

NAVIGASI ROBOT KRCI 2009 DIVISI EXPERT SINGLE

Disusun Oleh :

Nama : Wiwixander Tannady

Nrp : 0522014

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

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

Email : wiks_87@yahoo.com

ABSTRAK

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan (kecerdasan buatan). Kegiatan KRCI telah diselenggarakan secara berkala tiap tahun oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Kontes Robot Cerdas Indonesia (KRCI) untuk mendorong peningkatan kualitas robot terutama pada sistem kontrolnya.

Desain robot berbentuk model tank dengan memperhitungkan kebutuhan torsi untuk menggerakkan roda motor sebagai penggerak utama yang akan bekerja optimal (torsi dan kecepatan putar paling ideal). Penggerak dari roda tersebut menggunakan sistem *differential drive*.

Untuk dapat mencapai suatu posisi yang diinginkan dari posisi awal, *mobile robot* membutuhkan suatu *sistem navigasi* yang dapat mengarahkan *mobile robot* tersebut untuk dapat bernavigasi menyusuri ruangan yang konfigurasi berubah-ubah dan kemampuan mendeteksi objek-objek penghalang. Metoda yang digunakan untuk bernavigasi adalah metoda *Edge Detection*.

Kerhasilan dalam melakukan navigasi menyusuri konfigurasi yang berubah-ubah adalah 65%, kegagalan dalam bernavigasi disebabkan karena kesalahan pembacaan sensor serta robot tidak akan sampai ke posisi tujuan jika tujuan berada pada ruang yang terpisah dari lainnya (seperti pulau).

Kata Kunci : *sistem navigasi, mobile robot, edge detection, differential drive*

ROBOT NAVIGATION FOR KRCI 2009 EXPERT SINGLE DIVISION

Composed by :

Name : Wiwixander Tannady

Nrp : 0522014

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

Email : wiks_87@yahoo.com

ABSTRACT

Robot is a mechanical tool that can perform physical tasks, using either human supervision and control, or use a program that has been defined (artificial intelligence). KRCI activities have been held regularly every year by the Directorate General of Higher Education. Indonesia Intelligent Robot Contest (KRCI) to encourage quality improvement, especially in the robot control system.

Design model of tank-shaped robot consider torque for moving wheel motor as a prime mover that will work optimally (torsi and speed of play is ideal). The wheel movement is using the differential drive system.

To be able to reach a position from the desired initial position, require a mobile robot navigation system that can direct a mobile robot can navigate to the changing room configuration and the ability to detect objects barrier. Method that used to navigate is the Edge Detection method.

The successful in navigating through the configuration is 65%, failure to navigate is error in sensor reading and the robot will not be up to the position of the goal if the goal is on a separate room from the other (such as islands).

Key word : navigation system, *mobile robot*, *edge detection*, *differential drive*

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	1
I.3 Perumusan Masalah	2
I.4 Tujuan	2
I.5 Pembatasan Masalah	2
I.6 Spesifikasi Alat	3
I.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Pengantar Robot <i>Autonomous</i>	4
II.1.1 Perencanaan Jalur	5
II.1.2 Penghindaran Tabrakan	8
II.2 Sensor Jarak Ultrasonik	9
II.2.1 Sensor Jarak Ultrasonik PING	9
II.2.2 Sensor Jarak Ultrasonik SRF02	12
II.2.2.1 Mode Serial UART.....	12
II.2.2.2 Mode Serial I2C.....	14
II.3 Sensor Tilt (ADXL202E)	14
II.4 Sensor Kompas (CMPS03)	17

II.5 Pengontrol Mikro	22
II.5.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC	22
II.5.2 Pengontrol Mikro ATmega16	23
II.5.2.1 Fitur ATmega16	23
II.5.2.2 Konfigurasi Pin ATmega16	24
II.5.2.3 Diagram Blok ATmega16	27
II.5.2.4 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	28
II.5.2.5 Peta Memori ATmega16	28
II.5.2.6 PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) ATmega16	30
II.5.2.7 Pin <i>Input/Output</i> Atmega16	31
II.5.2.8 I2C(<i>Inter-Integrated Circuit</i>)	32
II.5.2.9 USART (<i>The Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter</i>)	33
II.5.3 Pengontrol Mikro Attiny2313	34
II.5.3.1 Fitur Attiny2313	35
II.5.3.2 Konfigurasi Pin Attiny2313	35
II.5.3.3 <i>Register</i> dan Memori Attiny2313	38
II.5.3.4 <i>Port Input/Output</i> Attiny2313	38
II.6 Konfigurasi Lapangan KRCI 2009 Divisi <i>Expert Single</i>	39
II.6.1 Tanjakan	40
II.6.2 Ruangan	41
II.6.2.1 Model Dasar Ruangan	41
II.6.2.2 Konfigurasi Ruangan	42
II.6.3 <i>Hanging Objects (Sound Damper dan Cermin)</i>	46
II.6.4 <i>Uneven Floor</i>	47
 BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	
III.1 Desain Robot	49
III.2 Mekanik Robot	51
III.3 Sensor	53
III.3.1 Sensor Jarak Ultrasonik PING	53
III.3.2 Sensor Kompas	54

III.3.3	Sensor Jarak Ultrasonik SRF02	56
III.3.4	Sensor Kemiringan (ADXL22E)	57
III.4	Rangkaian Penggerak Motor DC	59
III.5	Mikrokontroler ATmega16 dan ATtiny2313.....	60
III.5.1	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATmega16	61
III.5.2	Algoritma Pemograman pada ATmega16	63
III.5.3	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATtiny2313 ...	67
III.5.4	Algoritma Pemograman pada ATtiny2313.....	68
BAB IV ANALISA DAN DATA PENGAMATAN		
IV.1	Pengujian Sensor Jarak Ultrasonik PING	71
IV.1.1	Pengukuran Jarak dengan Objek <i>Teak Block</i>	71
IV.1.2	Pengukuran Jarak dengan Objek <i>Damper</i>	74
IV.1.3	Pengukuran Jarak dengan Objek Cermin	74
IV.2	Pengujian Sensor Jarak Ultrasonik SRF02	77
IV.3	Pengujian Sensor Kemiringan (ADXL202E)	80
IV.4	Pengujian Sensor Kompas	82
IV.5	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i>	84
IV.5.1	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> untuk Lapangan Bawah	84
IV.5.1.1	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-1	85
IV.5.1.2	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-2	86
IV.5.1.3	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-3	87
IV.5.1.4	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-4	88
IV.5.1.5	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-5	89
IV.5.1.6	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-6	90
IV.5.1.7	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-7	91
IV.5.1.8	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-8	92
IV.5.1.9	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-9	93
IV.5.1.10	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-10	94
IV.5.1.11	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-11	95
IV.5.1.12	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-12	96
IV.5.2	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> untuk Lapangan Atas	97

IV.5.2.1 Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-4	97
IV.5.2.2 Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-3	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	99
V.2 Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN A FOTO ROBOT <i>MOBILE</i>	
LAMPIRAN B PROGRAM PADA PENGONTROL MIKRO ATMEGA16 dan ATTINY2313	
LAMPIRAN C DATASHEET	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perubahan Sumbu X dan Y yang Berpengaruh pada Kemiringan.....	16
Tabel 2.2 Nilai Resistor untuk T2 dan Kapasitor untuk <i>Bandwidth</i>	17
Tabel 2.3 Register – Register yang Disediakan Sensor CMPS03	20
Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port B	25
Tabel 2.5 Fungsi Khusus Port C	26
Tabel 2.6 Fungsi Khusus Port D	26
Tabel 2.7 Konfigurasi <i>Port</i> ATmega16	31
Tabel 2.8 <i>Baud Rate</i>	34
Tabel 2.9 Konfigurasi <i>Port</i> ATtiny2313	39
Tabel 3.1 Nilai Resistor untuk T2 dan Kapasitor untuk <i>Bandwidth</i>	58
Tabel 3.2 Tabel Kebenaran <i>Driver</i> Motor LMD18200	60
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Jarak <i>Teak Block</i> dengan Sudut 90° terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	72
Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Jarak <i>Teak Block</i> dengan Sudut Bervariasi terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	73
Tabel 4.3 Tabel Pengukuran Jarak <i>Damper</i> dengan Sudut 90° terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	74
Tabel 4.4 Tabel Pengukuran Jarak Cermin dengan Sudut 90° terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	75
Tabel 4.5 Tabel Pengukuran Jarak Cermin dengan Sudut Bervariasi terhadap Sensor Jarak Ultrasonik (PING)	76
Tabel 4.6 Tabel Pengukuran Jarak <i>Teak Block</i> dengan Sudut 90° terhadap Sensor Jarak Ultrasonik SRF02	78
Tabel 4.7 Tabel Pengukuran Jarak <i>Teak Block</i> dengan Sudut Bervariasi terhadap Sensor Jarak Ultrasonik SRF02	79
Tabel 4.8 Tabel Pengukuran Sudut Sumbu X terhadap Arah Gravitasi Bumi.....	81

Tabel 4.9	Tabel Pengukuran Sudut Sumbu Y terhadap Arah Gravitasi Bumi	81
Tabel 4.10	Tabel Pengukuran Sudut Arah Mata Angin dengan Menggunakan Sensor CMPS03	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pergerakan Robot tanpa Perencanaan Jalur	6
Gambar 2.2 Pergerakan Robot dengan Perencanaan Jalur.....	6
Gambar 2.3 Bentuk Grid Perencanaan Jalur	7
Gambar 2.4 Dimensi Sensor PING	10
Gambar 2.5 Gambar Ilustrasi Cara Kerja Sensor PING	11
Gambar 2.6 Diagram Waktu Sensor PING	11
Gambar 2.7 Gambar Posisi Objek terhadap Sensor PING	12
Gambar 2.8 Dimensi Sensor SRF02	12
Gambar 2.9 Mode Serial UART	13
Gambar 2.10 Mode Serial I2C	14
Gambar 2.11 Sensor Kemiringan (ADXL202E)	15
Gambar 2.12 Pengaruh Gravitasi terhadap Pembacaan Sensor	15
Gambar 2.13 Alokasi Pin CMPS03	18
Gambar 2.14 Sketsa Sinyal PWM	18
Gambar 2.15 <i>Bit Sequence</i> I2C pada Sensor CMPS03	19
Gambar 2.16 Rangkaian <i>Tactile Switch</i> untuk Proses Kalibrasi	21
Gambar 2.17 Orientasi Sensor CMPS03	22
Gambar 2.18 Konfigurasi Pin ATmega16	24
Gambar 2.19 Blok Diagram ATmega16	27
Gambar 2.20 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	28
Gambar 2.21 Pemetaan Memori Program ATmega16	29
Gambar 2.22 Pemetaan Memori Data ATmega16	29
Gambar 2.23 <i>Phase & Frequency Correct</i> PWM	30
Gambar 2.24 Gambaran Modul TWI Keseluruhan.....	32
Gambar 2.25 Blok USART	33
Gambar 2.26 Konfigurasi Pin ATtiny2313.....	36
Gambar 2.27 Blok Diagram ATtiny2313.....	37
Gambar 2.28 <i>Register</i> ATtiny2313	38

Gambar 2.29 Lapangan Bawah dan Lapangan Atas	40
Gambar 2.30 Model Dasar Ruang	42
Gambar 2.31 Konfigurasi Lapangan Bawah	45
Gambar 2.32 Konfigurasi Lapangan Atas	45
Gambar 2.33 Bentuk dan Ukuran <i>Hanging Objects</i> (<i>Sound Damper</i> dan Cermin)	46
Gambar 2.34 Bentuk dan Ukuran <i>Uneven Floor</i>	48
Gambar 3.1 Sistem Robot	49
Gambar 3.2 Dimensi Robot	50
Gambar 3.3 Posisi Penempatan Sensor-Sensor	51
Gambar 3.4 Transmisi Gir Belt	52
Gambar 3.5 Alokasi Pin Sensor PING	53
Gambar 3.6 Diagram Alir Sensor PING	54
Gambar 3.7 Alokasi Pin CMPS03	55
Gambar 3.8 Diagram Alir Sensor CMPS03	55
Gambar 3.9 Alokasi Pin Sensor SRF02	56
Gambar 3.10 Diagram Alir Sensor SRF02	56
Gambar 3.11 Alokasi Pin Sensor Kemiringan ADXL202E.....	57
Gambar 3.12 Rangkaian Sensor Kemiringan ADXL202E	57
Gambar 3.13 Diagram Alir Sensor Sensor Kemiringan ADXL202E	58
Gambar 3.14 Konfigurasi Pin pada <i>Driver</i> Motor LMD18200 dan Rangkaian Motor <i>Driver</i>	59
Gambar 3.15 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATmega16	62
Gambar 3.16 Diagram Alir Algoritma Pemrograman Robot	67
Gambar 3.17 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro Attiny2313	68
Gambar 3.18 Diagram Alir Algoritma pada ATTiny2313	69
Gambar 4.1 Ilustrasi Cara Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik	71
Gambar 4.2 Ilustrasi Menggunakan Sensor Kemiringan	80
Gambar 4.3 Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-1	85

Gambar 4.4	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-1	85
Gambar 4.5	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-2	86
Gambar 4.6	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-2	86
Gambar 4.7	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-3	87
Gambar 4.8	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-3	87
Gambar 4.9	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-4	88
Gambar 4.10	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-4	88
Gambar 4.11	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-5	89
Gambar 4.12	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-5	89
Gambar 4.13	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-6	90
Gambar 4.14	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-6	90
Gambar 4.15	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-7	91
Gambar 4.16	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-7	91
Gambar 4.17	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-8	92
Gambar 4.18	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-8	92
Gambar 4.19	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-9	93
Gambar 4.20	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-9	93
Gambar 4.21	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-10	94
Gambar 4.22	Pengujian Pola Gerak <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-10	94
Gambar 4.23	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-11	95
Gambar 4.24	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-11	95
Gambar 4.25	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-12	96
Gambar 4.26	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-12	96
Gambar 4.27	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-4	97
Gambar 4.28	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-4	97
Gambar 4.27	Bentuk Lapangan Konfigurasi Ke-3	98
Gambar 4.28	Pengujian Pola Gerak Robot <i>Mobile</i> pada Konfigurasi Ke-3	98