisi Expert Single tahun 2009 memperlombakan robot dengan kemampuan memadamkan api lilin dan menyelamatkan manusia dengan posisi api lilin dan manusia yang berubah-ubah. Robot-robot tersebut harus dirancang dan dibuat sendiri, dengan menggunakan sensor-sensor, aktuator serta pengontrol mikro yang ada dan harus diprogramkan sesuai dengan tema kontes setiap tahunnya.

Pada Tugas Akhir ini, robot mobil tank pemadam api dan penyelamat bayi dibuat dengan menggunakan bahan akrilik untuk membuat rangka robot tank. Sistem gerak robot menggunakan *differensial drive* dengan aktuator berupa dua buah motor DC 12V 120rpm, selain itu pada robot diberi suatu gripper yang digerakan oleh motor servo untuk mengangkat bayi. Sensor-sensor yang digunakan adalah sensor jarak ultrasonik untuk mengukur jarak robot dengan lingkungan sekitarnya, sensor kompas untuk bantuan dalam gerakan berputar, sensor kamera CMUCam2+ untuk mendeteksi warna bayi, sensor *thermal* untuk mengukur suhu dan sensor UVTron untuk mendeteksi api. Robot dikontrol menggunakan pengontrol mikro ATmega16 dan Attiny2313.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dapat dikatakan bahwa robot Robot mobil tank dapat menghindari halangan-halangan yang ada, mendeteksi warna dengan menggunakan bantuan CMUCam2+ dengan baik pada intensitas cahaya diatas 150 lux , dan robot dapat mematikan api dan menyelamatkan bayi pada kondisi ruangan yang berubah-ubah. Selain itu, robot mobil tank pemadam api dan penyelamat bayi juga dapat menyelesaikan tiap misi dalam waktu kurang dari 1,5 menit.

Kata Kunci : Robot Mobil Tank, KRCI-2009, Sensor Kamera CMUCam2+, Pengontrol Mikro ATmega16, Sensor Jarak Ultrasonik, Sensor Kompas.

**REALIZATION OF FIRE FIGHTING ROBOT FOR KRCI-2009 EXPERT
SINGLE DIVISION**

Composed by :

Name : Sufendi

Nrp : 0522103

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

Email : sufendil@yahoo.ca

ABSTRACT

Indonesia Smart Robot Contest (KRCI) Expert Single Division robot race in 2009 with the ability to put out the fire of candles and save human with changed position. Robot should be designed and made by ourself, using sensors, aktuator and a micro controller, and must have progmmmed accordance with the theme of the contest each year.

At this Final Project, the tank car robot of fire extinguisher and baby saver made of acrylic to create the framework of a robot tank. Robot movement using the differential drive system with actuator form two 12V DC 120rpm motor, in addition to the robot gripper is given a movement by servo motor to raise the baby. Sensors used are ultrasonic distance sensor to measure the distance a robot with the environment, sensor compass to aid in the gyration, CMUCam2 + camera sensor to detect the baby's color, thermal sensor to measure the temperature sensor and UVTron to detect fire. Robot is controlled using the ATmega16 micro-controller and Attiny2313.

Based on experiments that can be said that the tank car robot can avoid the obstacle, to detect color using the assistance CMUCam2 + with both the light intensity above 150 lux, and the robot can turn off the fire and save the baby in the room conditions change. In addition, the robot tank car fire extinguisher and also shield the baby can be completed each mission in less than 1.5 minutes.

Key word : The Robot of The Tank Car, KRCI-2009, Camera sensor CMUCam2+, Microcontroller ATmega16, Ultrasonic Sensor, Compass Sensor.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
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 Masalah	3
I.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Penjelasan KRCI-2009	5
II.1.1 Panduan Peraturan KRCI-2009 Divisi Expert Single	6
II.1.1.1 Bayi dan Simulatornya	6
II.1.1.2 Lilin.....	7
II.1.1.3 Furniture	8
II.2 Pengantar Robotika	8
II.2.1 Definisi Robot	8

II.2.2 Keuntungan Penggunaan Robot	9
II.2.3 Klasifikasi Robot Berdasarkan Tingkat Kemampuan Melakukan Tugas	10
II.2.4 Klasifikasi Robot Berdasarkan Mobilitas	11
II.2.5 Sistem Gerak <i>Mobile Robot</i> Beroda.....	11
II.2.5.1 <i>Differential Drive</i>	12
II.2.5.2 <i>Tricycle Drive</i>	12
II.2.5.3 <i>Synchronouse Drive</i>	13
II.2.5.4 <i>Holonomic Drive</i>	14
II.2.6 Sistem Kontrol Robot	15
II.3 Motor DC	17
II.4 Motor Servo	19
II.5 Sensor	22
II.5.1 Sensor Jarak Ultrasonik(PING)	23
II.5.2 Sensor Kompas.....	25
II.5.3 Sensor Kamera CMUCam2+	30
II.5.3.1 Perintah Dasar pada CMUCam2+	32
II.5.3.2 Tipe Data CMUCam2+	35
II.5.4 Sensor Api(UVTron)	35
II.5.5 Sensor Posisi Sumber Panas(<i>Thermal Array</i> TPA81).....	37
II.5.5.1 Komunikasi pada TPA81	38
II.5.5.2 Register pada TPA81	39
II.6 I2C (<i>Inter-Integrated Circuit</i>)	39
II.7 Pengontrol Mikro	44
II.7.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC	44
II.7.2 Pengontrol Mikro ATmega16	45
II.7.2.1 Fitur ATmega16	45
II.7.2.2 Konfigurasi Pin ATmega16	46
II.7.2.3 Blok Diagram ATmega16	48
II.7.2.4 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	50
II.7.2.5 Peta Memori ATmega16	50
II.7.2.6 PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) ATmega16	52

II.7.2.7 Pin <i>Input/Output</i> ATmega16	54
II.7.2.8 I2C (<i>Inter-Integrated Circuit</i>) ATmega16	54
II.7.2.9 <i>USART (The Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter)</i> ATmega16.....	55
II.7.3 Pengontrol Mikro ATtiny2313	57
II.7.3.1 Fitur ATtiny2313	57
II.7.3.2 Konfigurasi Pin Attiny2313	58
II.7.3.3 Register dan Memori ATtiny2313.....	61
II.7.3.4 <i>Port Input/Output</i> ATTINY2313	61
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	
III.1 Perancangan Sistem Robot Mobil Tank Pemadam Api dan Penyelamat Bayi	63
III.1.1 Blok Diagram Sistem Manuver Robot dalam Menyelamatkan Bayi	63
III.1.2 Blok Diagram Sistem Manuver Robot dalam Memadamkan Api	64
III.2 Perancangan dan Realisasi Robot Mobil Tank	65
III.2.1 Alasan Perancangan dan Realisasi Robot Mobil Tank	66
III.2.1.1 Bentuk Robot	66
III.2.1.2 Sistem Gerak	67
III.2.1.3 Peletakan Sensor-Sensor	68
III.3 Perancangan dan Realisasi Rangkaian Sensor dan Pengontrol	68
III.3.1 Sensor	68
III.3.1.1 Sensor Jarak Ultrasonik	69
III.3.1.2 Sensor Kompas.....	70
III.3.1.3 Sensor Kamera CMUCam2+	72
III.3.1.3.1 Pemilihan <i>Baud Rate</i>	72
III.3.1.3.2 Komunikasi Serial CMUCam2+ dengan Komputer	73
III.3.1.3.3 Realisasi Penggunaan CMUCam2+	74
III.3.1.4 Sensor <i>Thermal</i> (TPA81)	76
III.3.1.5 Sensor Api(UVTron)	78

III.3.2 Pengontrol	79
III.3.2.1 Skematik Motor <i>driver</i> Pengontrol Motor DC Robot	79
III.3.2.2 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATmega16	80
III.3.2.3 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro Attiny2313	83
III.4 Algoritma Pemrograman Robot Mobil Tank Pemadam Api dan Penyelamat Bayi.....	84
 BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
IV.1 Sensor Kompas	88
IV.2 Sensor Api(UVTron).....	90
IV.3 Sensor <i>Thermal</i> (TPA81)	92
IV.4 Sensor Kamera CMUCam2+.....	93
IV.5 Pengujian Pola Gerak Robot Mobil Tank	95
IV.6 Pengujian Robot Mobil Tank Pemadam Api dan Penyelamat Bayi dalam Menyelamatkan Bayi	98
IV.6.1 Percobaan tanpa Menggunakan Halangan dan Lux di bawah 150	99
IV.6.2 Percobaan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lux di bawah 150	100
IV.6.3 Percobaan dengan Menggunakan Halangan Lilin dan Lux di bawah 150	100
IV.6.4 Percobaan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lilin dengan Lux di bawah 150.....	101
IV.6.5 Percobaan tanpa Menggunakan Halangan dan Lux di atas 150	101
IV.6.6 Percobaan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lux di atas 150	102
IV.6.7 Percobaan dengan Menggunakan Halangan Lilin dan Lux di atas 150	102
IV.6.8 Percobaan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	

dan Lilin dengan Lux diatas 150.....	103
IV.7 Pengujian Robot Mobil Tank Pemadam Api dan Penyelamat Bayi dalam Memadamkan Api	105
IV.7.1 Pengujian Pemadamaan Api pada Posisi Tengah Ruangan dan Tanpa Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	105
IV.7.2 Pengujian Pemadamaan Api pada Posisi Tengah Ruangan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	106
IV.7.3 Pengujian Pemadamaan Api pada Posisi Sudut Ruangan dan Tanpa Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	106
IV.7.4 Pengujian Pemadamaan Api pada Posisi Sudut Ruangan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	107
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	109
V.2 Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	110
 LAMPIRAN A FOTO ROBOT MOBIL TANK	
LAMPIRAN B PROGRAM PADA PENGONTROL MIKRO ATMEGA16	
LAMPIRAN C DIAGRAM ALIR PROGRAM SENSOR-SENSOR	
LAMPIRAN D DATASHEET	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Register-register yang Disediakan Sensor CMPS03	28
Tabel 2.2 Register pada TPA 81	39
Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port B	47
Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port C	47
Tabel 2.5 Fungsi Khusus Port D	47
Tabel 2.6 Konfigurasi <i>Port</i> ATmega16	54
Tabel 2.7 Baud Rate.....	57
Tabel 2.8 Konfigurasi <i>Port</i> ATtiny2313.....	62
Tabel 3.1 Konfigurasi <i>Baud Rate</i>	73
Tabel 3.2 Tabel Kebenaran <i>Driver</i> Motor LMD18200.....	80
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Sudut Arah Mata Angin dengan Menggunakan Sensor CMPS03	88
Tabel 4.2 Percobaan Sensor UVTron dalam Mendeteksi Keberadaan Api dalam Ruang	90
Tabel 4.3 Percobaan Sensor UVTron dalam Mendeteksi Posisi Api	91
Tabel 4.4 Hasil Percobaan Suhu yang Didapatkan Ketika Kedudukan Objek yang Diukur Berubah-ubah	93
Tabel 4.5 Perbandingan Jarak dan Lux Terhadap Pixel dan Confidence dengan TC 16 30 16 40 50	94
Tabel 4.6 Pengukuran Waktu yang Diperlukan oleh Robot dalam Menyelamatkan Bayi Setelah Masuk Kedalam Ruang	104
Tabel 4.7 Pengukuran Waktu yang Diperlukan oleh Robot dalam Memadamkan Api Setelah Masuk Kedalam Ruang	108

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Simulator Bayi	7
Gambar 2.2 <i>Mobile Robot</i>	12
Gambar 2.3 Sistem Gerak <i>Differential Drive</i>	12
Gambar 2.4 Sistem Gerak <i>Tricycle Drive</i>	13
Gambar 2.5 Sistem Gerak <i>Synchronous Drive</i>	14
Gambar 2.6 Penggunaan Roda <i>Omni-Directional</i>	14
Gambar 2.7 Sistem Gerak <i>Holonomic Drive</i>	15
Gambar 2.8 Kontrol Robot Loop Terbuka	15
Gambar 2.9 Kontrol Robot Loop Tertutup	16
Gambar 2.10 Cara Kerja Motor DC	18
Gambar 2.11 Bentuk Motor DC	18
Gambar 2.12 Struktur Dalam Motor Servo.....	20
Gambar 2.13Koneksi Kabel Motor Servo.....	20
Gambar 2.14 Potensiometer Motor Servo	21
Gambar 2.15 Contoh Posisi dan Lebar Pulsa yang diberikan	22
Gambar 2.16 Dimensi Sensor PING	23
Gambar 2.17 Gambar Ilustrasi Cara Kerja Sensor PING	24
Gambar 2.18 Diagram Waktu Sensor PING	24
Gambar 2.19 Gambar Posisi Objek terhadap Sensor PING	25
Gambar 2.20 Alokasi Pin CMPS03	26
Gambar 2.21Sketsa Keluaran Sinyal PWM pada CMPS03	27
Gambar 2.22 <i>Bit Sequence</i> I2C pada Sensor CMPS03	27
Gambar 2.23 Rangkaian <i>Tactile Switch</i> untuk Proses Kalibrasi	29
Gambar 2.24 Orientasi Sensor CMPS03 yang Menghasilkan Pembacaan Sudut 0°	30
Gambar 2.25 CMUCam2+	30

Gambar 2.26 Blok Diagram CMUCam2+	31
Gambar 2.27 CMUCam <i>Color Tracking</i>	32
Gambar 2.28 Perintah $\backslash r$	32
Gambar 2.29 Perintah <i>Reset</i>	33
Gambar 2.30 Format Perintah RM	33
Gambar 2.31 Perintah Servo	34
Gambar 2.32 Perintah TC	34
Gambar 2.33 UVTron Hamamatsu R2868.....	36
Gambar 2.34 Spektrum Respon UVTron	36
Gambar 2.35 Derajat Sensitivitas Hamamatsu R2868.....	37
Gambar 2.36 Sudut Pandang TPA81	38
Gambar 2.37 Kaki Pin TPA81	38
Gambar 2.38 Pemasangan Resistor <i>Pull-Up</i> pada <i>I2C Bus</i>	40
Gambar 2.39 Perangkat pada Jalur <i>I2C Bus</i>	41
Gambar 2.40 <i>Start-Stop Sequence</i> pada Transmisi <i>I2C</i>	41
Gambar 2.41 Kondisi Jalur SDA dan Jalur SCL pada Pengiriman Data....	42
Gambar 2.42 Pengiriman Alamat <i>Slave</i> pada Sebuah <i>Sequence</i> Protokol <i>I2C</i>	43
Gambar 2.43 Konfigurasi Pin ATmega16	46
Gambar 2.44 Blok Diagram ATmega16	49
Gambar 2.45 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	50
Gambar 2.46 Peta Memori Program ATmega16	51
Gambar 2.47 Peta Memori Data ATmega16	52
Gambar 2.48 <i>Phase & Frequency Correct</i> PWM	53
Gambar 2.49 Gambaran Modul TWI keseluruhan	55
Gambar 2.50 Blok USART	56
Gambar 2.51 Konfigurasi <i>Pin</i> ATtiny2313	59
Gambar 2.52 Blok Diagram ATtiny2313	60
Gambar 2.53 Register ATtiny2313	61
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Manuver Robot Mobil dalam Menyelamatkan Bayi.....	63
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Manuver Robot Mobil dalam	

Memadamkan Api	64
Gambar 3.3 Dimensi Robot Mobil Tank Pemadam Api dan Penyelamat Bayi	65
Gambar 3.4 Posisi Penempatan Sensor-sensor pada Robot Mobil Tank Pemadam Api dan Penyelamat Bayi	66
Gambar 3.5 Bentuk <i>Gripper</i>	67
Gambar 3.6 Alokasi Pin Sensor PING	69
Gambar 3.7 Program Penggunaan Sensor PING	70
Gambar 3.8 Alokasi Pin CMPS03	71
Gambar 3.9 Program Penggunaan Sensor CMPS03	71
Gambar 3.10 CMUCam <i>Board layout</i>	72
Gambar 3.11 Konfigurasi <i>Jumper Baud Rate</i>	73
Gambar 3.12 Konfigurasi Kabel Serial CMUCam2+ dengan Komputer...	74
Gambar 3.13 Contoh Tampilan GUI Mengambil Gambar	75
Gambar 3.14 Nilai RGB Maksimum dan Minimum	75
Gambar 3.15 Program Penggunaan Sensor Kamera CMUCam2+.....	76
Gambar 3.16 Alokasi Pin <i>Thermal Array</i> TPA81	77
Gambar 3.17 Program Penggunaan Sensor <i>Thermal Array</i> TPA81	78
Gambar 3.18 Alokasi Pin UVTron Hamamatsu R2868.....	79
Gambar 3.19 Konfigurasi Pin pada Driver Motor LMD18200 dan Rangkaianannya	80
Gambar 3. 20 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATmega16	82
Gambar 3.21 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro Attiny2313	83
Gambar 3.22 Diagram Alir Algoritma Pemrograman Pada ATmega16	86
Gambar 3.23 Diagram Alir Algoritma Pemrograman Pada ATtiny2313...	87
Gambar 4.1 Bagian dari Sensor UVTron.....	90
Gambar 4.2 Sensor UVTron yang Mendeteksi Posisi Api	91
Gambar 4.3 Pola Gerak Menghindari Halangan berupa <i>Furniture</i>	96
Gambar 4.4 Pola Gerak Menghindari Halangan berupa Bayi	96
Gambar 4.5 Pola Gerak Menghindari Halangan berupa Lilin	97

Gambar 4.6 Pola Gerak Menghindari Halangan berupa Dinding Pembatas	97
Gambar 4.7 Percobaan Tanpa Menggunakan Halangan dan Lux Dibawah 150	99
Gambar 4.8 Percobaan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lux Dibawah 150	100
Gambar 4.9 Percobaan Menggunakan Halangan Lilin dan Lux Dibawah 150	100
Gambar 4.10 Percobaan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lilin dengan Lux Dibawah 150	101
Gambar 4.11 Percobaan Tanpa Menggunakan Halangan dan Lux Diatas 150	101
Gambar 4.12 Percobaan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lux Diatas 150	102
Gambar 4.13 Percobaan Menggunakan Halangan Lilin dan Lux Diatas 150	102
Gambar 4.14 Percobaan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i> dan Lilin dengan Lux Diatas 150	103
Gambar 4.15 Proses Penyelamatan Bayi Secara Mendetail	104
Gambar 4.16 Pemdamaian Api pada Posisi Tengah Ruangan dan Tanpa Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	105
Gambar 4.17 Pemdamaian Api pada Posisi Tengah Ruangan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	106
Gambar 4.18 Pemdamaian Api pada Posisi Sudut Ruangan dan Tanpa Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	106
Gambar 4.19 Pemdamaian Api pada Posisi Sudut Ruangan dengan Menggunakan Halangan <i>Furniture</i>	107