

REALISASI ROBOT HUMANOID BERBASIS AVR

Disusun Oleh:

Andrew Jonathan Setiadi

0522050

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

ABSTRAK

Robotika sudah berkembang dengan pesat saat ini. Perkembangan ini melahirkan robot-robot dengan kemampuan yang cukup beragam. Salah satu hal yang menarik dari sebuah robot adalah bentuk strukturnya. Manusia pada dasarnya memiliki keinginan untuk terus menciptakan robot yang sempurna dan memiliki kemampuan yang luar biasa. Saat ini mulai dikembangkan suatu jenis robot yang disebut dengan robot humanoid. Robot ini tidak hanya memiliki bentuk seperti manusia tetapi robot ini juga diciptakan agar memiliki kemampuan seperti manusia.

Tugas Akhir ini merealisasikan sebuah robot humanoid. Struktur tubuhnya menggunakan 12 buah motor servo. Bagian kaki menggunakan enam buah servo Hitec HS-475HB dan bagian tangan menggunakan lima buah servo Hitec HS-422 dan sebuah servo Hitec HS-475HB. Tinggi robot 27 centimeter dengan rangka robot dibuat dari aluminium. Robot ini dikontrol menggunakan pengontrol mikro ATMEGA16. Selain itu, robot ini juga dilengkapi oleh sensor *infrared*. Gerakan yang dapat dilakukan adalah berjalan, bangun dari posisi telungkup, push up dan menghindari rintangan. Dengan persentase keberhasilan 100 % untuk gerakan berdiri dari posisi telungkup dan 90 % untuk gerakan push up. Jarak langkah robot berkisar antara 3 sampai 4 centimeter.

Kata Kunci : Robot Humanoid, Motor Servo Hitec HS-475HB, Motor Servo Hitec HS-475 HB, Pengontrol Mikro ATMEGA16, Sensor *infrared*.

REALIZATION OF HUMANOID ROBOT BASED ON AVR

Composed by:

Andrew Jonathan Setiadi

0522050

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

ABSTRACT

Robotic has been developed rapidly. This development produces robots with various skills. The point of interest from robot is its structure. In essence, people want to create a perfect robot with great skills. Nowadays, humanoid robot is being developed. This robot has not only a human form but also been created so as to has human skills.

This Final Project realize a humanoid robot. The movement system is created like human movement. This robot uses twelve servos for the structure. The legs use six Hitec HS-475 HB servos and the arms use five Hitec HS-422 servos and a Hitec HS-475 HB servos. The robot is 27 centimeter tall and created from aluminium sheet with 1 mm thickness. This robot controlled by microcontroller AT MEGA 16. This robot also equipped with an infrared sensor. The movements are walking, get up, push up and avoid an obstacle. With a percentage of success for get up is 100 % and 90 % for push up. A robot step is between 3 to 4 centimeter.

Key Word : Humanoid Robot, Hitec HS-475HB Servo Motor, Hitec HS-475 HB Servo Motor, Microcontroller ATMEGA16, Infrared Sensor..

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Identifikasi Masalah	1
I.3 Perumusan Masalah.....	2
I.4 Tujuan.....	2
I.5 Batasan Masalah.....	2
I.6 Spesifikasi Alat.....	3
I.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Definisi Robot	5
II.1.1 Perkembangan Robot Jaman Sekarang	5
II.1.2 Penelitian di Bidang Robotik	6
II.1.3 Sistem Robot dan Orientasi Fungsi	7
II.1.4 Klasifikasi Robot Berdasarkan Proses Kendali.....	10
II.1.5 Klasifikasi Robot Berdasarkan Konfigurasi Koordinat	10
II.1.6 Geometri Robot dan Istilah - Istilahnya	13
II.1.7 Klasifikasi Robot Berdasarkan Konstruksi Robot	14
II.2 Motor Servo.....	17
II.3 Sensor	20
II.3.1 Sensor <i>Infrared</i>	20
II.4 Pengontrol Mikro	22
II.4.1 Pengontrol Mikro ATMEGA 16	22
II.4.1.1 Fitur ATMEGA 16.....	22

II.4.1.2	Konfigurasi Pin ATMEGA 16	23
II.4.1.3	Blok Diagram ATMEGA 16	26
II.4.1.4	Arsitektur Pengontrol Mikro AVR RISC	28
II.4.1.5	General Purpose Register ATMEGA 16	29
II.4.1.6	Peta Memori ATMEGA 16	30
II.4.1.7	Port <i>Input/Output</i> ATMEGA 16	31
II.5	<i>Pulse Width Modulation</i>	32
II.6	Rangka Tubuh Manusia	34
II.6.1	Hubungan Antar Tulang	35
II.7	Sistem Gerak Manusia	37
 BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		40
III.1	Perancangan Sistem Robot Humanoid	40
III.1.1	Blok Diagram Sistem Gerak Robot Humanoid	40
III.1.2	Blok Diagram Sistem Gerak Robot Humanoid Terhadap Halangan	41
III.2	Perancangan dan Realisasi Robot Humanoid	41
III.3	Perancangan dan Realisasi Rangkaian Sensor dan Pengontrol Mikro	47
III.3.1	Sensor Infrared	47
III.3.2	Pengontrol Mikro	48
III.3.2.1	Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro ATMEGA 16	48
III.3.2.2	PWM ATMEGA 16	50
III.4	Pola Gerak Dasar Robot Humanoid	51
III.4.1	Berjalan	51
III.4.2	Bangun dari Posisi Telungkup	52
III.4.3	Push Up	54
III.5	Algoritma Pemrograman Robot Humanoid	55
III.5.1	Berjalan ke Depan	57
III.5.2	Bangun dari Posisi Telungkup	58
III.5.3	Push Up	60
III.5.4	Menghindari Rintangan	61

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA.....	66
IV.1 Pengujian Sudut Servo.....	65
IV.2 Pengujian Sensor <i>Infrared</i>	67
IV.2.1 Pengukuran Jarak Pada Objek Kayu.....	68
IV.2.2 Pengukuran Jarak Pada Objek Plat Aluminium.....	69
IV.3 Pengujian Pola Gerak Robot Humanoid.....	70
IV.3.1 Berjalan.....	70
IV.3.2 Berdiri dari Posisi Telungkup.....	71
IV.3.3 Push Up.....	73
IV.3.4 Menghindari Rintangn	76
IV.3.4.1 Menghindari Rintangn di Depan dan Kiri Robot.....	76
IV.3.4.2 Menghindari Rintangn di Depan dan Kanan Robot.....	78
IV.4 Pengujian Jarak Tempuh Robot dan Sudut Penyimpangan.....	81
IV.4.1 Pengujian Jarak Tempuh dan Sudut Penyimpangan Pertama.....	81
IV.4.2 Pengujian Jarak Tempuh dan Sudut Penyimpangan Kedua	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	87
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A FOTO ROBOT HUMANOID	
LAMPIRAN B PROGRAM PADA PENGONTROL MIKRO ATMEGA 16	
LAMPIRAN C DATASHEET SERVO	
LAMPIRAN D DATASHEET INFRARED	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Khusus Port B	24
Tabel 2.2	Fungsi Khusus Port D	25
Tabel 2.3	Fungsi Khusus Port C	25
Tabel 2.4	Fungsi Khusus Port A	26
Tabel 2.5	Konfigurasi Port ATMEGA 16.....	32
Tabel 3.1	Daerah Kerja Motor Servo.....	45
Tabel 3.2	Rentang Nilai Duty Cycle.....	51
Tabel 3.3	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Kaki dalam Berjalan.....	58
Tabel 3.4	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Tangan dalam Berjalan	58
Tabel 3.5	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Kaki dalam Proses Berdiri ...	59
Tabel 3.6	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Tangan dalam Proses Berdiri	59
Tabel 3.7	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Kaki dalam Proses Push Up.....	60
Tabel 3.8	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Tangan dalam Proses Push Up.....	61
Tabel 3.9	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Kaki dalam Proses Belok 1 ...	63
Tabel 3.10	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Tangan dalam Proses Belok 1	63
Tabel 3.11	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Kaki dalam Proses Belok 2 ...	63
Tabel 3.12	Perubahan Sudut Motor Servo Bagian Tangan dalam Proses Belok 2.....	63
Tabel 4.1	Pengujian Sudut Servo HS-422	65
Tabel 4.2	Pengujian Sudut Servo HS-475 HB	66
Tabel 4.3	Pengujian Jarak pada Objek Kayu	68
Tabel 4.4	Pengujian Jarak pada Objek Aluminium	69
Tabel 4.5	Pengujian Pola Gerak Berdiri dai Posisi Telungkup.....	73
Tabel 4.6	Pengujian Pola Gerak Push Up.....	76
Tabel 4.7	Pengujian Jarak Tempuh dan Sudut Penyimpangan Pertama.....	82
Tabel 4.8	Pengujian Jarak Tempuh dan Sudut Penyimpangan Kedua.....	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Robot ASIMO	6
Gambar 2.2	Sistem Robot dan Orientasi Fungsi.....	7
Gambar 2.3	Konfigurasi Koordinat Kartesian	11
Gambar 2.4	Konfigurasi Koordinat Silinder.....	11
Gambar 2.5	Konfigurasi Koordinat Polar.....	12
Gambar 2.6	Konfigurasi Koordinat Articulate	12
Gambar 2.7	SCARA (<i>Selective Compliance Assembly Robot Arm</i>).....	13
Gambar 2.8	Contoh Robot dengan 6 Derajat Kebebasan	14
Gambar 2.9	Komponen Motor Servo	17
Gambar 2.10	Bentuk Motor Servo.....	18
Gambar 2.11	Mode Pensinyalan Motor Servo.....	19
Gambar 2.12	Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa	20
Gambar 2.13	Bentuk Sensor Infrared	21
Gambar 2.14	Pengaruh Jarak Terhadap Besarnya Sudut.....	21
Gambar 2.15	Konfigurasi <i>Pin</i> ATMEGA 16.....	24
Gambar 2.16	Blok Diagram ATMEGA 16.....	27
Gambar 2.17	Arsitektur Pengontrol Mikro AVR RISC	28
Gambar 2.18	Proses Pengambilan dan Pengeksekusian Instruksi Secara Paralel	29
Gambar 2.19	<i>General Purpose Register</i> ATMEGA 16.....	29
Gambar 2.20	Peta Memori Program ATMEGA 16	30
Gambar 2.21	Peta Memori Data ATMEGA 16	31
Gambar 2.22	<i>Pulse Width Modulation</i>	33
Gambar 2.23	Modulasi Lebar Pulsa dengan Gelombang Kotak.....	33
Gambar 2.24	Perhitungan <i>Duty Cycle</i>	34
Gambar 2.25	Sendi Peluru	36
Gambar 2.26	Sendi Engsel.....	36
Gambar 2.27	Sendi Putar	37
Gambar 2.28	Postur Tubuh dalam Berjalan.....	38
Gambar 2.29	Gerakan Kaki dalam Berjalan.....	38
Gambar 2.30	Gerakan Tangan dalam Berjalan.....	39

Gambar 3.1	Blok Diagram Sistem Gerak Robot Humanoid.....	40
Gambar 3.2	Blok Diagram Sistem Gerak Robot Humanoid terhadap Halangan ...	41
Gambar 3.3	Koneksi Pin pada Motor Servo	43
Gambar 3.4	Struktur Tubuh Robot Humanoid	44
Gambar 3.5	Penomoran Motor Servo	45
Gambar 3.6	Bertumpu pada Kaki Kanan.....	46
Gambar 3.7	Bertumpu pada Kaki Kiri.....	47
Gambar 3.8	Pengalokasian Pin pada Sensor <i>Infrared</i>	48
Gambar 3.9	Skematik Rangkaian Pengontrol Mikro ATMEGA 16.....	49
Gambar 3.10	Pola Gerak Berjalan Tahap Pertama	52
Gambar 3.11	Pola Gerak Berjalan Tahap Kedua.....	52
Gambar 3.12	Pola Gerak Bangun Tahap Pertama	53
Gambar 3.13	Pola Gerak Bangun Tahap Kedua.....	53
Gambar 3.14	Pola Gerak Bangun Tahap Ketiga.....	53
Gambar 3.15	Pola Gerak Bangun Tahap Keempat.....	54
Gambar 3.16	Pola Gerak Push Up Tahap Pertama	54
Gambar 3.17	Pola Gerak Push Up Tahap Kedua.....	54
Gambar 3.18	Pola Gerak Push Up Tahap Ketiga	55
Gambar 3.19	Flowchart Program Secara Umum.....	56
Gambar 3.20	Flowchart Menghindar.....	62
Gambar 3.21	Ilustrasi Pola Gerak Menghindar Robot Humanoid.....	64
Gambar 4.1	Ilustrasi Cara Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor Infrared.....	67
Gambar 4.2	Pola Gerak Berjalan	71
Gambar 4.3	Pola Gerak Berdiri dari Posisi Telungkup	72
Gambar 4.4	Pola Gerak PushUp	75
Gambar 4.5	Medan Rintang di Depan dan Kiri Robot.....	77
Gambar 4.6	Pola Gerak Menghindar 1	78
Gambar 4.7	Medan Rintang di Depan dan Kanan Robot.....	79
Gambar 4.8	Pola Gerak Menghindar 2	81
Gambar 4.9	Gambar Lintasan 5 Langkah Pengujian Pertama.....	82
Gambar 4.10	Gambar Lintasan 10 Langkah Pengujian Pertama.....	83
Gambar 4.11	Gambar Lintasan 20 Langkah Pengujian Pertama.....	83

Gambar 4.12 Gambar Lintasan 5 Langkah Pengujian Kedua.....	85
Gambar 4.13 Gambar Lintasan 10 Langkah Pengujian Kedua.....	85
Gambar 4.14 Gambar Lintasan 20 Langkah Pengujian Kedua.....	86