

Jurusan Sistem Komputer
Skripsi Sarjana Komputer
Semester Genap tahun 2003/2004

**ALAT BANTU ULTRASONIK
UNTUK REORIENTASI MOBILE ROBOT**

Ashfahani M. Darissalam NIM : 0400525314

Chairul Ade NIM : 0400524394

Yusdi Kurniawan NIM : 0400520856

Abstrak

Merancang dan membuat alat bantu ultrasonik yang berguna untuk mengetahui orientasi terhadap pemanggil *mobile robot*. Manfaat yang diperoleh adalah alat bantu ultrasonik tersebut dapat menjadi sistem indera pendengaran untuk *mobile robot*. Media yang digunakan sebagai alat pendengaran adalah 8 sensor ultrasonik sebagai *receiver* dan 1 satu sensor ultrasonik sebagai *transmitter* dengan frekuensi yang digunakan adalah 40 KHz. Metode yang digunakan agar alat bantu ultrasonik dapat mengetahui orientasinya adalah dengan cara membandingkan tegangan dari 8 *receiver* ultrasonik dan mengambil tegangan terbesar untuk kemudian dijadikan acuan bagi motor stepper dalam menunjukkan arah orientasi. Berdasarkan hasil uji coba, alat bantu ultrasonik dapat mengetahui orientasinya pada jarak optimum 0 s.d. 300 cm di dalam ruangan 5 x 5 m² dan kecepatan motor stepper dalam satu revolusi adalah 0,376 rev/s. (ACY)

Kata kunci: Gelombang ultrasonik, reorientasi, *mobile robot*, *tone decoder*

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membimbing dan menguatkan hati kami sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar sarjana Strata-1 (S1) pada jurusan Sistem Komputer.

Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam penyelesaian jenjang Studi Strata-1 di Universitas Bina Nusantara. Pada skripsi ini dijelaskan tentang latar belakang penelitian kami serta landasan teori yang digunakan untuk perancangan sistem. Evaluasi dan implementasi adalah merupakan langkah akhir untuk penerapan sistem yang telah dirancang. Kemudian skripsi ini ditutup dengan kesimpulan dari penulis serta saran untuk mengembangkan skripsi ini.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan serta dukungan moral, karena itulah penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua kami yang telah memberikan bantuan moril maupun materil selama masa perkuliahan kami sampai proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Santoso P. Sugondo, Ir, M.Sc selaku Pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktunya untuk mengoreksi penilaian skripsi ini serta menyumbangkan ide-ide yang berguna dalam menyelesaikan skripsi.
3. Semua staf Laboratorium UPT Perangkat Keras yang telah memberikan dukungan moral, saran, bantuan dan pengertiannya selama pembuatan skripsi.
4. Bapak Iman H. Kartowisastro, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer yang telah memberikan saran, kesempatan dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
5. Bapak Robby Saleh, S.Kom. selaku Sekretaris Jurusan Sistem Komputer yang telah memberikan kesempatan dan saran-saran mengenai penulisan skripsi yang benar.

6. Ibu Theresia Widia Suryaningsih, MM selaku Rektor Universitas Bina Nusantara yang telah memberikan kepercayaan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi.
7. Ibu Jurike V. Moniaga, S.Kom. yang telah memberikan kesempatan dan saran-saran mengenai penulisan skripsi yang benar.
8. Sahabat dan teman-teman kami yang mendukung kami dalam melakukan tugas skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun penulis memiliki harapan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat dikembangkan lebih jauh lagi mendekati kesempurnaan. Saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan oleh penulis. Terima kasih.

Jakarta, 2 Juli 2004

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| Halaman Judul Luar..... | i |
| Halaman Judul Dalam..... | ii |
| Halaman Persetujuan <i>Hardcover</i> | iii |
| Halaman Pernyataan Dewan Penguji..... | iv |
| Abstrak..... | vii |
| Prakata | viii |
| Daftar Isi..... | x |
| Daftar Tabel..... | xiv |
| Daftar Gambar..... | xv |
| Daftar Lampiran..... | xviii |

BAB 1 PENDAHULUAN

| | |
|----------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Ruang Lingkup..... | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat..... | 3 |
| 1.4 Metodologi Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 5 |

BAB 2 LANDASAN TEORI

| | |
|---|---|
| 2.1 Gelombang Ultrasonik..... | 7 |
| 2.1.1 Sensor Ultrasonik Sebagai <i>Transducer</i> | 8 |
| 2.1.2 Karakteristik Gelombang Ultrasonik..... | 9 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.2 | Mikrokontroler AT89C52..... | 9 |
| 2.2.1 | Arsitektur Mikrokontroler AT89C52..... | 10 |
| 2.2.2 | Konfigurasi pin AT89C52..... | 12 |
| 2.2.3 | Organisasi memori pada AT89C52..... | 15 |
| | 2.2.3.1 Internal RAM..... | 15 |
| | 2.2.3.2 Special Function Register..... | 15 |
| 2.3 | ADC 0809..... | 16 |
| 2.3.1 | Konfigurasi pin ADC 0809..... | 17 |
| 2.3.2 | Multiplexer..... | 19 |
| 2.3.3 | Karakteristik Konverter..... | 19 |
| | 2.3.3.1 Jaringan 256R Ladder..... | 20 |
| | 2.3.3.2 SAR..... | 20 |
| | 2.3.3.3 Komparator..... | 21 |
| 2.4 | <i>Tone Decoder</i> | 22 |
| 2.5 | Motor Stepper..... | 24 |
| | 2.5.1 Pengontrol Untuk Motor Stepper (L297)..... | 26 |
| | 2.5.2 Motor Stepper Driver (L298)..... | 27 |
| 2.6 | Operational Amplifier CA3130..... | 31 |
| 2.7 | Timer | 34 |
| 2.8 | Analisa Geometri..... | 36 |
| 2.9 | Teori Gelombang Simetrik..... | 38 |

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Perancangan Perangkat Keras..... | 44 |
| 3.1.1 | Modul <i>Transmitter</i> | 45 |
| 3.1.2 | Modul <i>Receiver</i> | 50 |
| 3.1.3 | Modul Sensor..... | 53 |
| 3.1.4 | Modul Sistem Minimum..... | 56 |
| 3.1.5 | Modul Driver Motor Stepper..... | 60 |
| 3.1.6 | Modul Rangkaian <i>Power Supply</i> | 63 |
| 3.2 | Perancangan Piranti lunak..... | 65 |
| 3.2.1 | Diagram alir program MCS-52..... | 65 |
| 3.2.2 | Penjelasan Listing Program..... | 66 |
| 3.3 | Rancang Bangun Sistem..... | 87 |

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1 | Spesifikasi Sistem..... | 93 |
| 4.2 | Prosedur Operasional..... | 94 |
| 4.3 | Implementasi Sistem..... | 95 |
| 4.4 | Evaluasi Sistem..... | 96 |
| 4.4.1 | Pengujian Modul <i>Receiver</i> | 97 |
| 4.4.2 | Pengujian <i>Peak Detector</i> | 104 |
| 4.4.3 | Pengujian Pada <i>Debugger</i> | 107 |
| 4.4.4 | Pengujian Sistem Terhadap Pemantulan..... | 108 |
| 4.4.5 | Pengujian Pada ADC..... | 114 |
| 4.4.6 | Pengujian Pada Motor Stepper..... | 118 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.4.7 | Pengujian Tingkat Kesalahan Pada Sistem..... | 123 |
|-------|--|-----|

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|-----|---------------|-----|
| 5.1 | Simpulan..... | 127 |
|-----|---------------|-----|

| | | |
|-----|------------|-----|
| 5.2 | Saran..... | 128 |
|-----|------------|-----|

| | |
|---------------------|-----|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 129 |
|---------------------|-----|

| | |
|--------------------|-----|
| RIWAYAT HIDUP..... | 131 |
|--------------------|-----|

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabel 2.1 | Fungsi alternatif dari <i>Port 3</i> | 14 |
| Tabel 2.2 | Fungsi pin ADC0809..... | 19 |
| Tabel 2.3 | Keadaan <i>input</i> dari dari <i>bit selector channel</i> | 20 |
| Tabel 2.4 | Fungsi pin L297..... | 29 |
| Tabel 2.5 | Fungsi pin L298..... | 31 |
| Tabel 2.6 | Fungsi pin NE555..... | 36 |
| Tabel 4.1 | Data Modul Sensor 1..... | 99 |
| Tabel 4.2 | Data Modul Sensor 2..... | 100 |
| Tabel 4.3 | Data Modul Sensor 3..... | 100 |
| Tabel 4.4 | Data Modul Sensor 4..... | 101 |
| Tabel 4.5 | Data Modul Sensor 5..... | 102 |
| Tabel 4.6 | Data Modul Sensor 6..... | 102 |
| Tabel 4.7 | Data Modul Sensor 7..... | 103 |
| Tabel 4.8 | Data Modul Sensor 8..... | 104 |
| Tabel 4.9 | Nilai Tegangan Awal..... | 107 |
| Tabel 4.10 | Data pengujian sistem terhadap pemantulan..... | 109 |
| Tabel 4.11 | Waktu eksekusi setiap instruksi..... | 119 |
| Tabel 4.12 | Data perputaran motor stepper..... | 122 |
| Tabel 4.13 | Data pengambilan tingkat kesalahan..... | 125 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Diagram blok mikrokontroler AT89C52..... | 11 |
| Gambar 2.2 | Konfigurasi pin mikrokontroler AT89C52..... | 12 |
| Gambar 2.3 | Blok memori dalam SFR..... | 16 |
| Gambar 2.4 | Diagram blok ADC0809..... | 18 |
| Gambar 2.5 | Konfigurasi pin ADC0809..... | 18 |
| Gambar 2.6 | <i>Resistor ladder</i> dan <i>switch tree</i> | 21 |
| Gambar 2.7 | Diagram blok <i>tone decoder</i> LM567..... | 23 |
| Gambar 2.8 | Motor stepper 2 kutub..... | 25 |
| Gambar 2.9 | Motor stepper 1 kutub..... | 26 |
| Gambar 2.10 | Diagram blok L297..... | 27 |
| Gambar 2.11 | Konfigurasi pin L297..... | 28 |
| Gambar 2.12 | Diagram blok L298..... | 30 |
| Gambar 2.13 | Konfigurasi pin L298..... | 30 |
| Gambar 2.14 | Diagram blok CA3130..... | 33 |
| Gambar 2.15 | Konfigurasi pin CA3130..... | 34 |
| Gambar 2.16 | Diagram blok NE555..... | 35 |
| Gambar 2.17 | Deskripsi pin NE555..... | 35 |
| Gambar 2.18 | Pemancar dan penerima..... | 37 |
| Gambar 2.19 | <i>Range</i> sudut bentuk oktagon..... | 38 |
| Gambar 2.20 | Gelombang simetrik dan tak simetrik..... | 38 |
| Gambar 2.21a | Gelombang dasar + laras ke 3..... | 39 |
| Gambar 2.21b | Gelombang dasar + laras 3 + 5..... | 39 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.21c | Terbentuknya gelombang kotak..... | 40 |
| Gambar 3.1 | Rancangan jumlah sensor pada modul <i>receiver</i> | 41 |
| Gambar 3.2 | Diagram blok sistem..... | 43 |
| Gambar 3.3 | Gambaran cara kerja sistem..... | 45 |
| Gambar 3.4 | Rangkaian skematik modul <i>transmitter</i> | 47 |
| Gambar 3.5 | Modul – modul dalam modul <i>receiver</i> | 50 |
| Gambar 3.6 | Rangkaian di dalam modul <i>receiver</i> | 51 |
| Gambar 3.7 | Rangkaian skematik modul sensor..... | 55 |
| Gambar 3.8 | Rangkaian skematik modul sistem minimum | 59 |
| Gambar 3.9 | Rangkaian skematik modul driver motor stepper..... | 61 |
| Gambar 3.10 | Skematik modul rangkaian <i>power supply</i> | 64 |
| Gambar 3.11 | Diagram alir program MCS-52..... | 67 |
| Gambar 3.12 | Posisi motor pada setiap <i>receiver</i> ultrasonik..... | 71 |
| Gambar 3.13 | Ukuran tempat modul <i>transmitter</i> | 87 |
| Gambar 3.14 | Tata letak komponen pada modul <i>transmitter</i> | 88 |
| Gambar 3.15 | Ukuran tempat modul <i>receiver</i> | 89 |
| Gambar 3.16 | Tata letak komponen pada modul <i>receiver</i> | 89 |
| Gambar 3.17 | Tata letak komponen pada modul sensor..... | 90 |
| Gambar 3.18 | Tata letak komponen pada modul sistem minimum..... | 90 |
| Gambar 3.19 | Tata letak komponen pada modul driver motor stepper..... | 91 |
| Gambar 3.20 | Tata letak komponen pada modul rangkaian <i>power supply</i> ... | 91 |
| Gambar 3.21a | Modul <i>transmitter</i> | 92 |
| Gambar 3.21b | Modul <i>receiver</i> | 92 |
| Gambar 3.21c | Alat bantu ultrasonik untuk reorientasi <i>mobile robot</i> | 92 |

| | | |
|-------------|--------------------------------------|-----|
| Gambar 4.1 | Ilustrasi pengambilan data..... | 98 |
| Gambar 4.2 | Grafik data dari Modul Sensor 1..... | 99 |
| Gambar 4.3 | Grafik data dari Modul Sensor 2..... | 100 |
| Gambar 4.4 | Grafik data dari Modul Sensor 3..... | 101 |
| Gambar 4.5 | Grafik data dari Modul Sensor 4..... | 101 |
| Gambar 4.6 | Grafik data dari Modul Sensor 5..... | 102 |
| Gambar 4.7 | Grafik data dari Modul Sensor 6..... | 103 |
| Gambar 4.8 | Grafik data dari Modul Sensor 7..... | 103 |
| Gambar 4.9 | Grafik data dari Modul Sensor 8..... | 104 |
| Gambar 4.10 | Pemotongan tegangan offset..... | 106 |
| Gambar 4.11 | Rangkaian <i>Debugger</i> | 108 |
| Gambar 4.12 | Posisi pengujian pertama..... | 110 |
| Gambar 4.13 | Posisi pengujian kedua..... | 110 |
| Gambar 4.14 | Posisi pengujian ketiga..... | 111 |
| Gambar 4.15 | Posisi pengujian keempat..... | 112 |
| Gambar 4.16 | Posisi pengujian kelima..... | 113 |
| Gambar 4.17 | Posisi pengujian keenam..... | 114 |
| Gambar 4.18 | Periode bernilai 2 μ s..... | 115 |
| Gambar 4.19 | Waktu konversi pada ADC..... | 117 |
| Gambar 4.20 | Ilustrasi pengambilan data..... | 124 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----------------------|
| Listing program MCS | L1 1/14 – L1 14/14 |
| Diagram Alir Piranti Lunak..... | L2 1/4 – L2 4/4 |
| Tabel Kebenaran Tegangan Referensi ADC..... | L3 1/1 |
| Data Sheet <i>Transducer</i> Ultrasonik..... | L4 1/2 – L4 2/2 |
| Data Sheet ADC 0809..... | L5 1/14 – L5 14/14 |
| Data Sheet NE567..... | L6 1/13 – L6 13/13 |
| Data Sheet CA3130..... | L7 1/17 – L7 17/17 |
| Data Sheet LM555..... | L8 1/6 – L8 6/6 |
| Data Sheet L297..... | L9 1/11 – L9 11/11 |
| Data Sheet L298..... | L10 1/13 – L10 13/13 |
| Data Sheet Motor Stepper Vexta..... | L11 1/5 – L11 1/5 |