

HEXAPOD PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

**MACHMUD NURYANTO
0752510255**

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur
2013**

HEXAPOD PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32

TUGAS AKHIR

**Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



Disusun oleh :

**MACHMUD NURYANTO
0752510255**

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Machmud Nuryanto
NIM : 0752510255
Judul : HEXAPOD PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 32

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 13 Februari 2013

Dosen Penguji I



(Akhmad Musafa, ST., M.T)

Dosen Penguji II



(Rummi Sirait, ST., M.T)

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Machmud Nuryanto
NIM : 0752510255
Judul : HEXAPOD PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 32

Jakarta, 19 Februari 2013

Dosen Pembimbing

(Dr.,Ir.Nazori AZ, M.T)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik – Universitas Budi Luhur

(Sujono, ST., M.T)

(Akhmad Musafa, ST., M.T)

ABSTRAK

Hexapod (robot berkaki enam) pemadam api dapat menyusuri lorong tanpa menabrak dinding menggunakan sensor ultrasonic untuk navigasi ruangan dan mencari titik api menggunakan sensor api. Sebagai penggerak kaki-kaki robot, digunakan 18 buah motor servo, serta sebuah motor DC untuk memutar kipas. Mikrokontroler ATmega 32 menerima pembacaan sinyal dari sensor ultrasonic dan mengirimkan perintah menuju servo controller melalui komunikasi serial. Servo controller akan mengirim pulsa PWM ke masing-masing motor servo untuk menggerakkan robot menyusuri lorong dan memasuki ruangan sesuai pembacaan jarak dari sensor ultrasonic. Ketika robot mendeteksi adanya api, robot akan mendekat dan memutar kipas untuk memadamkan api.

Kata kunci : ultrasonic, mikrokontroler ATmega 32, servo controller, PWM



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **"HEXAPOD PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32"**. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih banyak atas segala dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi dan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, atas karunia-Nya dan Nabi Muhammad SAW, atas segala contoh santun dan semangat yang dicontohkan sehingga penulis terus bersemangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua ayahanda Sunoto dan ibunda Nur Suwanti serta kakak dan adik tercinta yang telah memberikan motivasi dan do'a selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Sujono ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur
4. Bapak Akhmad Musafa, ST, MT, Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta.
5. Ibu Dr. Ir. Wihartini, selaku dosen Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur.
6. Bapak Dr. Ir. Nazori AZ, MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah dengan sabar memberikan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Suroso MT, selaku dosen Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur.
8. Bapak Albert Gifson, ST, MT, selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur.
9. Ibu Rummi Sirait, ST, MT, selaku dosen Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur.
10. Bapak Indra Riyanto, ST, MT, selaku dosen Pembimbing Akademik.
11. Sandy, Renharz, Taufan, Ahmad, Chandra, Om Sugeng, Seno, Cink Roni, Diego, Indra, dan semua rekan Kelas Karyawan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, serta rekan-rekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Budi Luhur dan seluruh rekan kerja di NISSAN Kebon Jeruk yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberi masukan kepada penulis selama penyusunan maupun penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, mungkin laporan ini jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini akan bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya sekaligus sebagai tambahan pengetahuan bagi semua pihak.

Jakarta, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	1
1.3. Batasan Masalah	1
1.4. Metode Penelitian	1
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	3
2.1. Sistem Kendali.....	3
2.1.1. Sistem Kendali Loop Terbuka.....	3
2.1.2. Sistem Kendali Loop Tertutup	3
2.2. Robot	4
2.3.1 <i>Hexapod</i>	5
2.3.1 <i>Walking Gait</i>	5
2.3. Motor	7
2.3.1 Definisi Motor	7
2.7.2 Motor Arus Searah (DC)	7
2.7.3 Motor Servo.....	8
2.4. Transistor.....	10
2.5. <i>Servo Controller</i>	11
2.6. Mikrokontroler ATmega 32	12
2.6.1. Arsitektur Mikrokontroler ATmega 32	12
2.6.2. Struktur Pin dan Port I/O	13
2.6.3. Memori Program	14
2.6.4. <i>Timer/ Counter</i>	15
2.6.4.1 <i>Timer/ Counter 1</i>	15
2.6.4.3 <i>Timer/ Counter 2</i>	17
2.6.5. <i>USART</i>	18
2.8. <i>Power Supply</i>	20
2.8.1. Baterai	20
2.8.6.2 Jenis Baterai	20
2.8.6.1 <i>Rating</i> Baterai <i>Lithium Polymer</i>	21
2.8.2. Regulator DC	21
2.8.6.1 Jenis-jenis Regulator DC.....	22
2.8.6.1 Regulator <i>Switching</i>	22
2.8. Sensor <i>Flame Sensor</i>	23
2.8. Sensor <i>Ultrasonic</i>	24
BAB III PERANCANGAN SISTEM	27
3.1. Diagram Blok Sistem.....	27
3.2. Perancangan Mekanik Robot	29
3.2.1. Badan Robot Atas.....	29

3.2.2. Bahu Robot	30
3.2.3. Badan Robot Bawah	30
3.2.4. Lengan Robot	31
3.2.5. Kaki Robot	31
3.3. Perancangan Perangkat Elektronik	33
3.3.1. Rangkaian <i>Servo Controller</i>	33
3.3.2. Rangkaian Sensor <i>Ultrasonic</i>	34
3.3.1. Rangkaian Sensor Api	35
3.3.2. Rangkaian Driver Motor DC	35
3.3.1. Rangkaian <i>Push Button</i>	36
3.3.2. Antarmuka LCD 16x2	36
3.3.1. Rangkaian Pengendali Utama	37
3.3.2. Rangkaian Catu Daya	38
3.4. Perancangan Perangkat Lunak	38
3.4.1. Perancangan Gerakan Kaki Robot	38
3.4.2. Pemrograman Mikrokontroler	41
3.4.2.1. Inisialisasi I/O	42
3.4.2.2. Inisialisasi Komunikasi Serial	42
3.4.2.3. Algoritma Program Mikrokontroler	43
3.4.2.4. Pola Pergerakan Robot Dalam Area Percobaan	43
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA	45
4.1. Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i>	45
4.2. Pengujian <i>Flame Sensor</i>	47
4.3. Pengujian Rangkaian Driver Motor DC	49
4.4. Pengujian <i>Servo Controller</i>	50
4.5. Pengujian Motor Servo	52
4.6. Pengujian Sistem Keseluruhan	53
4.11. Analisa Pengujian	55
4.11.1. Analisa Pengujian Sensor <i>Ultrasonic</i>	55
4.11.2. Analisa Pengujian Motor Servo	55
4.11.3. Analisa Pengujian <i>Flame Sensor</i>	55
4.11.3. Analisa Pengujian Keseluruhan	56
BAB V PENUTUP	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sistem Kendali LoopTerbuka	3
Gambar 2.2. Sistem Kendali Loop Tertutup	3
Gambar 2.3. <i>Mobile Robot Berkaki 6</i>	5
Gambar 2.4. Diagram Waktu <i>Tripod Gait</i>	6
Gambar 2.5. Diagram Waktu <i>Wave Gait</i>	6
Gambar 2.6. Diagram Waktu <i>Ripple Gait</i>	6
Gambar 2.7. Prinsip Kerja Motor DC Sederhana	7
Gambar 2.8. Motor DC	8
Gambar 2.9. Motor Servo Tipe <i>Standart</i>	9
Gambar 2.10. Hubungan Lebar Pulsa dengan Sudut Putar Motor Servo	9
Gambar 2.11. Rangkaian Transistor Sederhana Sebagai Saklar	10
Gambar 2.12. <i>Servo Controller</i> Berbasis Mikrokontroler ATmega 168A	11
Gambar 2.13. Program <i>Lynx SSC 32 Terminal</i>	11
Gambar 2.14. Blok Diagram Mikrokontroler ATmega 32	13
Gambar 2.15. Struktur Pin ATmega 32	13
Gambar 2.16. Memori Program ATmega 32	15
Gambar 2.17. <i>Register TCCR1A</i>	15
Gambar 2.18. <i>Register TCCR1B</i>	16
Gambar 2.19. <i>Register TCNT1</i>	16
Gambar 2.20. <i>Register TIMSK</i>	16
Gambar 2.21. <i>Register TIFR</i>	16
Gambar 2.22. <i>Register TCCR2</i>	17
Gambar 2.23. <i>Register TCNT2</i>	17
Gambar 2.24. <i>Register OCR2</i>	17
Gambar 2.25. <i>Register TIMSK</i>	17
Gambar 2.26. <i>Register TIFR</i>	18
Gambar 2.27. <i>Register UCSRA</i>	18
Gambar 2.28. <i>Register UCSRB</i>	19
Gambar 2.29. <i>Register UCSRC</i>	20
Gambar 2.30. Baterai <i>Lithium Polymer</i>	21
Gambar 2.31. Prinsip Kerja Regulator <i>Switching</i> Sederhana	22
Gambar 2.32. Panjang Gelombang Cahaya Tampak dan Cahaya Tidak Tampak	23
Gambar 2.33. Simbol <i>Phototransistor</i>	24
Gambar 2.34. Sensor Api Analog	24
Gambar 2.35. Ping Sensor	24
Gambar 2.36. Sinyal <i>In</i> dan <i>Out</i> Ping Sensor	25
Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem	27
Gambar 3.2. Badan Robot Bagian Atas	29
Gambar 3.3. Bahu Robot (<i>Coxa</i>)	30
Gambar 3.4. Badan Robot Bagian Bawah	30
Gambar 3.5. Lengan Robot (<i>Femur</i>)	31
Gambar 3.6. Kaki Robot (<i>Tibia</i>)	31
Gambar 3.7. Mekanik Robot Tampak Atas	32
Gambar 3.8. Mekanik Robot Tampak Depan	32
Gambar 3.9. <i>Wiring</i> Motor Servo dengan <i>Servo Controller</i>	34
Gambar 3.10. Rangkaian Sensor <i>Ultrasonic</i>	34
Gambar 3.11. Rangkaian Sensor Api Analog	35
Gambar 3.12. Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC	35
Gambar 3.13. Rangkaian <i>Push</i>	36
Gambar 3.14. Rangkaian Antarmuka LCD	36

Gambar 3.15.	Rangkaian Minimum Sistem ATmega 32	37
Gambar 3.16.	Rangkaian Catu Daya Robot	38
Gambar 3.17.	<i>Setting Baud Rate</i> pada PC dan <i>Lynx SSC 32 Terminal</i>	39
Gambar 3.18.	Gerak Kaki Robot untuk 1 Langkah Penuh Berjalan Maju	39
Gambar 3.19.	Menentukan Posisi Setiap Servo lewat Program <i>Lynx SSC 3 Terminal</i> .	40
Gambar 3.20.	Data Lebar Pulsa Kaki Nomor 1 (tripod A) dan 6 (tripod B)	40
Gambar 3.21.	Gerak Kaki Robot untuk 1 Langkah Penuh Berputar	41
Gambar 3.22.	Setting Inisialisasi Port	42
Gambar 3.23.	Inisialisasi Komunikasi Serial	43
Gambar 3.24.	<i>Flowchart</i> Algoritma Program Utama Mikrokontroler	43
Gambar 3.25.	<i>Flowchart</i> Algoritma Sub Program Pembacaan Sensor <i>Ultrasonic</i>	44
Gambar 3.26.	Pola Pergerakan Robot Dalam Ruangan	44
Gambar 4.1.	Pengukuran Tegangan Vcc Rangkaian Sensor <i>Ultrasonic</i> .	45
Gambar 4.2.	(a) Foto Pengukuran Tegangan Pin Vcc (b) Foto Pengukuran Tegangan Pin Ground	46
Gambar 4.3.	Foto Pengukuran Jarak terhadap Dinding	46
Gambar 4.4.	Pengukuran Tegangan Vcc <i>Flame Sensor</i>	47
Gambar 4.5.	Foto Pengukuran <i>Output Flame Sensor</i> Jarak 20 cm	48
Gambar 4.6.	Pengujian Rangkaian Driver Motor DC	49
Gambar 4.7.	(a) Foto Relay Non Aktif, Motor Tidak Berputar (b) Foto Relay Aktif, Motor Berputar	50
Gambar 4.8.	Pengukuran Lebar Pulsa <i>Output Servo Controller</i>	50
Gambar 4.9.	Perintah Memutar Servo Nomor 21 Dengan Lebar Pulsa 1500 μ s	51
Gambar 4.10.	Foto Pengukuran Lebar Pulsa 1500 μ s	51
Gambar 4.11.	Tampilan Program <i>Hyper Terminal</i> saat Mengirim Perintah	52
Gambar 4.12.	Foto Pengujian Motor Servo dengan Sudut 45°	52
Gambar 4.13.	(a) Robot Posisi Standby Tampak Depan (b) Robot Posisi Standby Tampak Atas	53
Gambar 4.14.	(a) Robot Posisi Berdiri Tampak Depan (b) Robot Posisi Berdiri Tampak Atas	53
Gambar 4.15.	Denah Area Percobaan	54
Gambar 4.16.	Grafik Hubungan Lebar Pulsa – Sudut	55
Gambar 4.17.	Grafik Hubungan Jarak – Tegangan <i>Output Sensor Api</i>	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Struktur Pin ATmega 32 dan Fungsinya	14
Tabel 2.2. Konfigurasi untuk Port I/O	14
Tabel 3.1. Hubungan Motor Servo dengan <i>Servo Controller</i>	33
Tabel 3.2. Daftar I/O dan Fungsinya pada Mikrokontroler ATmega 32	37
Tabel 3.3. Urutan Gerakan Antara Tripod A dan B	41
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Tegangan <i>Supply Sensor Ultrasonic</i>	45
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Jarak <i>Sensor Ultrasonic</i> terhadap Dinding	46
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran <i>Output Flame Sensor</i>	48
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor DC	49
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Pengiriman Perintah <i>Servo Controller</i>	51
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Motor Servo	52
Tabel 4.7. Hasil Pengujian dalam Area Percobaan	54

DAFTAR PUSTAKA

1. Avinash, 7 Juni 2010 : Servo Motor Control Using AVR ATmega32Microcontroller. (Online), (<http://extremeelectronics.co.in/avr-tutorials/servo-motor-control-by-using-avr-atmega32-microcontroller>, diakses pada 16 Oktober 2012)
2. Bagus Hari Sasongko. (2012). *Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C*. Yogyakarta: Penerbit C.V ANDI OFFSET.
3. Deddy Susilo. (2010). *48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler MCS51 & AVR*. Yogyakarta: Penerbit C.V ANDI OFFSET.
4. Depok Instruments, 20 Juli 2011 : ADC (Analog to Digital Converter). (Online), (<http://depokinstruments.com/2011/07/20/adc-analog-to-digital-converter>, diakses pada 7 Desember 2012)
5. Ivan Candra, (2006). *ROBOT BERKAKI ENAM YANG DAPAT MENGIKUTI OBYEK BERWARNA*, Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Petra.
6. Renharz, (2011). *ROBOT BERKAKI EMPAT BERBASIS MICROCONTROLLER ATmega 8535*, Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Elektro Universitas Budi Luhur.
7. Susanto Wibisono K, 11 Juni 2007 : Switching Power Supply, untuk sebuah efisiensi yang lebih baik. (Online), (<http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/06/switching-power-supply-untuk-sebuah.html>, diakses pada 27 Desember 2012)
8. Syamsiar Kautsar, 2 Agustus 2012 : Sensor Jarak Ping (rumus perhitungan Timer sesuai Xtal&Prescale yang dipakai). (Online), (<http://kautsar-sam.blogspot.com/2012/08/sensor-jarak-ping-include-rumus.html>, diakses pada 30 Oktober 2012)
9. Widodo Budiharto. (2011). *Aneka Proyek Mikrokontroler (Panduan Utama untuk Riset/ Tugas Akhir*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
10. www.hexapodrobot.com/forum/viewtopic.php?f=5&t=345
11. www.lynxmotion.net/viewtopic.php?f=8&t=2884
12. YM Kusuma Ardhana, ST. dan Gregorius Airlangga. (2011). *Algoritma Pemrograman C++ Dalam Ilustrasi*. Jakarta: Jasakom.