

# UNIVERSITAS BINA NUSANTARA

---

Jurusan Sistem Komputer  
Program Studi Robotika dan Otomasi  
Skripsi Sarjana Komputer  
Semester Genap tahun 2005/2006

## **PENGIMPLEMENTASIAN ULTRASONIC TERHADAP MOBILE ROBOT SEBAGAI PENJEJAK (OBJECT FOLLOWER)**

**Novendy            0600610191**  
**Agus Efendi      0600650705**  
**Yudi Chandra    0600615671**

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan alat bantu *ultrasonic* terhadap *mobile robot*, sehingga akan menambah alat indera navigasi *ultrasonic* pada *mobile robot* yang berfungsi sebagai indera pendengaran yang dapat mengetahui darimana arah pemanggil. Metodologi yang digunakan adalah kepustakaan dan eksperimental, dengan melakukan analisa kemampuan sensor *ultrasonic* dan *mobile robot* dapat diperoleh respon waktu pergerakan *mobile robot*. Hasil yang dicapai dalam penelitian ini adalah *mobile robot* yang memiliki kemampuan melakukan penjejakan dan mengikuti keberadaan pemancar secara terus menerus. Simpulan dari penelitian ini adalah *mobile robot* dapat melakukan penjejakan sebesar  $360^{\circ}$  (menggunakan empat buah sensor *ultrasonic receiver*) dengan jarak optimum terhadap *transmitter* adalah 0 sampai 1.5m, memerlukan waktu sebesar 0.7025 detik untuk berbelok sebesar  $77^{\circ}$ , waktu sebesar 1.5375 detik untuk berbelok sebesar  $167^{\circ}$  dan waktu sebesar 3.786 detik untuk track lurus sepanjang 1m dengan kecepatan rata-rata sebesar 0.26m/s.

Kata kunci : *object follower, ultrasonic, mobile robot, navigation*

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “*Pengimplementasian Ultrasonic Terhadap Mobile Robot Sebagai Penjejak (Objek Follower)*” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan jenjang studi Strata-1 (S1) dan meraih gelar sarjana komputer pada jurusan Sistem Komputer di Universitas Bina Nusantara, Jakarta.

Dalam kesempatan ini penulis juga hendak ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu pada kegiatan penelitian ini, antara lain :

1. Orang tua dan saudara-saudara kami yang telah membesarkan, mendidik, memberi bantuan materiil maupun moriil selama masa perkuliahan kami sampai proses penyusunan penelitian ini.
2. Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc., selaku rektor Universitas Bina Nusantara.
3. Bapak Wiedjaja, S.Kom, M..Kom., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer dan Dosen Pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu dalam membantu memberikan arahan-arahan, saran dan kritik yang sangat berguna bagi penulisan dan penyelesaian skripsi kami ini.
4. Bapak Iman H. Kartowisastro, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan dukungan moril, saran, kritik dan ide terciptanya penelitian ini.
5. Bapak Robby Saleh, S,Kom, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Sistem Komputer, yang telah memberikan dukungan moril.

6. Bapak Rudy Susanto, S,Kom selaku penanggung jawab Lab. Litbang Sistem Komputer yang telah memberikan saran dan kritik serta kepercayaan dalam penggunaan fasilitas ruangan dan perlengkapan di ruang KDB.
7. Kepada rekan-rekan pengurus BENGKEL dan HWC Lab.Litbang Sistem Komputer yang telah memberikan bantuan dalam penelitian skripsi ini.
8. Segenap teman-teman Jurusan Sistem Komputer yang membantu dalam pembuatan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih jauh dari sempurna, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkannya. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan dan pemikiran bagi para pengembang selanjutnya untuk dapat mendekati kesempurnaan.

Jakarta, Juli 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul Luar.....	i
Halaman Judul Dalam.....	ii
Halaman Persetujuan Hardcover.....	iii
Halaman Pernyataan Dewan Penguji.....	iv
Abstrak.....	v
Prakata.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xviii
Daftar Lampiran.....	xix

### **Bab 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4 Metodologi.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	6

### **Bab 2 LANDASAN TEORI**

2.1 Objek Follower .....	7
2.2 Gelombang Ultrasonic.....	8
2.2.1 Sensor Ultrasonic Sebagai Transducer.....	9
2.2.2 Karakteristik Gelombang Ultrasonic.....	11
2.3 Mikrokontroler .....	13

2.3.1	AVR ATmega8535.....	13
2.3.2	Konfigurasi Pin.....	14
2.3.3	Struktur Arsitektur AVR ATmega8535.....	17
2.4	Operational Amplifier .....	17
2.4.1	Konfigurasi Op-Amp.....	19
2.4.2	CA3130.....	19
2.5	Tone decoder .....	20
2.6	Timer .....	22
2.6.1	Konfigurasi Pin.....	23
2.7	Infrared.....	24
2.8	Robot.....	26
2.8.1	Klasifikasi Umum Dari Robot.....	26
2.8.2	Roda.....	27
2.8.3.1	Differential Drive System.....	28
2.9	Motor DC.....	29
2.9.1	Driver Motor DC (L298).....	30
2.10	PWM.....	32
2.11	Perancangan “Alat Bantu Ultrasonic Untuk Reorientasi Mobile Robot” (Ashfahani M.D, Chairul.A & Yusdi.K, 2004) .....	34
2.11.1	Analisa Geometri.....	35
2.11.2	Cara Kerja Sistem.....	37
2.12	Perancangan Mobile Robot (Cecilya C.H.S, Rudi.S & Alvin.S, 2005).....	38
2.13	Perancangan Mobile Robot KRCI 2004.....	40

## **Bab 3 PERANCANGAN SISTEM**

3.1	Gambaran Sistem.....	42
3.2	Perancangan Sistem.....	44
3.2.1	Cara Kerja Sistem.....	46
3.3	Tata Letak Sensor Receiver .....	48
3.4	Perancangan Modul Transmitter .....	50
3.4.1	Rangkaian Timer NE555.....	51
3.4.2	Rangkaian Komparator.....	53
3.4.3	Rancang Bangun Modul Transmitter.....	53
3.5	Perancangan Modul Receiver.....	55
3.5.1	Rangkaian Penguat CA3130.....	56
3.5.2	Rangkaian Tone Decoder.....	57
3.5.3	Rancang Bangun Modul Receiver .....	59
3.6	Perancangan Modul Infrared .....	61
3.6.1	Rancang Bangun Modul Infrared.....	64
3.7	Perancangan Modul Sistem Minimum.....	65
3.7.1	Rangkaian Driver Motor.....	67
3.7.2	Rancangan Pulse Width Modulation.....	68
3.7.3	Rancang Bangun Modul Sistem Minimum.....	70
3.8	Perancangan Piranti Lunak .....	71
3.8.1	Diagram Alir Program.....	72

## **Bab 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI**

4.1	Spesifikasi Sistem.....	74
4.2	Rancang Bangun Keseluruhan Sistem .....	76
4.3	Prosedur Pengoperasian Sistem.....	77
4.4	Implementasi Sistem.....	81
4.5	Evaluasi Sistem.....	81
4.6	Pengujian Sensor Ultrasonic.....	83
4.7	Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Dua Penguatan.....	83
4.7.1	Pada 5 Volt.....	83
4.7.2	Pada 9 Volt.....	85
4.7.3	Pada 12 Volt.....	86
4.7.4	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Dua Penguatan..	88
4.8	Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Satu Penguatan.....	89
4.8.1	Pada 5 Volt.....	89
4.8.2	Pada 9 Volt.....	90
4.8.3	Pada 12 Volt.....	92
4.8.4	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Satu Penguatan..	94
4.9	Pengujian Noise Yang Diterima Pada Receiver.....	94
4.9.1	Dua Penguatan.....	95
4.9.2	Satu Penguatan.....	97
4.10	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonic.....	98
4.11	Pengujian Batas Receiver Antara Satu Dengan Yang Lain.....	100
4.12	Pengujian Roda Penggerak Dalam Berbelok.....	102
4.12.1	Pengujian Dengan Menggunakan Satu Motor.....	103

4.12.2	Pengujian Dengan Menggunakan Dua Motor.....	105
4.12.3	Hasil Pengujian Roda Penggerak Dalam Berbelok.....	107
4.13	Integrasi Sistem.....	107
4.14	Pengujian Respon Waktu.....	108
4.14.1	Respon Waktu Untuk $90^0$ .....	108
4.14.2	Respon Waktu Untuk $180^0$ .....	110
4.14.3	Respon Waktu Untuk Track Lurus 1m.....	112
4.14.4	Respon Waktu Robot Menempuh Sejauh 1,8m.....	113
4.14.5	Hasil Pengujian Respon Waktu.....	114
4.15	Pengujian Respon Robot Dengan Adanya Noise.....	115
4.16	Pengujian Tingkat Kesalahan Dalam Berbelok.....	116
4.15.1	Pada Sudut $90^0$ .....	117
4.15.2	Pada Sudut $180^0$ .....	119

**Bab 5 SIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Simpulan.....	122
5.2	Saran.....	123

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	124
-----------------------------	-----

<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	126
----------------------------	-----

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Follower Robot Tracking Object Attached To Lead Robot.....	1
Gambar 2.2 Ultrasonic sebagai transduser.....	10
Gambar 2.3 Bentuk Pola Radiasi Sudut Dan Jarak Ultrasonic Transducer.....	11
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega8535.....	14
Gambar 2.5 Arsitektur AVR ATmega8535.....	17
Gambar 2.6 Simbol Op-Amp.....	18
Gambar 2.7 Konfigurasi Pin CA3130.....	20
Gambar 2.8 Blok Diagram CA3130.....	20
Gambar 2.9 Blok Diagram tone decoder LM567.....	22
Gambar 2.10 Rangkaian Tone Decoder dengan LM567.....	22
Gambar 2.11 Blok Diagram NE555.....	23
Gambar 2.12 Konfigurasi Pin NE555.....	23
Gambar 2.13 Macam – Macam Spektrum Elektromagnetik.....	25
Gambar 2.14 Differential Drive Mobile Robot.....	29
Gambar 2.15 Blok Diagram L298.....	31
Gambar 2.16 Konfigurasi Pin L298.....	31
Gambar 2.17 Blok Diagram Timing PWM.....	33
Gambar 2.18 Pulse Width Modulation.....	33
Gambar 2.19 Rancangan Jumlah Sensor Pada Modul Receiver.....	34
Gambar 2.20 Pemancar Dan Penerima.....	35
Gambar 2.21 Range Sudut Bentuk Oktagon.....	36
Gambar 2.22 Gambaran Cara Kerja Sistem.....	37

Gambar 2.23 Perbedaan Jangkauan Area Robot.....	39
Gambar 2.24 Bentuk Platform Tampak Dari Bawah.....	41
Gambar 2.25 Bentuk Platform Mobile robot Tampak Atas.....	41
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	45
Gambar 3.2 Ilustrasi Cara Kerja Sistem.....	47
Gambar 3.3 Rancangan Jumlah Sensor Pada Modul Receiver.....	48
Gambar 3.4 Range Sudut Dengan Sensor Berada Di Dalam.....	50
Gambar 3.5 Rangkaian Modul Transmitter.....	51
Gambar 3.6 Rangkaian Komparator.....	53
Gambar 3.7 Tata Letak Komponen Pada Modul Transmitter.....	54
Gambar 3.8 Modul Transmitter.....	54
Gambar 3.9 Rangkaian Receiver.....	55
Gambar 3.10 Rangkaian Penguat Op-Amp CA3130.....	56
Gambar 3.11 Rangkaian Tone Decoder.....	58
Gambar 3.12 Tata Letak Komponen Pada Satu Receiver.....	59
Gambar 3.13 Sensor Ultrasonic Receiver.....	59
Gambar 3.14 Tata Letak Komponen Modul Receiver.....	60
Gambar 3.15 Modul Receiver.....	61
Gambar 3.16 Ilustrasi Cara Kerja Sensor Infrared.....	62
Gambar 3.17 Rangkaian Modul Infrared.....	63
Gambar 3.18 Tata Letak Komponen Modul Infrared.....	64
Gambar 3.19 Modul Infrared.....	64
Gambar 3.20 Rangkaian Modul Sistem Minimum.....	66
Gambar 3.21 Rangkaian Driver Motor.....	67

Gambar 3.22 Flowchart PWM Untuk Roda Kiri Dan Kanan.....	69
Gambar 3.23 Tata Letak Komponen Modul Sistem Minimum.....	70
Gambar 3.24 Modul Sistem Minimum.....	71
Gambar 3.25 Diagram Alir Program Secara Umum.....	72
Gambar 4.1 Tata Letak Mobile robot Dengan Sensor.....	76
Gambar 4.2 Mobile robot Dengan Sensor.....	77
Gambar 4.3 Prosedur Pengoperasian Modul Transmitter.....	78
Gambar 4.4 Prosedur Pengoperasian Robot Remote Control.....	78
Gambar 4.5 Prosedur Pengoperasian Mobile robot 1.....	79
Gambar 4.6 Prosedur Pengoperasian Robot Remote Control 2.....	79
Gambar 4.7 Prosedur Pengoperasian Robot Remote Control 3.....	79
Gambar 4.8 Prosedur Pengoperasian Robot Remote Control 4.....	80
Gambar 4.9 Prosedur Pengoperasian Robot Remote Control 5.....	80
Gambar 4.10 Bagan Percobaan Penelitian.....	82
Gambar 4.11 Grafik Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 5 Volt.....	84
Gambar 4.12 Kurva Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 5 Volt.....	84
Gambar 4.13 Grafik Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 9 Volt.....	85
Gambar 4.14 Kurva Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 9 Volt.....	86
Gambar 4.15 Grafik Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 12 Volt.....	87
Gambar 4.16 Kurva Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 12 Volt.....	87
Gambar 4.17 Grafik Pengukuran Dua Penguatan.....	88
Gambar 4.18 Grafik Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 5 Volt.....	89
Gambar 4.19 Kurva Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 5 Volt.....	90
Gambar 4.20 Grafik Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 9 Volt.....	91

Gambar 4.21 Kurva Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 9 Volt.....	91
Gambar 4.22 Grafik Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 12 Volt.....	92
Gambar 4.23 Kurva Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 12 Volt.....	93
Gambar 4.24 Grafik Pengukuran Satu Penguatan.....	94
Gambar 4.25 Gambar Sinyal Yang Bisa Diterima Oleh Receiver Pada Dua Penguatan.....	96
Gambar 4.26 Gambar Sinyal Yang Bisa Diterima Oleh Receiver Pada Satu Penguatan.....	98
Gambar 4.27 Gambar Batas Area Receiver.....	100
Gambar 4.28 Ilustrasi Pergerakan Dengan Satu Motor.....	103
Gambar 4.29 Grafik Kurva Kecepatan Satu Motor.....	104
Gambar 4.30 Ilustrasi Pergerakan Dengan Dua Motor.....	105
Gambar 4.31 Ilustrasi Robot Berputar Ditempat.....	106
Gambar 4.32 Grafik Kurva Kecepatan Dua Motor.....	106
Gambar 4.33 Kurva Pengukuran Dari Sensor 2 Ke 1 Dengan Dua Motor.....	109
Gambar 4.34 Kurva Pengukuran Dari Sensor 3 Ke 1 Dengan Dua Motor.....	109
Gambar 4.35 Kurva Pengukuran Dari Sensor 4 Ke 2 Ke 1 Dengan Dua Motor.....	111
Gambar 4.36 Kurva Pengukuran Dari Sensor 4 Ke 3 Ke 1 Dengan Dua Motor.....	111
Gambar 4.37 Kurva Pengukuran Untuk Track Lurus 1m.....	112
Gambar 4.38 Ilustrasi Pergerakan Robot Menempuh Sejauh 1,8m.....	113
Gambar 4.39 Kurva Pengukuran Untuk Menempuh Sejauh 1,8m.....	114
Gambar 4.40 Ilustrasi Respon Robot Dengan Adanya Noise.....	116
Gambar 4.41 Ilustrasi Pergerakan Berbelok $90^0$ .....	117
Gambar 4.42 Grafik Kurva Sudut $90^0$ .....	118

Gambar 4.43 Ilustrasi Pergerakan Berbelok $180^{\circ}$ .....	120
Gambar 4.44 Grafik Kurva Sudut $180^{\circ}$ .....	121

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Pin <i>ATmega8535</i> .....	15
Tabel 2.2	Fungsi Lain <i>Port B</i> .....	15
Tabel 2.3	Fungsi Lain <i>Port D</i> .....	16
Tabel 2.4	Fungsi Pin <i>NE555</i> .....	24
Tabel 2.5	Fungsi Pin <i>L298</i> .....	32
Tabel 4.1	Luas Daerah Yang Diterima Sensor <i>Receiver</i> .....	101

## DAFTAR LAMPIRAN

Listing Program Pada Mikrokontroler.....	LA-1
Diagram Alir Secara Rinci.....	LB-1
Data Hasil Percobaan .....	LC-1
Tabel L.1 Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 5 Volt.....	LC-1
Tabel L.2 Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 9 Volt.....	LC-1
Tabel L.3 Pengukuran Jarak Dengan Dua Penguatan Pada 12 Volt.....	LC-2
Tabel L.4 Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 5 Volt.....	LC-2
Tabel L.5 Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 9 Volt.....	LC-3
Tabel L.6 Pengukuran Jarak Dengan Satu Penguatan Pada 12 Volt.....	LC-3
Tabel L.7 Pengukuran Kecepatan Satu Motor.....	LC-4
Tabel L.8 Pengukuran Kecepatan Dua Motor.....	LC-4
Tabel L.9 Pengukuran Respon Waktu Untuk $90^0$ .....	LC-5
Tabel L.10 Pengukuran Respon Waktu Untuk $180^0$ .....	LC-6
Tabel L.11 Pengukuran Respon Waktu Untuk Track Lurus 1m.....	LC-7
Tabel L.12 Pengukuran Respon Waktu Untuk Menempuh Sejauh 1,8m...	LC-8
Tabel L.12 Pengukuran Sudut $90^0$ Dalam Berbelok.....	LC-9
Tabel L.13 Pengukuran Sudut $90^0$ Dalam Berbelok.....	LC-10
Gambaran Kerja Sistem.....	LD-1
Percobaan 1.....	LD-1
Percobaan 2.....	LD-2
Percobaan 3.....	LD-3
Percobaan 4.....	LD-4

Percobaan 5.....	LD-4
Data Sheet.....	LE-1