

REALISASI ROBOT BIPEDAL BERBASIS AVR YANG MAMPU MENAIKI DAN MENURUNI ANAK TANGGA

Disusun oleh :

Nama : Yohanes Budi Kurnianto

NRP : 0422155

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

Email : yohanesbudikurnianto@yahoo.com

ABSTRAK

Saat ini sudah banyak robot diciptakan dengan kemampuan yang beragam, diantaranya adalah robot humanoid. Robot humanoid adalah sebuah robot yang memiliki bentuk dan sejumlah karakteristik yang menyerupai manusia, baik dalam hal struktur maupun pergerakannya. Karakteristik yang cukup menarik dari robot humanoid adalah kemampuan berjalan yang seperti manusia. Organ penting utama yang menopang robot humanoid untuk berjalan adalah kaki, yang pada umumnya berbentuk bipedal atau berkaki dua. Pembuktian tentang kemampuan yang baik dari robot humanoid untuk berjalan sudah banyak dideskripsikan dalam beberapa penelitian lain.

Pada tugas akhir ini, hal yang ingin direalisasikan adalah kemampuan bergerak robot humanoid untuk menaiki dan menuruni anak tangga. Dalam penelitian ini, robot dibuat dengan rangka dua kaki yang dibangun sampai pinggang dan memiliki fungsi berjalan lurus, menaiki dan menuruni anak tangga. Rangka tersebut dibuat dari alumunium yang bertujuan agar mempunyai berat yang ringan namun tetap kokoh. Robot bipedal ini dikontrol dengan menggunakan pengontrol mikro AT Mega 16. Dalam pergerakannya robot bipedal ini menggunakan delapan motor servo sebagai aktuator. Robot ini juga dilengkapi dengan dua buah sensor, yaitu sensor ultrasonik dan sensor gaya.

Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan pada sejumlah lima buah anak tangga dengan ketinggian tiap anak tangga 2,5 cm, lebar permukaan anak tangga 10 cm, maka terbukti robot bipedal ini dapat berjalan lurus, menaiki serta menuruni anak tangga. Kemampuan tersebut dibuktikan dengan presentasi keberhasilan uji berjalan sebesar 100 %, keberhasilan menaiki anak tangga sebesar 83,33 %, dan keberhasilan menuruni anak tangga sebesar 73,33%.

Kata Kunci : Robot Bipedal, Motor Servo, Rangka Alumunium, Pengontrol Mikro AT Mega 16, Sensor Ultrasonik, Sensor Gaya.

REALIZATION OF BIPEDAL ROBOT BASED ON AVR WHICH HAVE ABILITY TO STEP UP AND DOWN STAIRS

Composed by :

Name : Yohanes Budi Kurnianto

NRP : 0422155

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

Email : yohanesbudikurnianto@yahoo.com

ABSTRACT

This moment there so many robots with variance ability have been developed, including humanoid robot. Humanoid robot is a robot with shape and characteristic like a human, either the overall structure or the motion itself. The quite interesting characteristic of humanoid robot is its movement ability as human. The supporting important organ of the humanoid robot to walk is feet, that mainly bipedal or having two feet. Experiment toward the ability of humanoid robot to walk or step forward has been described in some previously research.

In this final project, the thing want to be realized is the movement ability of humanoid robot in stepping forward, going up and going down the stairs. In this research, the robot has been made with two waist-high feet frame that functioned to step forward, go up, and go down the stairs as well. The frame has been constructed of aluminum in order to have a light weight but still sturdy. This bipedal robot is controlled by the AT Mega 16 microcontroller. In its movement, this bipedal robot using eight servo motors as actuator. This robot is also equipped with two sensors, namely ultrasonic and forced sensor.

Based on the experiments have been done on five stairs with 2.5 centimeters high, and 10 centimeters surface wide, it is proven that this bipedal robot can step forward, go up, and go down the stairs. The movement ability has been proven by the successful percentage of walking test by 100%, of going up the stairs test by 83,33%, and of going down the stairs by 73,33%.

Key words : Bipedal Robot, Servo Motor, Aluminum Framework, Microcontroller ATmega16, Ultrasonic Sensor, Forced Sensor.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
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	2
I.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 Bipedalisme	4
II.1.1 Evolusi Bipedal.....	4
II.1.2 Bagian Penggerak Kaki.....	7
II.1.3 Konstruksi Robot Bipedal.....	9
II.2 Motor DC Servo	12
II.3 Sensor	17
II.3.1 Sensor Ultrasonik.....	17
II.3.2 Sensor Gaya	20
II.4 Pengontrol Mikro.....	21
II.4.1 Pengenalan ATMEL AVR RISC	21
II.4.2 Pengontrol Mikro ATmega16	22
II.4.2.1Fitur ATmega16.....	22
II.4.2.2Konfigurasi Pin ATmega16.....	23
II.4.2.3Blok Diagram ATmega16.....	25
II.4.2.4General Purpose Register ATmega16.....	27
II.4.2.5Peta Memori ATmega16.....	27
II.4.2.6PWM (Pulse Width Modulation) ATmega16.....	29
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	32
III.1 Blok Diagram Sistem Gerak Robot Bipedal	32
III.2 Perancangan dan Realisasi Robot Bipedal	32
III.3 Perancangan dan Realisasi Rangkaian Sensor dan Pengontrol Mikro ..	41
III.3.1 Sensor Ultrasonik.....	41

III.3.2	Sensor Gaya	43
III.3.2	Pengontrol Mikro	44
III.3.2.1	Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro ATMEGA 16	44
III.3.2.2	PWM ATMEGA16	47
III.4	Algoritma Pemrograman Robot Bipedal	48
III.4.1	Sub Program Tegak.....	51
III.4.2	Sub Program Sensor.....	52
III.4.3	Sub Program Jalan	54
III.4.4	Sub Program Naik.....	59
III.4.5	Sub Program Turun.....	64
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA.....		70
IV.1	Pengenalan Area Pengambilan Data Pengamatan.....	70
IV.2	Pengamatan Sensor.....	72
IV.2.1	Pengamatan Sensor Ultrasonik (SRF 04)	72
IV.2.2	Pengamatan Sensor Gaya.....	76
IV.2.3	Pengamatan Sensor Pada Pola Gerak Keseluruhan	78
IV.3	Pola Gerak Robot Bipedal.....	84
IV.3.1	Pola Gerak Robot Bipedal Berjalan.....	84
IV.3.2	Pola Gerak Robot Bipedal Naik Anak Tangga	86
IV.3.3	Pola Gerak Robot Bipedal Turun Anak Tangga	89
IV.3.4	Pengujian Pola Gerak Keseluruhan Robot Bipedal	91
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		92
V.1	Simpulan.....	92
V.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA.....		94
LAMPIRAN A PROGRAM CODE VISION AVR		
LAMPIRAN B FOTO ROBOT BIPEDAL		
LAMPIRAN C SKEMATIK PENGONTROL MIKRO		
LAMPIRAN D DIAGRAM WAKTU SENSOR ULTRASONIK		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perkembangan bipedalisme.....	5
Gambar 2. 2 Anggota Gerak Manusia	8
Gambar 2. 3 Gambar kaki robot.....	9
Gambar 2. 4 Pergerakan Jalan Tampak Samping	10
Gambar 2. 5 Pergerakan Jalan Tampak Depan	10
Gambar 2. 6 Pola Penyesuaian Pergerakan Jalan Tipe Bipedal.....	11
Gambar 2. 7 Konstruksi Robot Bipedal	12
Gambar 2. 8 Bentuk Motor Servo	13
Gambar 2. 9 Sistem Mekanik Motor Servo	13
Gambar 2. 10 Blok Diagram Motor DC Servo dengan Kontrol Kecepatan	14
Gambar 2. 11 Rangkaian Motor DC Servo dengan Kontrol Kecepatan	15
Gambar 2. 12 Pensinyalan Motor Servo	16
Gambar 2. 13 Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa	17
Gambar 2. 14 Gambar Cara Kerja SRF 04	17
Gambar 2. 15 Sensor Ultrasonik SRF 04.....	18
Gambar 2. 16 Koneksi Pin SRF04	19
Gambar 2. 17 Dimensi SRF 04	19
Gambar 2. 18 Konstruksi Dan Koneksi FSR	20
Gambar 2. 19 Konfigurasi Pin ATmega16	23
Gambar 2. 20 Blok Diagram ATmega16.....	26
Gambar 2. 21 <i>General Purpose Register</i> ATmega16	27
Gambar 2. 22 Peta Memori Program ATmega16	28
Gambar 2. 23 Peta Memori Data ATmega16	29
Gambar 2. 24 Pulse Width Modulation	30
Gambar 2. 25 Modulasi Lebar Pulsa dengan Gelombang Kotak.....	30
Gambar 2. 26 Perhitungan <i>Duty Cycle</i>	31

Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Gerak Robot Bipedal	32
Gambar 3. 2 Koneksi <i>Pin</i> pada Motor Servo	33
Gambar 3. 3a Struktur Kaki Robot Bipedal Tampak Depan	35
Gambar 3. 3b Struktur Kaki Robot Bipedal Tampak Samping Kanan	36
Gambar 3. 3c Struktur Kaki Robot Bipedal Tampak Samping Kiri	37
Gambar 3. 3d Struktur Kaki Robot Bipedal Tampak Atas	38
Gambar 3. 3e Struktur Kaki Robot Bipedal Tampak Bawah.....	38
Gambar 3. 4 Penomoran Motor Servo	39
Gambar 3. 5 Ilustrasi Keseimbangan Tumpuan Kaki Kanan.....	40
Gambar 3. 6 Ilustrasi Keseimbangan Tumpuan Kaki Kiri.....	41
Gambar 3. 7 Pengalokasian Pin Pada Sensor Ultrasonik.....	42
Gambar 3. 8 Rangkaian Pembagi Tegangan	43
Gambar 3. 9 Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro	46
Gambar 3. 10 Digram Alir Program Secara Keseluruhan	49
Gambar 3. 11 Diagram Alir Sub Program Tegak	51
Gambar 3. 12 Diagram Alir Sub Program Sensor	53
Gambar 3. 13 Diagram Alir Sub Program Jalan	55
Gambar 3. 14 Diagram Alir Sub Program Naik	60
Gambar 3. 15 Diagram Alir Sub Program Turun	65
Gambar 4. 1 Ukuran Anak Tangga.	70
Gambar 4. 2 Pengenalan Area Pengambilan Data	71
Gambar 4. 3 Tampilan Keluaran Pada LCD	71
Gambar 4. 4 Pemasangan Sensor Tekanan.	75
Gambar 4. 5 Pengamatan Keadaan Kaki.	75
Gambar 4. 6 Pola Gerak Robot Bipedal Jalan Langkah Kanan	85
Gambar 4. 7 Pola Gerak Robot Bipedal Jalan Langkah Kiri	86
Gambar 4. 8 Pola Gerak Robot Bipedal Naik Anak Tangga	88
Gambar 4. 9 Pola Gerak Robot Bipedal Turun Anak Tangga	90
Gambar 4. 10 Pola Gerak Keseluruhan Robot Bipedal	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi SRF 04.....	18
Tabel 2. 2 Koneksi Pin SRF 04 Untuk Pengontrol Mikro	19
Tabel 2. 3 Fungsi Khusus Port B	24
Tabel 2. 4 Fungsi Khusus Port C	24
Tabel 2. 5 Fungsi Khusus Port D	25
Tabel 3. 1 Kawasan Kerja Motor Servo.....	39
Tabel 3. 2 Konektor Pin Sensor Pada Pengontrol Mikro	42
Tabel 3. 3 Konektor Pin Pada Pengontrol Mikro	44
Tabel 3. 4 Rentang Nilai <i>Duty Cycle</i>	48
Tabel 3. 5 Konektor Motor Servo Pada Port Pengontrol Mikro	52
Tabel 4. 1 Pengamatan Sensor Ultrasonik Saat Berjalan.....	72
Tabel 4. 2 Tabel Pengamatan Sensor Gaya Pada Saat Berjalan	76
Tabel 4. 3 Pengamatan Robot Pada Saat Berjalan	78
Tabel 4. 4 Pengamatan Robot Pada Saat Naik Anak Tangga	80
Tabel 4. 5 Pengamatan Robot Pada Saat Turun Anak Tangga	83