

REALISASI ROBOT MERANGKAK ENAM KAKI HOLONOMIK

Disusun Oleh:

Nama : Nico Hanafi

NRP : 0422013

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

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

email : i_mr2@yahoo.com

ABSTRAK

Robotika sudah berkembang dengan pesat. Banyak sekali jenis robot yang dibuat sekarang ini. Pada dasarnya gerak dari robot yang dibuat terdapat dua yaitu kaki dan roda. Masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan. Robot berkaki memiliki kesulitan dalam penerapannya. Kesulitan yang dihadapi robot berkaki yaitu kesetimbangan dan kelincahan bermanuver.

Tugas Akhir ini merealisasikan sebuah robot berkaki enam yang setiap kakinya memiliki dua derajat kebebasan. Robot menggunakan 12 motor servo sebagai penggerak. Robot ini dikontrol menggunakan pengontrol mikro ATMEGA16 dan ATtiny2313. Selain itu, robot juga dilengkapi dengan sensor jarak GP2D12 dan sensor kompas CMPS03.

Robot berkaki enam diujicoba dengan dua cara yaitu bergerak berdasarkan arah dan langkah serta bergerak menuju ruangan yang terdapat dalam maze. Pada cara pertama, robot diuji dengan bergerak menuju arah kelipatan 45^0 posisi bumi sedangkan pada cara kedua robot bergerak menuju empat ruangan yang ada dalam maze. Hasil pengujian menunjukkan robot mampu bergerak menuju arah kelipatan 45^0 posisi bumi tetapi masih terdapat penyimpangan sudut ketika mencapai arah tersebut. Untuk pengujian kedua, robot hanya dapat bergerak menuju dua dari empat ruangan dalam maze. Berdasarkan pengujian robot merangkak enam kaki berhasil direalisasikan dan mampu bergerak holonomik.

Kata Kunci : Robot Berkaki Enam, Pengontrol Mikro ATmega16, Pengontrol Mikro ATtiny2313, Holonomik.

REALIZATION OF HOLONOMIC CRAWLER HEXAPOD ROBOT

Composed by:

Name : Nico Hanafi

Nrp : 0422013

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

email : i_mr2@yahoo.com

ABSTRACT

Robotics has been expanded rapidly. Nowadays there are many types of robots that have been made. Basically robots use two ways to walk. They are leg and wheel. Each has its advantages and disadvantages. Legged robots have difficulties in their application. The difficulties are balance and agility in maneuver.

This Final Project realizes a hexapod robot which each leg have two degrees of freedom. It uses 12 servo motors as actuator. This hexapod robot is controlled by microcontroller ATMEGA16 and ATtiny2313. Besides, hexapod robot is equipped with distance sensor GP2D12 and compass sensor CMPS03.

This hexapod robot is tested in two ways. They are walking based on direction and steps and walking to rooms in a maze. In the first test, hexapod robot is tested on walking to the direction of 45^0 multiple of earth's position and the other hexapod robot walks through four rooms in a maze. The result shows that hexapod robot is able to walk to the direction of 45^0 multiple of earth's position although there is angle deviation when it reaches the direction. For the second test, robot is only able to walk to two of four rooms in the maze. Based on tests crawler hexapod robot is successfully realized and it can walk holonomic.

Keyword: Hexapod, Microcontroller ATMEGA16, Microcontroller ATtiny2313,
Holonomic

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x

BAB I PENDAHULUAN

I.1	Latar Belakang	1
I.2	Identifikasi Masalah	1
I.3	Perumusan Masalah	1
I.4	Tujuan	1
I.5	Pembatasan Masalah	2
I.6	Spesifikasi Alat	2
I.7	Sistematika Pembahasan	3

BAB II LANDASAN TEORI

II.1	Robot.....	4
II.1.1	Definisi Robot	4
II.1.2	Klasifikasi Robot Berdasarkan Mobilitas	5
II.1.3	Klasifikasi Robot Berdasarkan Konstruksi Robot	6
II.1.4	Sejarah Robot Berkaki	8
II.1.5	Cara Berjalan Robot Berkaki Enam	10
II.1.6	Gerak Robot Holonomik	12
II.1.7	Bentuk Robot Berkaki Enam.....	13
II.1.8	Degree Of Freedom (DOF)	13
II.2	Motor Servo	14
II.3	Sensor.....	17
II.3.1	Sensor Jarak (Sharp GP2D12).....	18
II.3.2	Sensor Kompas (CMPS03)	19

II.4	Pengontrol Mikro	24
II.4.1	Pengenalan ATMEL AVR RISC	24
II.4.2	Pengontrol Mikro ATMEGA16	25
II.4.2.1	Fitur ATMEGA16	25
II.4.2.2	Konfigurasi Pin ATMEGA16	26
II.4.2.3	Diagram Blok ATMEGA16	28
II.4.2.4	<i>General Purpose Register</i> ATMEGA16	30
II.4.2.5	Peta Memori ATMEGA16	30
II.4.2.6	PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) ATMEGA16	32
II.4.2.7	Pin <i>Input/Output</i> ATMEGA16.....	33
II.4.2.8	<i>I2C (Inter-Integrated Circuit)</i> ATMEGA16	34
II.4.2.9	<i>USART</i> ATMEGA16.....	35
II.4.3	Pengontrol Mikro ATtiny2313.....	36
II.4.3.1	Fitur ATtiny2313.....	37
II.4.3.2	Konfigurasi Pin ATtiny2313	37
II.4.3.3	Register dan Memori ATtiny2313	40
II.4.3.4	<i>Port Input/Output</i> ATtiny2313.....	40
II.4.3.5	<i>PULSE WIDTH MODULATION</i> ATtiny2313	41

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

III.1	Perancangan Sistem Robot Berkaki Enam	42
III.1.1	Diagram Blok Sistem Pengontrol Robot Berkaki Enam.....	42
III.2.1	Diagram Blok Sistem Pengontrol Robot Berkaki Enam dalam <i>Maze</i>	43
III.2	Perancangan dan Realisasi Robot Berkaki Enam	43
III.3	Perancangan dan Realisasi Rangkaian Sensor dan Pengontrol Mikro.....	45
III.3.1	Sensor.....	45
III.3.1.1	Sensor Jarak	46
III.3.1.2	Sensor Kompas	46
III.3.2	Pengontrol Mikro	47
III.3.2.1	Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro ATMEGA16	47

III.3.2.2 Skematik Pengontrol Berbasis Pengontrol Mikro	
ATtiny2313	48
III.3.2.2.1 Pulse Width Modulation ATtiny2313.....	49
III.4 Algoritma Pergerakan Kaki	51
III.4.1 Arah 0 derajat.....	52
III.4.2 Arah 45 derajat.....	53
III.4.3 Arah 90 derajat.....	54
III.4.4 Arah 135 derajat.....	55
III.4.5 Arah 180 derajat.....	56
III.4.6 Arah 225 derajat.....	57
III.4.7 Arah 270 derajat.....	58
III.4.8 Arah 315 derajat.....	59
III.5 Algoritma Pemrograman Robot Berkaki Enam.....	60
III.5.1 Robot Berjalan Sesuai dengan Langkah dan Arah yang Dimasukkan.....	60
III.5.2 Robot Berjalan Menuju Ruangan - Ruangan yang Terdapat pada <i>Maze</i>	62
III.6 Robot Bergerak Holonomik.....	73

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA

IV.1 Pengujian Sudut Servo	74
IV.2 Pengujian Sensor Jarak GP2D12	75
IV.2.1 Pengukuran Jarak pada Objek Kayu	75
IV.3 Pengujian Sensor Kompas (CMPS03).....	76
IV.4 Pengujian Robot Berkaki Enam.....	77
IV.4.1 Langkah dan Arah yang Dimasukkan Melalui <i>Keypad</i>	78
IV.4.1.1 Penyimpangan Sudut	78
IV.4.1.2 Jarak.....	81
IV.4.2 Percobaan dalam Maze	84
IV.4.2.1 Ruangan 1	84
IV.4.2.2 Ruangan 2	85
IV.4.2.3 Ruangan 3	86
IV.4.2.4 Ruangan 4	87

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1	Kesimpulan	88
V.2	Saran	88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – A Foto Robot Berkaki Enam

LAMPIRAN – B Program pada Pengontrol ATMEGA16 dan ATtiny2313

LAMPIRAN – C Datasheet

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Register-register yang Disediakan Sensor CMPS03	22
Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port B	27
Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port C	27
Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port D	28
Tabel 2.5 Konfigurasi <i>Port</i> ATMEGA16	33
Tabel 2.6 <i>Baud Rate</i>	36
Tabel 3.1 Rentang Nilai OCR1x.....	50
Tabel 4.1 Pengujian Sudut Servo HS-475 HB.....	74
Tabel 4.2 Pengujian Jarak pada Objek Kayu	75
Tabel 4.3 Pengukuran Sudut Arah Mata Angin.....	76
Tabel 4.4 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 1 Langkah.....	78
Tabel 4.5 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 1 Langkah.....	78
Tabel 4.6 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 5 Langkah.....	79
Tabel 4.7 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 5 Langkah.....	79
Tabel 4.8 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 10 Langkah.....	79
Tabel 4.9 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 10 Langkah.....	80
Tabel 4.10 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 15 Langkah.....	80
Tabel 4.11 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 15 Langkah.....	80
Tabel 4.12 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 1 Langkah.....	81
Tabel 4.13 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 1 Langkah.....	81
Tabel 4.14 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 5 Langkah.....	82
Tabel 4.15 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 5 Langkah.....	82
Tabel 4.16 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 10 Langkah.....	82
Tabel 4.17 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 10 Langkah.....	83
Tabel 4.18 Sudut Awal Robot 0 ⁰ Berjalan dengan 15 Langkah.....	83
Tabel 4.19 Sudut Awal Robot 90 ⁰ Berjalan dengan 15 Langkah.....	83
Tabel 4.20 Pengujian Robot pada Ruangan 1	84
Tabel 4.21 Pengujian Robot pada Ruangan 2	85
Tabel 4.22 Pengujian Robot pada Ruangan 3	86
Tabel 4.23 Pengujian Robot pada Ruangan 4.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konfigurasi Lapangan Percobaan	2
Gambar 2.1 Sebuah Roda yang Dibagi-bagi Menjadi Beberapa Bagian.....	8
Gambar 2.2 Cara Berjalan Tripod.....	11
Gambar 2.3 Cara Berjalan Wave	12
Gambar 2.4 Hexapod CH3-R.....	13
Gambar 2.5 Hexapod Szabad(ka)	13
Gambar 2.6 Contoh Robot dengan 6 Derajat Kebebasan	14
Gambar 2.7 Struktur dalam Motor Servo	15
Gambar 2.8 Koneksi Kabel Motor Servo	15
Gambar 2.9 Potensiometer Motor Servo	16
Gambar 2.10 Contoh Posisi dan Lebar Pulsa yang Diberikan.....	17
Gambar 2.11 Bentuk Sensor Inframerah Sharp GP2D12	18
Gambar 2.12 Pengaruh Jarak Terhadap Besarnya Sudut.....	18
Gambar 2.13 Alokasi Pin CMPS03	20
Gambar 2.14 Sketsa Sinyal PWM	20
Gambar 2.15 <i>Bit Sequence</i> I2C pada Sensor CMPS03.....	21
Gambar 2.16 Rangkaian <i>Tactile Switch</i> untuk Proses Kalibrasi.....	23
Gambar 2.17 Orientasi sensor CMPS03	24
Gambar 2.18 Konfigurasi Pin ATMEGA16	26
Gambar 2.19 Diagram Blok ATMEGA16.....	29
Gambar 2.20 <i>General Purpose Register</i> ATMEGA16.....	30
Gambar 2.21 Pemetaan Memori ATMEGA16	31
Gambar 2.22 Pemetaan Memori Data ATMEGA16.....	31
Gambar 2.23 <i>Phase & Frequency Correct</i> PWM.....	32
Gambar 2.24 Gambaran Modul TWI keseluruhan	34
Gambar 2.25 Blok USART.....	35
Gambar 2.26 Konfigurasi Pin ATtiny2313.....	38
Gambar 2.27 Diagram Blok ATtiny2313	39
Gambar 2.28 Register ATtiny2313.....	40
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pengontrol Robot Berkaki Enam.....	42
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Pengontrol Robot Berkaki Enam dalam <i>Maze</i>	43

Gambar 3.3 Koneksi Pin Pada Motor Servo	44
Gambar 3.4 Dimensi Gambar Kaki Robot Dilihat dari Samping	44
Gambar 3.5 Sketsa Robot Berkaki Enam	45
Gambar 3.6 Alokasi Pin CMPS03	46
Gambar 3.7 Diagram Alir Penggunaan Sensor CMPS03	47
Gambar 3.8 Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro ATMEGA16.....	48
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro ATtiny2313	49
Gambar 3.10 Bentuk Robot Dilihat dari Atas.....	51
Gambar 3.11 Penempatan Motor Servo Pertama dan Kedua pada Kaki	52
Gambar 3.12 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 0 Derajat	53
Gambar 3.13 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 45 Derajat	54
Gambar 3.14 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 90 Derajat	55
Gambar 3.15 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 135 Derajat	56
Gambar 3.16 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 180 Derajat	57
Gambar 3.17 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 225 Derajat	58
Gambar 3.18 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 270 Derajat	59
Gambar 3.19 Diagram Alir Gerakan Kaki Arah 315 Derajat	60
Gambar 3.20 Diagram Alir Pada Pengontrol Mikro ATMEGA16.....	61
Gambar 3.21 Diagram Alir Pada Pengontrol Mikro ATtiny2313	62
Gambar 3.22 Diagram Alir Program Secara Umum.....	63
Gambar 3.23 Diagram Alir Koreksi.....	64
Gambar 3.24 Diagram Alir Ruangan 1	65
Gambar 3.25 Lanjutan Diagram Alir Ruangan 1	66
Gambar 3.26 Diagram Alir Ruangan 2	67
Gambar 3.27 Lanjutan Diagram Alir Ruangan 2.....	68
Gambar 3.28 Diagram Alir Ruangan 3	69
Gambar 3.29 Lanjutan Diagram Alir Ruangan 3	70
Gambar 3.30 Diagram Alir Ruangan 4.....	71
Gambar 3.31 Lanjutan Diagram Alir Ruangan 4.....	72
Gambar 3.32 Lanjutan Kedua Diagram Alir Ruangan 4	73
Gambar 4.1 Pola Gerak Robot pada Ruangan 1	84
Gambar 4.2 Pola Gerak Robot pada Ruangan 2	85
Gambar 4.3 Pola Gerak Robot pada Ruangan 3	86
Gambar 4.4 Pola Gerak Robot pada Ruangan 4	87