

# **IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK UNTUK MOBILITAS TUNANETRA**

## **SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**Muhammad Budianoor Yudhifani**

**NIM. 0810633064-63**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG**

**2012**

## PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, taufik dan hidayah-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi berjudul “Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mobilitas Tunanetra” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Abe dan Ibu tercinta, atas segala segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta telah banyak mendoakan kelancaran penulis hingga terselesaikannya skripsi ini,
- Kakak dan adikku tersayang, atas segala motivasi dan dukungan yang diberikan,
- Dr. Ir. Soleh Hadi Pramono, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ir. M. Julius St, MS selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ponco Siwindarto, Ir., M.Eng.Sc. dan M. Rif'an, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan,
- Staf rekording Jurusan Teknik Elektro,
- Sahabat seperjuangan, Aryo, Adit, Hendra, Robith, Royun, Wahyu, Yudha Zubed atas segala bantuan, saran dan masukan yang diberikan pada penulis selama pengerjaan skripsi ini,
- Teman-teman Elektronika 2008, senior serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan namanya satu-persatu, terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Malang, Desember 2012

Penulis



## ABSTRAK

**Muhammad Budianoor Yudhifani**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 2012, Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mobilitas Tunanetra, Dosen Pembimbing : Ir., Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. dan M. Rif'an, ST., MT.

Saat ini penyandang tunanetra menggunakan alat bantu jalan konvensional berupa tongkat putih atau anjing terlatih untuk membantu pergerakan, meningkatkan keamanan dan kemandirian pada saat berjalan. Dengan cara menggerakkan tongkatnya sesering mungkin, tentunya hal ini akan mengganggu orang-orang yang berada disekitarnya.

Disamping itu, jarak jangkauan yang dimiliki tongkat tersebut sangat pendek dan pada saat memegang tongkat penyandang tuna netra sulit untuk menggunakan kedua tangan apabila sedang membawa barang maupun untuk melakukan aktifitas lainnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam tugas akhir saya ini menyajikan "Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mobilitas Tunanetra" dengan harapan dapat menggantikan dan menyempurnakan peran alat bantu jalan tunanetra yang selama ini telah ada.

Alat ini memiliki dimensi sebesar  $6 \times 6 \times 4,5$  cm. Ketepatan hasil pengukuran sangat bergantung pada ketelitian sensor ultrasonik (PING))) dalam melakukan penghitungan jarak halangan dan sudut pantulnya. Setelah dilakukan pengujian, Secara keseluruhan sistem dapat mengeluarkan suara yang sesuai dengan jarak langkah sebenarnya. Nilai prosentase kesalahan pengukuran jarak adalah 0,90% dengan nilai jarak minimal yang dapat dibaca sensor PING adalah 3,23 cm dan jarak maksimal yang terbaca adalah 332,32 cm. Hasil nilai sudut halangan yang dapat terukur dengan baik adalah antara rentang sudut  $-15^\circ$  sampai  $15^\circ$ . Sistem ini menggunakan sisa langkah menuju halangan sebagai keluaran dengan resolusi pengukuran adalah 25 cm untuk tiap langkah dan jarak keluaran maksimal adalah 10 langkah.

Dengan mempunyai informasi yang cukup tentang jarak halangan yang akan dilewati, penyandang dapat berjalan dengan aman, nyaman, dan lebih leluasa tanpa perlu alat bantu jalan konvensional dengan menghasilkan keluaran suara yang mudah dipahami oleh pengguna.

**Kata kunci:** Ultrasonik, PING, Mobilitas, konvensional, Tunanetra.

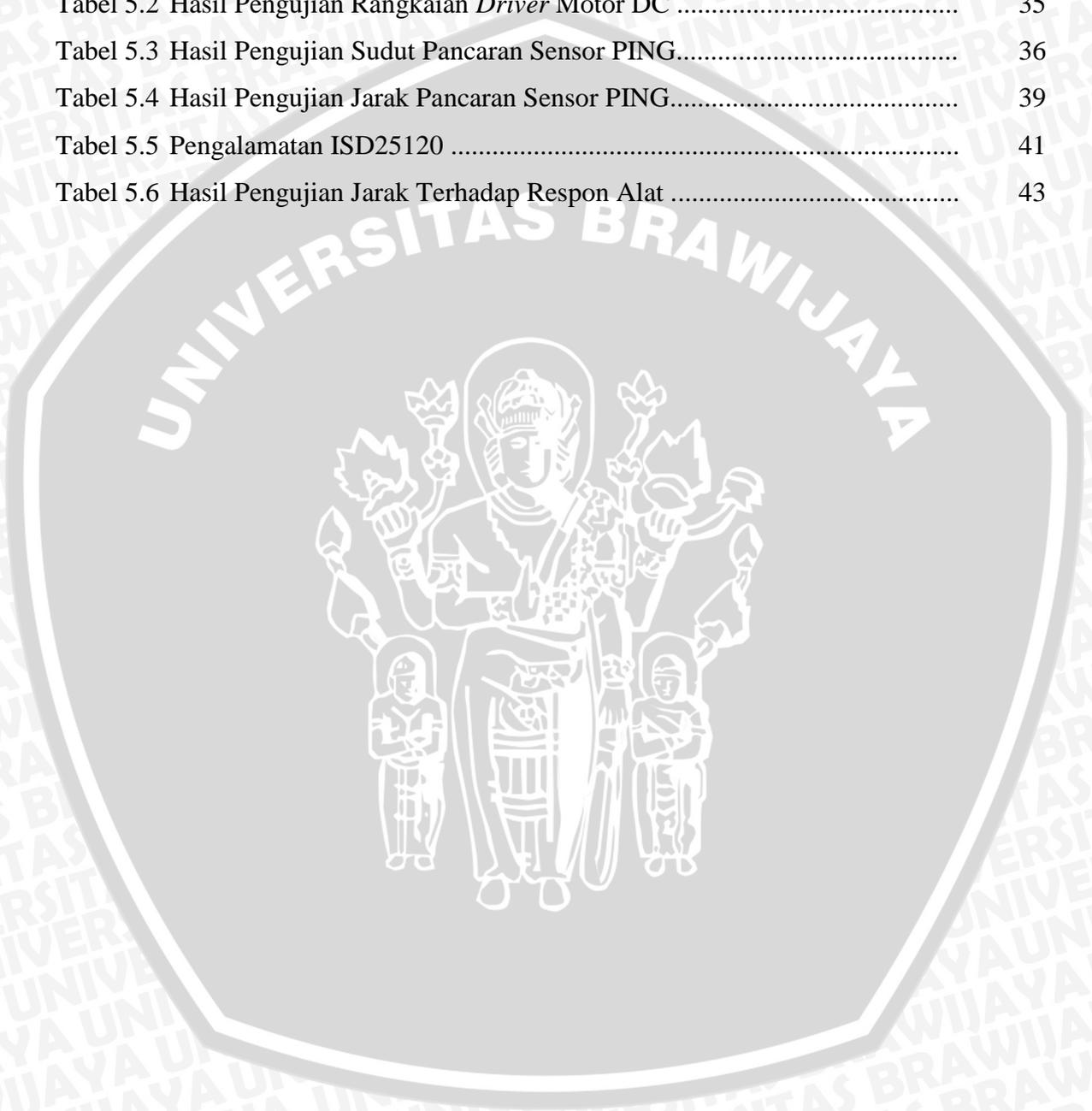
## DAFTAR ISI

<b>PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Sistematika Pembahasan .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Tunanetra .....	4
2.2 Identifikasi Tentang Gaya Berjalan .....	5
2.3 Gelombang Ultrasonik .....	6
2.4 Sensor Ultrasonik PING))) .....	7
2.5 Mikrokontroler ATmega8 .....	10
2.6 Buzzer .....	13
2.7 Voice Chip ISD2500 Series .....	13
2.8 Motor DC .....	16
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Penentuan Spesifikasi Alat .....	17
3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat .....	18
3.2.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras .....	18
3.2.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak .....	18

3.3 Pengujian Alat .....	18
3.3.1 Pengujian Tiap Blok .....	18
3.3.2 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	19
<b>IV. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT .....</b>	<b>20</b>
4.1 Perancangan Sistem .....	20
4.2 Perancangan Perangkat Keras .....	21
4.2.1 Catu Daya Sistem .....	21
4.2.2 Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8 .....	22
4.2.3 Perancangan <i>Voice Processor</i> ISD25120 .....	25
4.2.4 Perancangan Rangkaian <i>Driver Buzzer</i> .....	27
4.2.5 Perancangan Rangkaian <i>Driver Motor DC</i> .....	28
4.3 Perancangan Perangkat Lunak .....	29
<b>V. PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>32</b>
5.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya .....	32
5.2 Pengujian Rangkaian <i>Driver Buzzer</i> .....	33
5.3 Pengujian Rangkaian <i>Driver Motor DC</i> .....	34
5.4 Pengujian Sensor PING))) .....	35
5.5 Pengujian IC Suara ISD25120 .....	40
5.6 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	42
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
6.1 Kesimpulan .....	45
6.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>48</b>
Lampiran 1     Gambar Rangkaian dan Foto Alat	
Lampiran 2     Listing Program	
Lampiran 3     Datasheet	

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengalamatan Suara .....	26
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Driver Buzzer</i> .....	33
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Driver Motor DC</i> .....	35
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Sudut Pancaran Sensor PING.....	36
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Jarak Pancaran Sensor PING.....	39
Tabel 5.5 Pengalamatan ISD25120 .....	41
Tabel 5.6 Hasil Pengujian Jarak Terhadap Respon Alat .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Normal Saat Manusia Berjalan .....	6
Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik PING))) .....	8
Gambar 2.3 Diagram Waktu Sensor PING))) .....	9
Gambar 2.4 Ilustrasi Cara Kerja Modul PING))) .....	9
Gambar 2.5 Komunikasi Mikrokontroler Dengan PING))) .....	9
Gambar 2.6 Konfigurasi PIN Atmega8 .....	10
Gambar 2.7 Rangkaian Reset Mikrokontroler .....	11
Gambar 2.8 Bentuk Fisik <i>Buzzer</i> .....	13
Gambar 2.9 Kofigurasi ISD2500 .....	14
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Motor DC Biasa .....	16
Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem .....	20
Gambar 4.2 Rangkaian Catu Daya Mikrokontroler Atmega8 .....	22
Gambar 4.3 Konfigurasi PIN Pada Minimum Sistem Atmega8 .....	22
Gambar 4.4 Rangkaian Reset Mikrokontroler .....	24
Gambar 4.5 Rangkaian IC ISD 25120 Ke Mikrokontroler .....	25
Gambar 4.6 Rangkaian Driver Buzzer .....	27
Gambar 4.7 Rangkaian Driver Motor DC .....	28
Gambar 4.8 Diagram Alir Program Utama .....	31
Gambar 5.1 Blok Diagram Pengujian Catu Daya .....	32
Gambar 5.2 Tegangan Keluaran Pada Fixed Output Regulator 5 V .....	33
Gambar 5.3 Pengujian Rangkaian Driver Buzzer .....	33
Gambar 5.4 Hasil Pengujian Arus Pada Rangkaian Driver Buzzer .....	34
Gambar 5.5 Pengujian Rangkaian Driver Motor DC .....	34
Gambar 5.6 Hasil Pengujian Arus Pada Rangkaian Motor DC .....	35
Gambar 5.7 Blok Diagram Pengujian Sensor PING .....	36
Gambar 5.8 Hasil Kalibrasi Jarak Sensor PING .....	36
Gambar 5.9 Pengujian Besar Sudut Sensor PING .....	37
Gambar 5.10 Skema Besar Sudut Pancaran Sensor PING .....	38
Gambar 5.11 Pengujian Jarak Jangkauan Sensor .....	39
Gambar 5.12 Rangkaian Playback/Record ISD 25120 .....	41
Gambar 5.13 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	43

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu anugerah terbesar yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa kepada manusia adalah akal dan pikiran. Rasa penasaran dan keingintahuan yang besar membuat manusia terus berinovasi dan mengembangkan segala sumber daya yang ada. Selain akal dan pikiran tersebut, manusia juga dianugerahi panca indera untuk beraktifitas.

Indera penglihatan adalah salah satu sumber informasi vital bagi manusia. Tidak berlebihan apabila dikemukakan bahwa sebagian besar informasi yang diperoleh oleh manusia berasal dari indera penglihatan, sedangkan selebihnya berasal dari panca indera yang lain. Dengan demikian, dapat dipahami bila seseorang mengalami gangguan dalam indera penglihatan, maka kemampuan aktifitasnya jadi terbatas, karena informasi yang diperoleh akan jauh lebih berkurang dibandingkan mereka yang berpenglihatan normal. Bagi penyandang tuna netra yang memiliki keterbatasan dengan penglihatan, hal tersebut tentu akan menghambat kegiatan sehari-hari termasuk untuk berjalan.

Saat ini peyandang tuna netra umumnya menggunakan alat bantu jalan berupa tongkat atau anjing terlatih untuk membantu pergerakan dan meningkatkan keamanan pada saat berjalan. Dengan cara menggerakkan tongkatnya sesering mungkin, tentunya hal ini akan mengganggu orang-orang yang berada disekitarnya. Disamping itu, jarak jangkauan yang dimiliki tongkat tersebut sangat pendek dan pada saat memegang tongkat penyandang tuna netra sulit untuk menggunakan kedua tangan apabila sedang membawa barang maupun untuk melakukan aktifitas lainnya.

Skripsi ini merupakan pengembangan dari skripsi Dyah Rosalina tahun 2009 yaitu Tongkat Dengan Transceiver Ultrasonik Untuk Tuna Netra, dengan menggunakan mikrokontroller ATMega 8535. Perbedaan dengan skripsi sebelumnya yaitu sistem ini menggunakan mikrokontroller ATMega 8, menggunakan ISD 25120 yang memiliki kapasitas merekam selama 120 detik serta adanya fitur getar dan menggunakan tampilan suara melalui *headset*

*bluetooth*. Sistem ini juga dirancang dengan konsep minimalis dan mobilitas sehingga tidak perlu menggunakan tongkat konvensional sebagai alat bantu tunanetra untuk berjalan.

Tujuan akhir yang diharapkan adalah merencanakan dan merealisasikan suatu alat bantu bagi penyandang tuna netra agar dapat berjalan dengan aman, nyaman, dan lebih leluasa tanpa perlu alat bantu konvensional (anjing penuntun, tongkat dll.) dengan menghasilkan keluaran suara yang mudah dipahami oleh pengguna.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana merancang suatu sistem agar dapat memberikan informasi terhadap jarak halangan.
- 2) Bagaimana menggunakan sensor ultrasonic PING))) (*Ultrasonic Range Finder*) sebagai pengukur jarak halangan.
- 3) Bagaimana merancang suatu sistem elektronika yang menggabungkan tiap bagian mulai pengukuran sampai mengeluarkan hasil pengukuran serta perancangan perangkat lunak sistem.

## 1.3 BATASAN MASALAH

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan di atas, agar lebih terarah maka penulisan skripsi ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

- 1) Pendeteksian objek menggunakan sensor ultrasonik PING))).
- 2) Benda yang dapat terdeteksi adalah benda yang dapat memantulkan gelombang ultrasonik.
- 3) Tidak membahas secara detail tentang benda apa saja yang dapat terdeteksi sensor.
- 4) Perhitungan pengukuran jarak berdasarkan lama waktu tempuh yang diperhitungkan gelombang ultrasonik.

#### 1.4 TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah terciptanya suatu alat bantu bagi penyandang tunanetra menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak sisa langkah dengan halangan. Dengan demikian akan mempermudah penyandang tunanetra untuk berjalan dengan aman, nyaman, dan lebih leluasa tanpa bantuan tongkat.

#### 1.5 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan skripsi ini adalah sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan tentang teori dasar dari piranti-piranti yang digunakan dalam perancangan alat yang meliputi mikrokontroler Atmega8, sensor ultrasonik (PING)), dan IC suara ISD25120.

##### **BAB III METODE PENELITIAN**

Menjelaskan tentang tahap-tahap dan metode kajian yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat.

##### **BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Menjelaskan tentang perancangan dan perealisasi sistem yang meliputi perencanaan blok diagram, prinsip kerja, dan realisasi sistem.

##### **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Membahas tentang proses pengujian dan analisis data yang diperoleh dari sistem yang telah dibuat.

##### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Memuat kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem yang telah dibuat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam merencanakan dan merealisasikan Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mobilitas Tunanetra, maka dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung sistem ini. Pemahaman ini akan bermanfaat untuk merancang perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pengetahuan yang mendukung perencanaan dan realisasi alat meliputi pengetahuan tentang tunanetra, identifikasi gaya berjalan, gelombang ultrasonik, sensor ultrasonik, mikrokontroler ATmega8, ISD 25120, buzzer, dan motor DC.

#### 2.1 Tuna Netra

Menurut kamus besar bahasa Indonesia pengertian tunanetra ialah tidak dapat melihat, buta. Sedangkan menurut Direktorat Pembinaan Sekolah Luar Biasa yang dimaksud dengan tunanetra adalah seseorang yang memiliki hambatan dalam penglihatan atau tidak berfungsinya indera penglihatan.

Karena adanya hambatan dalam penglihatan serta tidak berfungsinya penglihatan, ada beberapa keterbatasan yang dialami oleh tunanetra, di antaranya ialah:

- 1) Tidak dapat melihat gerakan tangan pada jarak kurang dari 1 (satu) meter.
- 2) Ketajaman penglihatan 20/200 kaki yaitu ketajaman yang mampu melihat suatu benda pada jarak 20 kaki.
- 3) Bidang penglihatannya tidak lebih luas dari 20°. (Heward & Orlansky, 1988:296)

Sesuai dengan pengertian di atas, secara umum yang dimaksud dengan tunanetra adalah tidak berfungsinya indera penglihatan. Ada banyak faktor yang menyebabkan indera penglihatan seseorang terganggu, sehingga para tunanetra kehilangan fungsi indera penglihatannya.

Menurut Direktorat Pembinaan Sekolah Luar Biasa, ada beberapa klasifikasi tunanetra, seperti di bawah ini:

- a. Berdasarkan Waktu Terjadinya Ketunanetraan:

- 1) Tunanetra sebelum dan sejak lahir; yakni mereka yang sama sekali tidak memiliki pengalaman penglihatan.
- 2) Tunanetra setelah lahir atau pada usia kecil; mereka telah memiliki kesan-kesan serta pengalaman visual tetapi belum kuat dan mudah terlupakan.
- 3) Tunanetra pada usia sekolah atau pada masa remaja; mereka telah memiliki kesan-kesan visual dan meninggalkan pengaruh yang mendalam terhadap proses perkembangan pribadi.
- 4) Tunanetra pada usia dewasa; pada umumnya mereka yang dengan segala kesadaran mampu melakukan latihan-latihan penyesuaian diri.
- 5) Tunanetra dalam usia lanjut; sebagian besar sudah sulit mengikuti latihan-latihan penyesuaian diri.

b. Berdasarkan Kemampuan Daya Penglihatan:

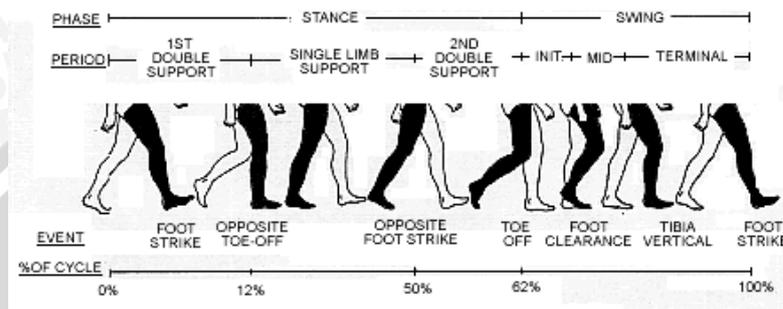
- 1) Tunanetra ringan (*defective vision/low vision*); yakni mereka yang memiliki hambatan dalam penglihatan akan tetapi mereka masih dapat mengikuti program-program pendidikan dan mampu melakukan pekerjaan/kegiatan yang menggunakan fungsi penglihatan.
- 2) Tunanetra setengah berat (*partially sighted*); yakni mereka yang kehilangan sebagian daya penglihatan, hanya dengan menggunakan kaca pembesar mampu mengikuti pendidikan biasa atau mampu membaca tulisan yang bercetak tebal.
- 3) Tunanetra berat (*totally blind*) yakni mereka yang sama sekali tidak dapat melihat.

## 2.2 Identifikasi Tentang Gaya Berjalan

Berdasarkan cara manusia berjalan menunjukkan bahwa pola pergerakan manusia selama berjalan memiliki siklus, berulang, dan konsisten. Hal tersebut dapat diilustrasikan dalam Gambar 2.1. Gaya berjalan manusia terdiri dari dua fase utama yaitu fase berdiri (*stance*), ketika salah satu kaki diatas tanah dan fase berayun (*swing*). Telapak kaki menyentuh tanah selama fase *stance* hingga ujung jari terakhir menyentuh tanah (*toe-off*) terjadi, sehingga fase *swing* dimulai sejak ujung jari kaki meninggalkan tanah. Fase *swing* berakhir ketika telapak kaki menapak tanah kembali dan siap untuk memulai fase *stance* berikutnya.

Penyandang tuna netra memiliki beberapa hal yang unik saat berjalan, diantaranya adalah :

- 1) Berjalan dengan penuh kewaspadaan (langkah kaki pelan dan jarak antar kaki tidak terlalu jauh saat berjalan)
- 2) Bila tanpa alat bantu navigasi berjalan (misal: tongkat), maka akan sangat sulit bagi penyandang untuk berjalan dengan arah lurus kedepan.



Gambar 2.1. Siklus normal saat manusia berjalan

Sumber : <https://lh4.googleusercontent.com>

### 2.3 Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi di atas 20 kHz, sedangkan batas dari gelombang ultrasonik ini belum dapat ditentukan dengan jelas. Frekuensinya sangat tinggi sehingga tidak dapat didengar oleh manusia. (sutrisno, 1984:19).

Ultrasonik, sebutan untuk jenis suara diatas batas suara yang bisa didengar manusia. Seperti diketahui, telinga manusia hanya bisa mendengar suara dengan frekuensi 20 Hz sampai 20 kHz. Lebih dari itu hanya beberapa jenis binatang yang mampu mendengarnya, seperti kelelawar dan lumba-lumba. Lumba-lumba bahkan memanfaatkan ultrasonik untuk mengindera benda-benda di laut. Prinsip ini kemudian ditiru oleh sistem pengindera kapal selam. Dengan cara mengirimkan sebuah suara dan mengitung lamanya pantulan suara tersebut maka dapat diketahui jarak kapal selam dengan benda tersebut. Mula-mula suara dibunyikan, kemudian dihitung lama waktu sampai terdengar suara pantulan. Jarak dapat dihitung dengan mengalikan kecepatan suara dengan waktu pantulan. Kemudian hasilnya dibagi 2. Misalnya lama waktu pantulan adalah 1 detik, maka jaraknya adalah  $(344,424 \text{ m/detik} \times 1 \text{ detik})/2 = 172 \text{ m}$ .

## 2.4 Sensor Ultrasonik PING)))

Sensor ultrasonik PING))) adalah modul pengukur jarak dengan memancarkan gelombang ultrasonik dari unit ke objek buatan Parallax Inc. yang didesain khusus untuk teknologi robotika. Dengan ukurannya yang cukup kecil (2,1 cm x 4,5 cm), sensor ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari sensor PING))) berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Bentuk fisik sensor PING))) ditunjukkan dalam Gambar 2.2. Lebar pulsanya bervariasi dari 115  $\mu$ s sampai 18,5 ms.

Pada dasarnya, sensor PING))) terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40 kHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 kHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Pada modul sensor PING))) terdapat 3 pin yang digunakan untuk jalur power supply (+5V), ground dan signal (I/O pin). Pin signal dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun.

Sensor Ping))) mendeteksi objek dengan cara mengirimkan suara ultrasonik dan kemudian melakukan proses pendefinisian pantulan suara tersebut. Sensor PING))) hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler (Pulsa high selama 5  $\mu$ s). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz akan dipancarkan selama 200  $\mu$ s. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m/detik (atau 1 cm setiap 29.034  $\mu$ s), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke sensor PING))). Selama menunggu pantulan, sensor PING))) akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berhenti (low) ketika suara pantulan terdeteksi oleh PING))). Oleh karena itulah lebar pulsa tersebut dapat merepresentasikan jarak antara PING))) dengan objek. Diagram waktu sensor ditunjukkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.2. Sensor ultrasonik PING)))

Sumber: Parallax, 2008

Selanjutnya mikrokontroler cukup mengukur lebar pulsa tersebut dan mengkonversinya dalam bentuk jarak dengan perhitungan sebagai berikut :

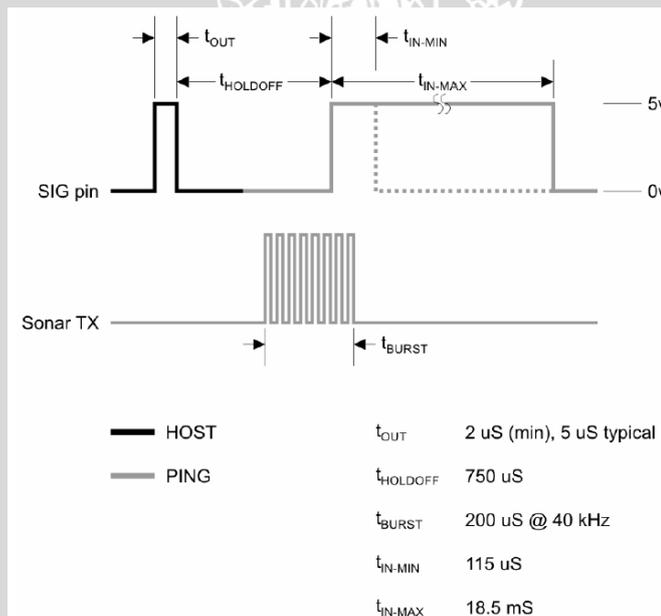
$$\text{Jarak} = (\text{Lebar Pulsa} / 29.034 \mu\text{s}) / 2 \text{ (dalam cm)}$$

atau

$$\text{Jarak} = (\text{Lebar Pulsa} \times 0.034442) / 2 \text{ (dalam cm)}$$

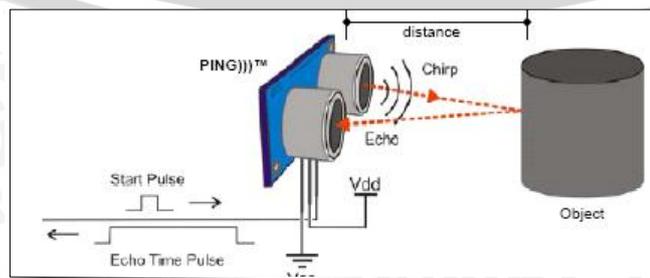
Karena  $1/29.034 = 0.34442$

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan sensor PING))) adalah tidak dapat mengukur objek yang permukaannya dapat menyerap suara, seperti busa atau sound damper lainnya. Pengukuran jarak juga akan kacau jika permukaan objek bergerigi dengan sudut tajam, seperti kertas yang dilipat-lipat. Ilustrasi cara kerja sensor ditunjukkan dalam Gambar 2.4, sedangkan Komunikasi mikrokontroler dengan PING))) ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



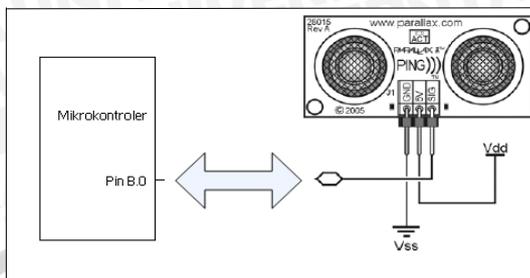
Gambar 2.3. Diagram waktu sensor PING)))

Sumber: Parallax, 2008



Gambar 2.4. Ilustrasi cara kerja modul PING)))

Sumber: Parallax, 2008



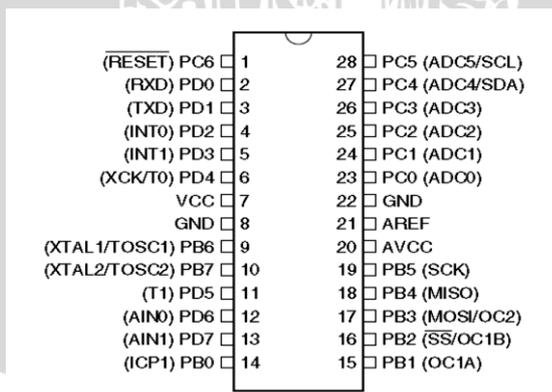
Gambar 2.5. Komunikasi mikrokontroler dengan PING)))

Sumber: Parallax, 2008

## 2.5 Mikrokontroler ATmega8

Mikrokontroler ATmega8 memiliki kapasitas 8 kilobyte Flash PEROM (*Flash Programmable and Erasable Read Only Memory*), 512 byte SRAM, 23 pin I/O yang mana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri, mempunyai dua buah *timer/counter* 8 bit dan satu buah *timer/counter* 16 bit, mempunyai 8 bit 10 *channel* ADC, mempunyai *watchdog timer*.

Masing-masing kaki dalam mikrokontroler ATmega8 mempunyai fungsi tersendiri. Mikrokontroler ATmega8 mempunyai 28 pin, susunan masing-masing pin ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Konfigurasi Pin ATmega8

Sumber: Atmel, 2006:2

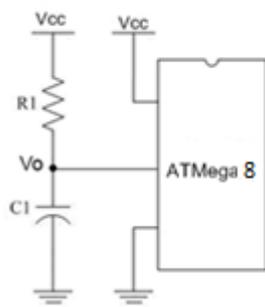
Fungsi kaki-kaki ATmega8 adalah :

- *Port B* (Pin B0..7), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus *Port B* diantaranya adalah :

Port B0 (ICP (*Timer/counter input capture pin*)), Port B1 (OC1A (*Timer/counter 1 output compare A match output*)), Port B2 (OC1B (*Timer/counter 1 output compare B match output*)) dan (SS (*SPI slave select input*)), Port B3 (OC2 (*timer/counter 2 compare match output*)) dan (MOSI (*SPI bus master output/slave input*)), Port B4 (MISO (*SPI bus master input/slave output*)), (SS (*SPI slave select input*)), Port B5 (SCK (*SPI bus serial clock*)), Port B6 (XTAL1), Port B7 (XTAL2).

- *Port C* (Pin C0..6), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus *Port C* adalah sebagai ADC (*input ADC channel 0..5*). Fungsi khusus lain dari *Port C* diantaranya adalah : *Port C5* (SCL (*Two-Wire serial bus clock line*)), *Port C4* (SDA (*Two-Wire serial bus data input/output line*)), *Port C6* (RESET pin).
- *Port D* (Pin D0..7), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus dari *Port D* diantaranya adalah : *Port D0* (RXD (*USART input pin*)), *Port D1* (TXD (*USART output pin*)), *Port D2* (INT0 (*Eksternal interrupt 0 input*)), *Port D3* (INT1 (*Eksternal interrupt 1 input*)), *Port D4* (XCK (*USART eksternal clock input/output*)), *Port D5* (T1 (*timer/counter eksternal counter input*)), *Port D6* (AIN0 (*Analog comparator negative input*)), *Port D7* (AIN1 (*Analog comparator negative input*)).
- Pin 7 VCC, merupakan saluran masukan untuk catu daya positif sebesar 5 volt DC.
- Pin 8 GND, merupakan *ground* dari seluruh rangkaian.
- Pin 21 AREF, merupakan pin analog referensi untuk masukan ADC.
- Pin 22 GND, merupakan *ground* dari ADC.
- Pin 20 AVCC, merupakan catu daya untuk perangkat ADC.

Modul RESET pada minimum sistem ATmega8 disusun menggunakan resistor dan kapasitor yang terhubung dengan PIN RESET mikrokontroler. Rangkaian ini ditunjukkan dalam Gambar 2.7. Hubungan antara waktu reset, R, C ditunjukkan dalam Persamaan (2-1).



Gambar 2.7 Rangkaian Reset Mikrokontroler

Dari rangkaian tersebut dapat diperoleh :

$$V_o(s) = \frac{1}{R_1 + \frac{1}{sC_1}} V_i$$

$$V_o(s) = \frac{1}{sR_1C_1 + 1} V_i$$

Dengan tegangan  $V_i$  adalah  $V_{cc}$  yaitu sebesar 5 V dalam fungsi Laplace menjadi  $\frac{5V}{s}$  sehingga :

$$V_o(s) = \frac{5V}{s} \cdot \frac{1}{sR_1C_1 + 1}$$

$$V_o(s) = 5V \frac{1}{s(sR_1C_1 + 1)}$$

$$\mathcal{L}^{-1}[V_o] = 5\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{s(sR_1C_1 + 1)}\right]$$

$$\frac{1}{s(sR_1C_1 + 1)} = \frac{X_1}{s} + \frac{X_2}{sR_1C_1 + 1}$$

$$X_1 = \left[ \frac{1}{s(sR_1C_1 + 1)} \cdot s \right]_{s=0} = 1$$

$$X_2 = \left[ \frac{1}{s(sR_1C_1 + 1)} \cdot (sR_1C_1 + 1) \right]_{s=-\frac{1}{R_1C_1}} = -R_1C_1$$

$$\mathcal{L}^{-1}[V_o] = 5\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{s} - \frac{R_1C_1}{sR_1C_1 + 1}\right]$$

$$\mathcal{L}^{-1}[V_o] = 5\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{R_1C_1}}\right]$$

$$V_o(t) = 5(1 - e^{-\frac{t}{R_1C_1}})$$

$$\frac{V_o}{5V} = 1 - e^{-\frac{t}{R_1C_1}} \Leftrightarrow 1 - \frac{V_o}{5V} = e^{-\frac{t}{R_1C_1}}$$

$$\ln\left(1 - \frac{V_o}{5V}\right) = -\frac{t}{R_1C_1}$$

$$t = -R_1C_1 \ln\left(1 - \frac{V_o}{5V}\right)$$

2.1)

$V_o$  adalah tegangan logika rendah pada pin reset ( $V_{RST}$ ) sebesar  $0,2 \times V_{cc} = 1V$ .

## 2.6 Buzzer

*Buzzer* adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 kHz. Bentuk fisik buzzer ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Bentuk Fisik Buzzer

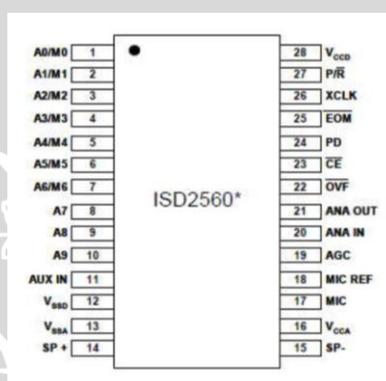
Sumber: google.com

## 2.7 Voice Chip ISD2500 Series

IC suara yang dikeluarkan oleh ISD merupakan IC suara yang dapat merekam sekaligus untuk memutar kembali suara yang telah terekam. *Device* yang terdapat di dalam CMOS meliputi *on-chip oscillator*, *preamplifier*

*microphone*, gain kontrol otomatis, *antialiasing filter*, *smoothing filter*, *amplifier* speaker dan memiliki kerapatan tinggi media penyimpanannya. IC seri ISD2500 kompatibel bila dihubungkan dengan *microcontroller*, dalam hal *addressing* pesan-pesan suara yang kompleks. Suara dan sinyal audio disimpan secara langsung kedalam sel memori *on-chip nonvolatile* dengan kualitas tinggi. ISD2500 *series* terdiri dari berbagai macam pilihan *chip*, antara lain; 45, 60, 75, 90 dan 120 detik. *Chip* tersebut memiliki konfigurasi pin yang sama, yang berbeda hanyalah kapasitas penyimpanan (dalam hitungan detik), *input sample rate* (KHz) dan *upper pass band* (KHz).

Untuk skripsi ini penulis memakai IC ISD25120, IC ini dapat menyimpan suara selama 120 detik. Konfigurasi dari ISD2500 ditunjukkan dalam Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Kofigurasi ISD2500

Sumber : Dataseet ISD2500

Untuk menggunakan *voice chip*, perlu diketahui fungsi dari masing-masing *pin*. Dengan melihat keterangan dari kaki-kaki *voice chip* tersebut, diharapkan *voice chip* dapat berfungsi dengan baik. Fungsi dan keterangan kaki-kaki ISD25120 adalah sebagai berikut:

- *Pin* no 1-7 (A<sub>x</sub>/M<sub>x</sub> : *Address/Mode inputs*).

*Input Address/Mode* ini memiliki 2 fungsi yang bergantung pada *level* dari 2 MSB (*Most Significant Bit*) pada *pin address* A8 dan A9. Jika salah satu atau kedua MSBs “*low*”, *input* diterjemahkan sebagai *address bit*, dan digunakan sebagai alamat awal proses *record* atau siklus *playback*.

- *Pin* no 12 dan 13 (*Ground*)

Pin no 12 dan 13 adalah *pin ground*. ISD25120 menggunakan jalur *ground digital* dan *ground analog* terpisah, *pin* ini sebaiknya dihubungkan terpisah melalui sebuah jalur impedansi rendah ke *power supply ground*.

- *Pin* no 14 dan 15 (SP+ , SP- : *Speaker Output*)

*Pin* no 14 dan 15 adalah *pin output* untuk *speaker*. ISD25120 mengandung sebuah *differential speaker driver*, menghubungkan *output speaker* secara parallel dapat merusak peralatan.

- *Pin* no 16 dan 28 (Vcca, Vccd : *Supply Voltage*)

*Pin* no 16 dan 28 adalah *pin* untuk tegangan *supply*. Untuk memperkecil terjadinya *noise* rangkaian analog dan *digital* pada ISD25120, sebaiknya menggunakan jalur *power* yang terpisah. Jalur tegangan ini sebaiknya dihubungkan bersama sedekat mungkin dengan *supply*.

- *Pin* no 17 (MIC : *Microphone*)

*Pin microphone* mengirimkan sinyal *input* ke *preamplifier* yang terdapat di dalam *chip*. Sebuah rangkaian *Automatic Gain Control* (AGC) di dalamnya berfungsi mengatur *gain* pada *preamplifier* ini dari -15 sampai 24 dB.

- *Pin* no 18 (MIC REF : *Microphone Reference*)

*Input* MIC REF merupakan *input inverting* pada *microphone preamplifier* yang terdapat di dalam *chip*. MIC REF ini berfungsi mengurangi *noise*. *Pin* 23 (CE : *Chip Enable*) Untuk mengaktifkan operasi *playback* dan *record*, *input* pada *pin* CE harus dibuat "low". *Pin* CE memiliki fungsi tambahan pada mode operasi M6 (*Push-Button*).

- *Pin* 24 (PD : *Power Down*)

Saat tidak ada operasi *playback* atau *record*, *pin* PD harus dibuat "high" untuk memposisikan peralatan dalam kondisi *standby*. Saat terjadi kondisi *overflow*, *pin* PD harus dibuat "high" untuk me-reset *address pointer* keposisi awal. *Pin* PD memiliki fungsi tambahan pada mode operasi M6 (*Push-Button*).

- *Pin* 25 (EOM : *End-Of-Message*)

Sebuah penanda yang tidak berubah, secara otomatis akan dimasukkan pada akhir masing-masing pesan yang tersimpan. Ketika peralatan

diposisikan dalam mode operasi M6 (*Push-Button Mode*), pin ini menyediakan sebuah sinyal aktif *high*, menandakan peralatan sedang melakukan proses *record* atau *playback* secara langsung. Sinyal ini dapat mengaktifkan sebuah led sebagai indikator.

- *Pin 27 (P/R : Playback / Record)*

*Pin* ini berfungsi mengatur perintah *playback* atau *record*, *level high* untuk proses *playback*, *level low* untuk proses *record* ISD 25120 dirancang dengan beberapa mode operasi yang terdapat di dalamnya, sehingga memiliki fungsi maksimal dengan dengan sedikit komponen eksternal. Ketika dua *Most Significant Bit (MSB)* A8 dan A9 “*high*”, *address signal* diterjemahkan sebagai mode operasi.

## 2.8 Motor DC

Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang cukup pada kedua kutupnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar. Motor DC terdiri dari beberapa jenis. 3 (tiga) di antaranya adalah : stepper, servo, dan DC biasa. Motor DC biasa atau sering disebut sebagai motor DC “*mainan*” merupakan jenis motor DC yang paling sederhana pengoperasiannya. Bentuk fisik motor DC biasa ditunjukkan dalam Gambar 2.10.



Gambar 2.10. Bentuk Fisik Motor DC Biasa

Sumber: digikey.com

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode penyelesaian masalah diperlukan untuk menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan penelitian yang terdapat di bab pendahuluan. Metodologi yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan implementasi sensor ultrasonik untuk mobilitas tunanetra ini adalah perancangan alat yang meliputi studi literatur, implementasi alat yang meliputi pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), pengujian alat dan analisis.

#### 3.1 Penentuan Spesifikasi Alat

Sebelum melakukan perencanaan dan perealisasiian alat, maka ditentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Adapun spesifikasi alat yang akan direalisasikan sebagai berikut :

1. Alat berupa modul yang dilengkapi dengan sensor PING)), ATmega8, serta ISD25120.
2. Sensor PING))) difungsikan sebagai pendeteksi objek.
3. Jarak halangan yang dapat terdeteksi antara 3 cm sampai 275 cm.
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmel ATmega8.
5. Menggunakan IC suara ISD25120 sebagai penyimpan suara yang telah direkam sebelumnya.
6. Alat dilengkapi saklar untuk mengaktifkan fitur getar dari motor DC tipe MDN3 yang diberi beban pemberat agar dapat bergetar .
7. Alat dilengkapi dengan buzzer sebagai keluaran yang berupa nada frekuensi dengan semakin besar frekuensi maka jarak halangan berarti semakin dekat.
8. Menggunakan catu daya baterai kotak DC 7,8 V 500 mA.
9. Resolusi pengukuran jarak tiap 25 cm.
10. Tampilan yang digunakan adalah suara melalui headset yang berupa informasi jarak dengan satuan langkah, serta indikator *buzzer* dan getaran.

### 3.2 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

#### 3.2.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

Secara garis besar perancangan perangkat keras dibagi dalam beberapa tahap berikut :

1. Penentuan spesifikasi alat
2. Pembuatan blok diagram keseluruhan sistem
3. Penentuan dan perhitungan komponen yang akan digunakan.
4. Desain papan rangkaian tercetak (PCB) menggunakan *software Eagle Layout Editor*.
5. Merakit perangkat keras masing-masing blok.

#### 3.2.2 Perancangan dan Penyusunan Perangkat Lunak

Penyusunan perangkat lunak digunakan untuk mengendalikan dan mengatur kerja dari alat ini. Desain dan parameter yang telah dirancang kemudian diterapkan kedalam mikrokontroler ATmega8 dengan menggunakan bahasa pemrograman Bascom AVR.

### 3.3 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa sistem ini berjalan sesuai yang direncanakan. Pengujian alat meliputi pengujian perangkat keras yang dilakukan baik per blok maupun keseluruhan sistem.

#### 3.3.1 Pengujian Tiap Blok

Pengujian per blok dilakukan dengan tujuan untuk menyesuaikan nilai masukan dan nilai keluaran tiap-tiap blok sesuai dengan perancangan yang dilakukan sebelumnya.

#### 3.3.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui unjuk kerja alat setelah perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan bersamaan.

## BAB IV

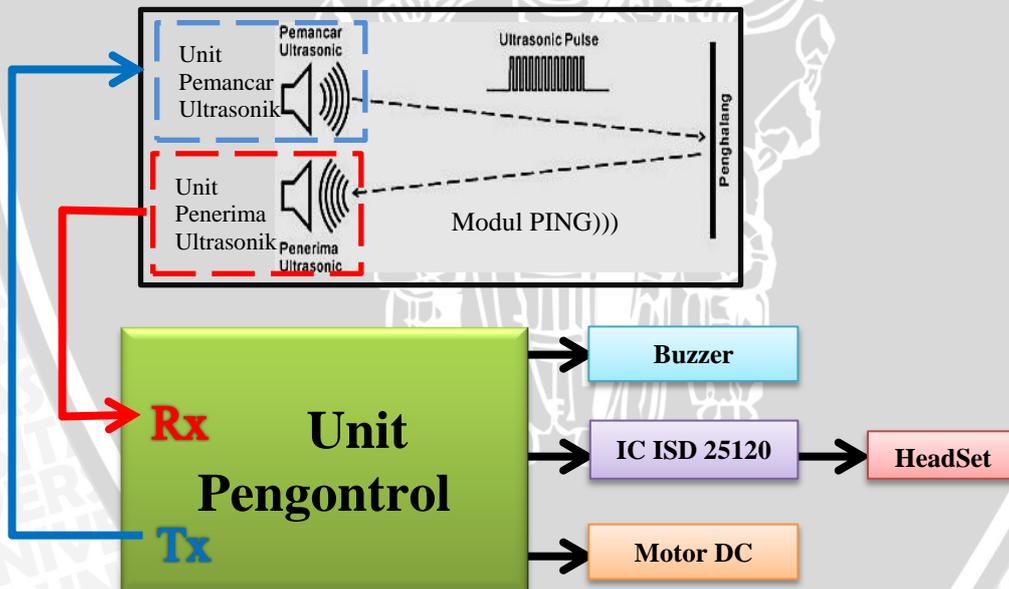
### PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan ini dilakukan secara bertahap sehingga akan memudahkan dalam analisis pada setiap bloknya maupun secara keseluruhan. Perancangan ini terdiri atas:

- Perancangan sistem.
- Perancangan perangkat keras (rangkaiannya sistem, rangkaian mikrokontroler kontrol sistem, rangkaian *driver* motor, dan rangkaian *driver* buzzer).
- Perancangan perangkat lunak (*software*) sistem.

#### 4.1 Perancangan Sistem

Secara garis besar, diagram blok perancangan *hardware* sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem

Fungsi masing-masing blok dalam gambar di atas adalah sebagai berikut:

#### 1. Blok Unit Pengontrol

Unit pengontrol di sini menggunakan mikrokontroler ATmega8 yang berfungsi untuk mengatur kerja sistem misalnya : mengolah keluaran dari

repository.ub.ac.id

rangkaian pemancar dan mengolah masukan dari rangkaian penerima dari sensor ultrasonik, memutar ulang suara melalui headset.

#### 2. Blok IC ISD25120

Unit pembangkit suara di sini menggunakan IC Suara ISD25120 (*Voice Processor*) yang dirancang untuk merekam dan memainkan ulang suara pesan yang tersimpan dan untuk menyimpan suara yang difungsikan sebagai pemberi informasi jarak halangan.

#### 3. Blok Unit Pemancar Ultrasonik

Blok unit pemancar di sini menggunakan pemancar sensor ultrasonik dari modul PING))) yang di rancang untuk dapat memancarkan pulsa ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz yang dihasilkan oleh mikrokontroler.

#### 4. Blok Unit Penerima Ultrasonik

Blok unit penerima di sini menggunakan penerima sensor ultrasonik dari modul PING))) yang di rancang untuk dapat menerima pulsa ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz yang telah dipancarkan oleh sensor ultrasonik dengan rangkaian pemancar.

#### 5. Blok *Buzzer*

*Buzzer* dirancang sebagai pemberitahuan berupa nada frekuensi. Semakin cepat *delay* *buzzer* berbunyi maka menandakan jarak halangan semakin dekat.

#### 6. Blok HeadSet

Blok ini berupa sarana untuk mendengarkan keluaran berupa suara manusia sesuai dengan sisa langkah terhadap halangan.

#### 7. Blok Motor DC

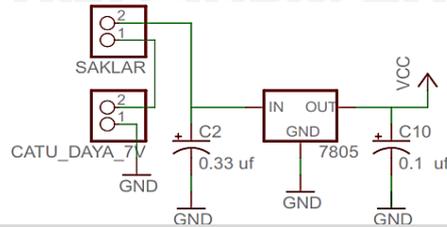
Motor DC berfungsi sebagai keluaran berupa getaran dari motor DC yang diberi beban dan aktif bersamaan dengan *buzzer*.

## 4.2 Perancangan Perangkat Keras

### 4.2.1 Catu Daya Sistem

Mikrokontroler ATmega8 dapat bekerja jika diberi catu tegangan antara 4,8 V hingga 5,5 V sesuai dengan datasheet ATmega8. Pada perancangan digunakan catu daya sebesar 5V yang diperoleh dari rangkaian *Fixed Output Regulator* pada datasheet LM78XX (2011:22). Pada rangkaian digunakan

regulator LM7805 agar diperoleh tegangan keluaran sebesar 5 V. Skema rangkaian catu daya mikrokontroler ATmega8 ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



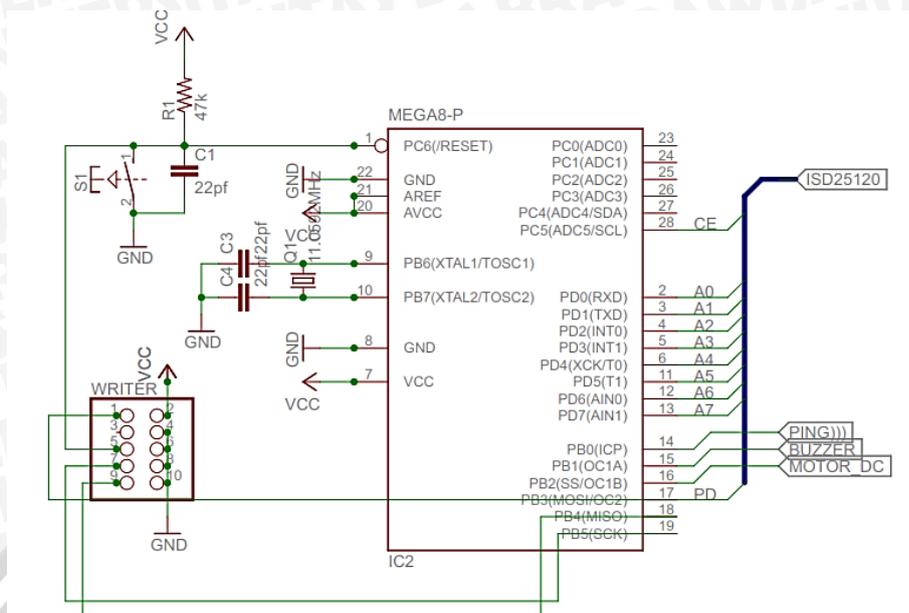
Gambar 4.2. Rangkaian Catu Daya Mikrokontroler Atmega8

#### 4.2.2 Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8

Mikrokontroler sebagai unit pemroses data berfungsi sebagai pengendali utama dalam sistem keseluruhan seperti pengambilan data keluaran dari sensor ultrasonik (PING)), rangkaian *buzzer*, IC suara ISD, dan rangkaian motor DC. Selaian itu perhitungan aritmatika juga dilakukan oleh mikrokontroler ini.

Minimum sistem pada mikrokontroler ATmega8 terdiri atas sebuah mikrokontroler ATmega8, 10 buah PIN eksternal untuk memasukkan program ke *flash memory*, dan sebuah modul *RESET* yang terdiri atas sebuah kapasitor, resistor *pull-up*, serta sebuah *pushbutton*. Minimum sistem mikrokontroler ATmega8 tidak dilengkapi dengan *external crystal oscillator* sehingga kecepatan *clock* dari mikrokontroler ATmega8 akan mengikuti *default shipped clock speed* sebesar 8MHz.

PIN-PIN pada mikrokontroler ATmega8 akan terkoneksi dengan modul sensor (PING)), rangkaian *buzzer*, rangkaian motor DC serta ISD 25120. Konfigurasi PIN pada minimum sistem ATmega8 ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Konfigurasi PIN pada Minimum Sistem ATmega8

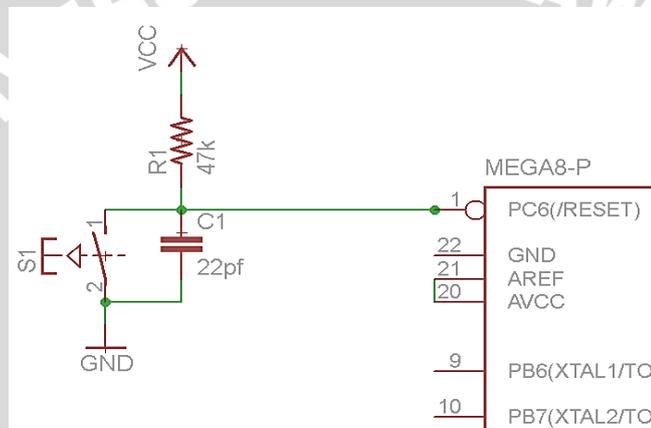
Mikrokontroler ATmega8 terdiri atas tiga PORT I/O yang dapat diprogram yaitu PORTB dengan jumlah data 8 bit, PORTD dengan jumlah data 8 bit dan PORTC dengan jumlah data 7 bit. PIN-PIN yang digunakan dalam perancangan minimum sistem mikrokontroler ATmega8 adalah sebagai berikut :

1. PINB.0 : dihubungkan dengan modul PING)))).
2. PINB.1 : dihubungkan dengan rangkaian driver buzzer.
3. PINB.2 : dihubungkan dengan rangkaian driver motor.
4. PINB.4 : dihubungkan dengan PIN PD pada ISD 25120.
5. PINC.5 : dihubungkan dengan PIN CE pada ISD 25120.
6. PIND.0 : dihubungkan dengan PIN A0 pada ISD 25120.
7. PIND.1 : dihubungkan dengan PIN A1 pada ISD 25120.
8. PIND.2 : dihubungkan dengan PIN A2 pada ISD 25120.
9. PIND.3 : dihubungkan dengan PIN A3 pada ISD 25120.
10. PIND.4 : dihubungkan dengan PIN A4 pada ISD 25120.
11. PIND.5 : dihubungkan dengan PIN A5 pada ISD 25120.
12. PIND.6 : dihubungkan dengan PIN A6 pada ISD 25120.
13. PIND.7 : dihubungkan dengan PIN A7 pada ISD 25120.

Dalam perancangan minimum sistem mikrokontroler diperlukan rangkaian reset, rangkaian ini digunakan untuk mereset mikrokontroler secara otomatis setiap kali catu daya dinyalakan. Ketika catu daya diaktifkan, rangkaian

reset menahan logika rendah pada pin reset dengan jangka waktu yang ditentukan oleh lamanya pengisian muatan C yaitu membutuhkan waktu  $t_{TOUT}$  pada saat tegangan pada  $V_{CC}$  mencapai tegangan  $V_{POT}$  (*Voltage Power On Threshold*). Berdasarkan *datasheet* ATmega8 dapat diketahui bahwa tegangan logika rendah pada pin reset antara 0,1-0,9Vcc.

Rangkaian reset pada unit pengolahan data disusun menggunakan komponen resistor dan kapasitor yang terhubung dengan pin RESET dari mikrokontroler. Gambar 4.4 menunjukkan rangkaian reset. Hubungan antara waktu reset,  $R_1$ ,  $C_1$  ditunjukkan dalam Persamaan (4.1).



Gambar 4.4 Rangkaian Reset Mikrokontroler

Dengan menggunakan  $R_1$  sebesar 47 k $\Omega$  dan  $C_1$  sebesar 0.22 pF maka waktu yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler dapat dihitung berdasarkan Persamaan (4-1).

$$t = -R_1.C_1.\ln\left(1 - \frac{V_{RST}}{V_{CC}}\right) \quad (4-1)$$

1)

dengan:

$t$  = waktu yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler, minimal sebesar 1,5  $\mu$ s (berdasarkan *datasheet* ATmega8).

$V_{RST}$  = tegangan logika rendah pada pin reset sebesar 1 V (berdasarkan *datasheet* ATmega8).

$V_{CC}$  = tegangan masukan mikrokontroler ATmega8 sebesar 5V.

$R_1$  = bernilai antara 30 k $\Omega$  – 80 k $\Omega$  (berdasarkan *datasheet* ATmega8).

Maka waktu yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

$$\begin{aligned}t &= -47 \text{ k}\Omega \cdot 22 \text{ pF} \cdot \ln\left(1 - \frac{1\text{V}}{5\text{V}}\right) \\ &= 47 \text{ k}\Omega \cdot 22 \text{ pF} \cdot 0,223 \\ &= 253 \mu\text{s}\end{aligned}$$

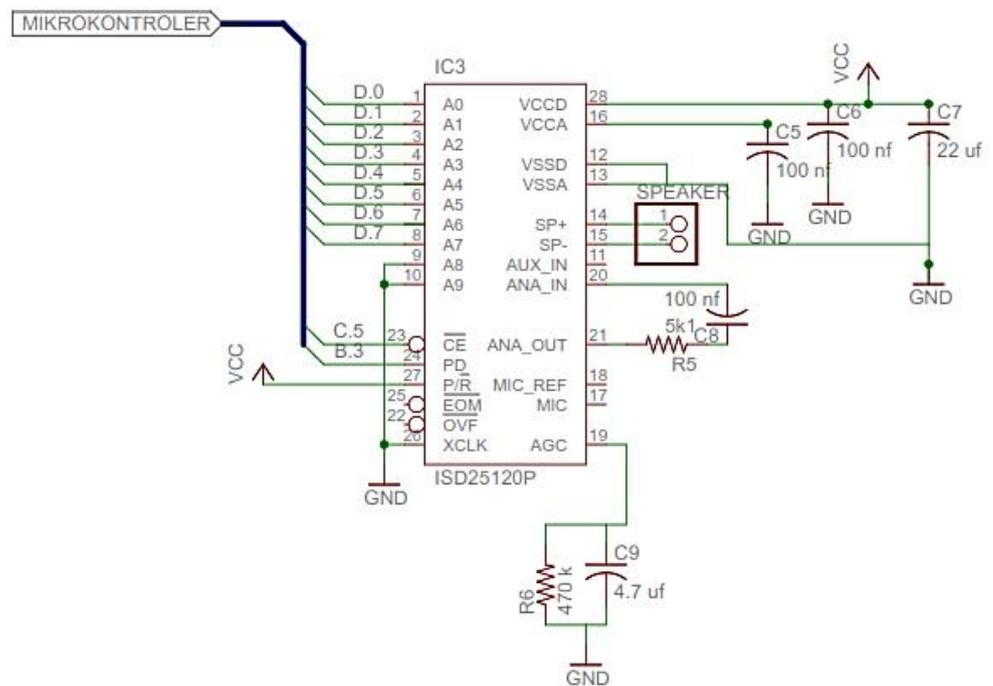
Nilai  $t$  sebesar 253  $\mu\text{s}$  sudah memenuhi batas waktu yang dibutuhkan untuk *mereset* mikrokontroler. Karena waktu yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler minimal sebesar 1,5  $\mu\text{s}$  (berdasarkan *datasheet* ATmega8).

### 4.2.3 Perancangan Voice Processor ISD25120

Pada perancangan sistem ini IC suara ISD25120 digunakan untuk memutar kembali suara yang telah di rekam, yaitu suara ukuran jarak. Hal yang harus diperhatikan dalam proses perekaman adalah, jarak antara satu suara dengan suara yang lain harus mempunyai alamat yang berbeda dan suara pada alamat pertama tidak sampai mempengaruhi suara pada alamat yang lain. Di antara cara untuk menghindari terjadinya penumpukan suara adalah dengan memberikan jarak beberapa *byte* dengan suara yang telah direkam sebelumnya. Rangkaian dari IC suara ISD25120 ditunjukkan dalam Gambar 4.5.

IC suara ISD 25120 mempunyai 10 jalur alamat dan 3 buah pin kontrol. PIN-PIN yang digunakan dalam Perancangan *Voice Processor* ISD25120 adalah sebagai berikut :

1. PIN A0-A7 : dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8 port D.0-D.7.
2. PIN CE : dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8 port C.5.
3. PIN PD : dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8 port B.3.



Gambar 4.5 Rangkaian IC ISD 25120 ke Mikrokontroler

Rangkaian di atas merupakan hasil pengubahan dari rangkaian *record* dan *playback* ISD2500 *series*. Rangkaian di atas hanya di fungsikan untuk keadaan *playback* saja. Komponen-komponen yang tidak di gunakan dalam proses *playback* sengaja tidak dipasang. Berikut ini penjelasan beberapa pin yang digunakan pada rangkaian *voice chip* di atas:

- Pin A0 sampai A7 sebagai pengalamanan suara yang akan di panggil. Pemanggilan suara ini dilakukan oleh *microcontroller*.
- Pin A8 dan A9 sebagai pemilih untuk *addressing mode*.
- Pin SP+ dan SP- dihubungkan ke *amplifier* agar suara yang dihasilkan bisa terdengar jelas.
- Pin CE *active low*, dihubungkan ke *microcontroller*, jika diberikan logika 0 maka ISD akan bekerja membaca suara dari alamat yang dipanggil.
- Pin PD bila diberi logika *high* maka akan menghentikan proses *play*.
- Pin P/R dihubungkan ke VCC untuk menjalankan proses *playback*.

Rangkaian pemutar/perekam suara ISD25120 digunakan untuk merekam suara nada-nada musik dan suara manusia. Durasi penyimpanan IC ini adalah selama 120 detik, maka kata-kata yang akan di simpan tidak boleh melebihi durasi

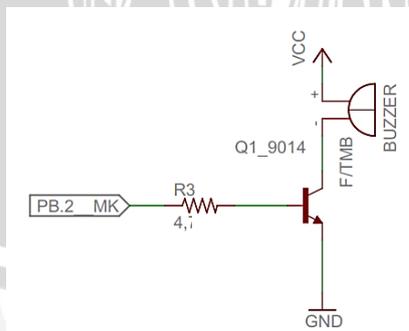
yang diijinkan. Tabel 4.1 memperlihatkan pemilihan alamat yang digunakan untuk merekam suara.

Tabel 4.1 Pengalamatan suara

No.	Kata yang direkam	Alamat (Biner)	Alamat (Hexa)
1	Satu	00000001	01
2	Dua	00000111	07
3	Tiga	00001111	0F
4	Empat	00010111	17
5	Lima	00011111	1F
6	Enam	00100100	24
7	Tujuh	00101001	29
8	Delapan	00101111	2F
9	Sembilan	00110011	33
10	Sepuluh	00111010	3A
11	Langkah	00111111	3F
12	Halangan	01000011	43

#### 4.2.4 Perancangan Rangkaian *Driver Buzzer*

*Buzzer* berfungsi untuk memberikan tanda kepada tunanetra untuk berhati-hati. *Buzzer* memerlukan tegangan DC 5V untuk aktif. Rangkaian *driver buzzer* ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Rangkaian *Driver Buzzer*

Pengontrolan aktif atau non aktif *buzzer* ini adalah keluaran dari mikrokontroler PB.2 dengan aktif tinggi. Untuk membunyikan *buzzer* diperlukan

driver *buzzer* dikarenakan keluaran mikrokontroler kecil. Dalam hal ini transistor digunakan sebagai saklar, maka transistor dioperasikan dalam mode saturasi (jenuh). Transistor yang digunakan adalah transistor NPN 9014. Berdasarkan *datasheet*, transistor 9014 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} I_{cmax} &= 100 \text{ mA} \\ V_{CE \text{ sat}} &= 300 \text{ mV} \\ V_{BE \text{ sat}} &= 1 \text{ V} \\ H_{FE} &= 60 \text{ (Untuk test condition IC = 1 mA)} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk spesifikasi *buzzer* adalah :

$$\begin{aligned} I_{buzzer(max)} &= 60 \text{ mA} \\ R_{buzzer} &= 90 \Omega \end{aligned}$$

Nilai arus kolektor ( $I_C$ ) yang melalui transistor 9014 saat kondisi saturasi dapat dihitung berdasarkan Persamaan (4-2).

$$V_{CC} = I_C \cdot R_{buzzer} + V_{CE} \quad (4-2)$$

$$5V = I_C \cdot 90\Omega + 0,3V$$

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{5V - 0,3V}{90\Omega} \\ &= 52,22 \text{ mA} \end{aligned}$$

Arus kolektor ( $I_C$ ) yang mengalir pada kaki kolektor transistor 9014 sebesar 52,22 mA. Nilai arus basis ( $I_B$ ) yang mengalir pada kaki basis transistor 9014 dapat dihitung berdasarkan Persamaan (4-3).

$$I_B = \frac{I_C}{H_{FE}} \quad (4-3)$$

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{52,22 \text{ mA}}{60} \\ &= 0,87 \text{ mA} \end{aligned}$$

Nilai arus basis ( $I_B$ ) yang mengalir pada transistor 9014 sebesar 0,87 mA merupakan nilai arus basis minimal yang diperlukan agar *buzzer* dapat bekerja. Analisis perhitungan R3 dapat dihitung berdasarkan Persamaan (4-4).

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE} \quad (4-4)$$

4)

$$5V = 0,87mA \cdot R_3 + 1V$$

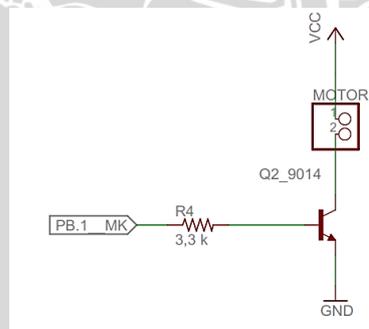
$$R_3 = \frac{5V - 1V}{0,87mA}$$

$$= 4597\Omega \approx 4570\Omega$$

Nilai  $R_3$  sebesar  $4570\Omega$  merupakan nilai seri resistor  $4,3\text{ k}\Omega$  dan  $270\Omega$ .

#### 4.2.5 Perancangan Rangkaian *Driver* Motor DC

Motor DC berfungsi untuk memberikan tanda kepada tunanetra untuk berhati-hati dengan cara motor DC diberi beban pemberat agar dapat bergetar. Berdasarkan *datasheet*, Motor DC MDN3 memerlukan arus rata-rata  $71\text{ mA}$  ( $I_C$ ) pada saat diberi beban. Pengontrolan aktif atau non aktif motor DC ini adalah keluaran dari mikrokontroler PB.1 dengan aktif tinggi. Untuk mengaktifkan motor diperlukan driver motor DC dikarenakan keluaran mikrokontroler kecil. Dalam hal ini transistor digunakan sebagai saklar, maka transistor dioperasikan dalam mode saturasi (jenuh). Transistor yang digunakan adalah transistor NPN 9014. Rangkaian *driver* motor DC ditunjukkan dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Rangkaian *Driver* Motor DC

Berdasarkan arus yang dibutuhkan motor DC tersebut, maka nilai  $I_B$  dapat dihitung berdasarkan Persamaan (4-5).

$$I_C = I_B \cdot H_{FE} \quad (4-5)$$

5)

$$\begin{aligned}
 I_B &= I_C / H_{FE} \\
 &= 71 \text{ mA} / 60 \\
 &= 1,18 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Nilai arus basis ( $I_B$ ) yang mengalir pada transistor 9014 sebesar 1,18 mA merupakan nilai arus minimal yang diperlukan agar motor dapat bekerja. Analisis perhitungan  $R_4$  adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_{BB} &= I_B \cdot R_4 + V_{BE} \\
 5V &= 1,18 \text{ mA} \cdot R_4 + 1V \\
 R_4 &= \frac{5V - 1V}{1,18 \text{ mA}} \\
 &= 3389 \Omega \approx 3300 \Omega
 \end{aligned}$$

Nilai  $R_4$  sebesar 3,3 k $\Omega$  merupakan nilai resistansi standar yang digunakan.

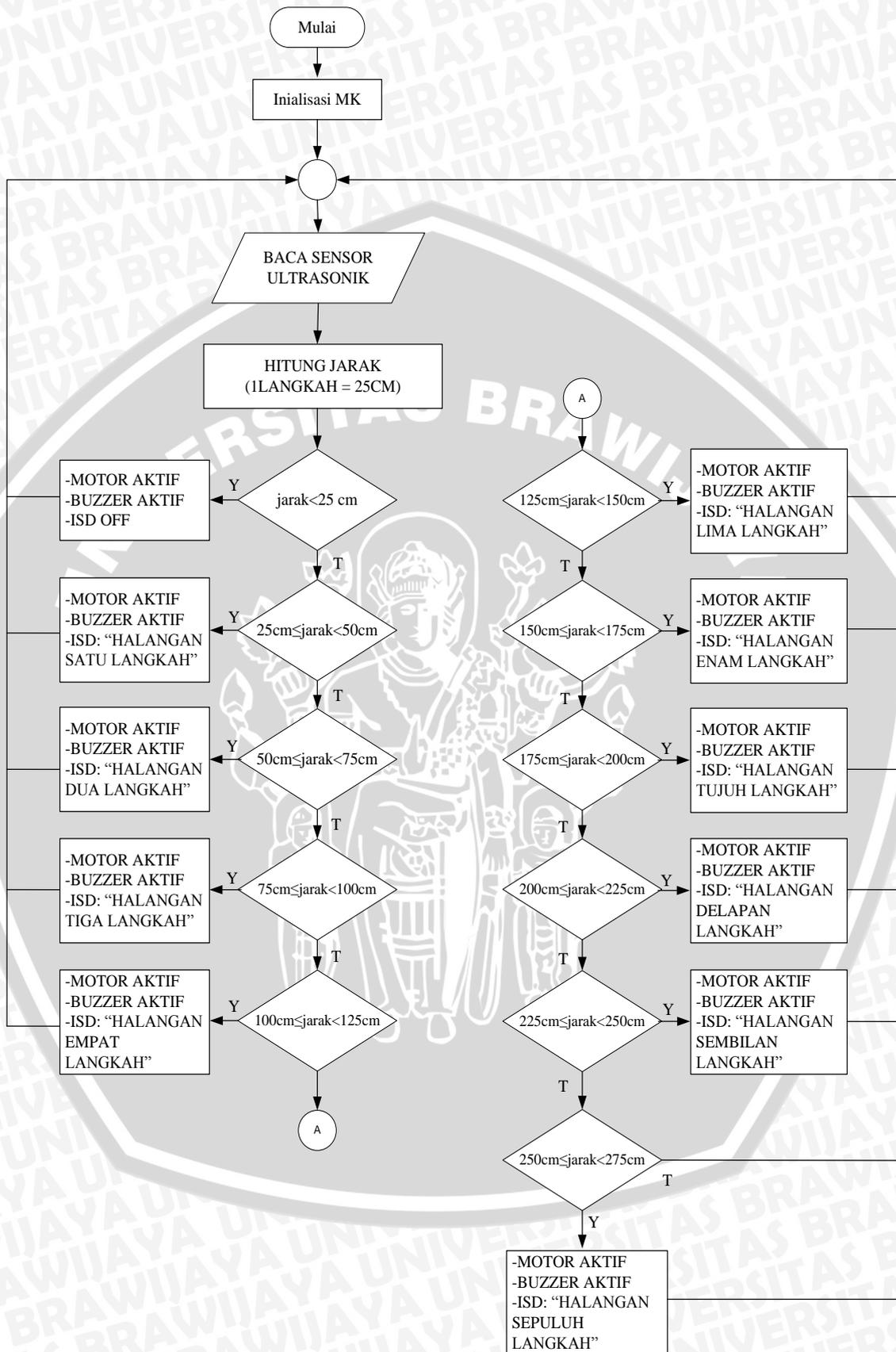
### 4.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibutuhkan untuk mengendalikan perangkat keras. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah bahasa pemrograman Bascom AVR. Perangkat lunak di sini adalah perintah atau program di dalam memori yang harus dilaksanakan oleh mikrokontroler. Perangkat lunak untuk mengendalikan sistem ini terdiri atas proses pengambilan data dari sensor ultrasonik (PING)), pengambilan data suara pada IC Suara ISD 25120 dan mengeluarkan hasil dari pengolahan data. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan pembuatan *flowchart* untuk mengetahui proses aliran data dalam mikrokontroler ATmega8. Diagram alir perancangan perangkat lunak ditunjukkan dalam Gambar 4.8. Sistem akan mengambil data yang dikeluarkan oleh sensor (PING))) untuk mengetahui jarak halangan dengan pengguna. Keluaran yang dihasilkan berupa suara buzzer, getaran dari motor DC, dan suara dari IC ISD 25120 yang dapat di dengar dari headset.

Inisialisasi mikrokontroler dilakukan pertama kali ketika program dijalankan. Kemudian terjadi proses pembacaan sensor ultrasonik, di sini sensor melakukan pengukuran jarak halangan dengan perhitungan yang telah ditentukan dengan pengecekan batasan jarak  $\leq 250$  cm. Jika ya maka jarak yang terukur adalah  $\leq 250$  cm. Jarak setiap satu langkah adalah 25 cm. Setelah itu akan terjadi

pengecekan ulang apakah jarak yang terukur tersebut  $\leq 25$  cm. Jika ya maka motor DC dan *buzzer* aktif dengan frekuensi yang cepat. Setelah itu akan terjadi pengecekan ulang kembali saat jarak yang terukur tersebut kelipatan 25 cm. Jika ya maka motor DC, *buzzer* dan IC ISD 25120 aktif sehingga hasil rekaman dapat di dengar dari *headset* yang berupa keluaran suara manusia dengan satuan langkah.





Gambar 4.8. Diagram Alir Program Utama

## BAB V

### PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan. Pengujian dilakukan per blok kemudian secara keseluruhan. Adapun pengujian yang perlu dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian rangkaian catu daya.
2. Pengujian rangkaian *driver Buzzer*.
3. Pengujian rangkaian *driver Motor DC*.
4. Pengujian sensor PING)).
5. Pengujian IC suara ISD25120.
6. Pengujian sistem secara keseluruhan.

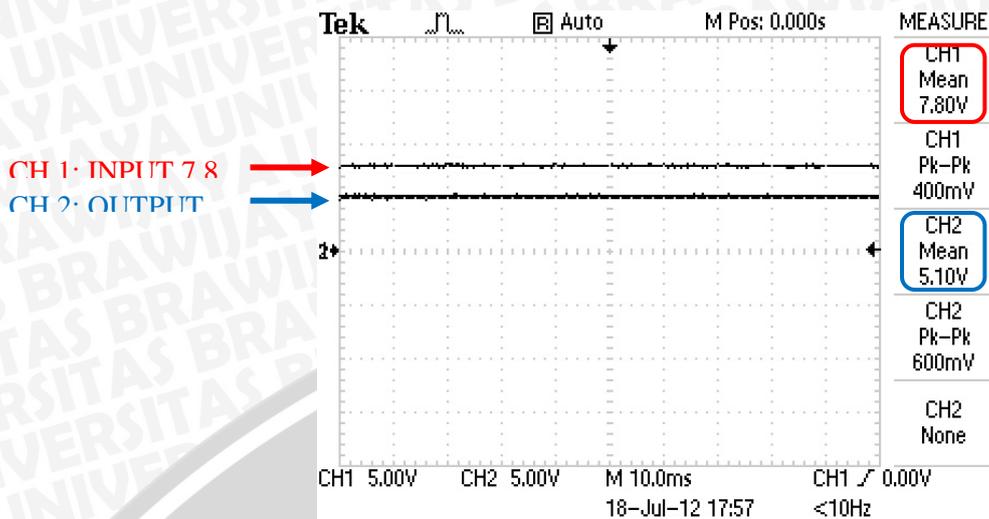
#### 5.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pada rangkaian digunakan regulator LM7805 agar diperoleh tegangan keluaran sebesar 5 V. Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui kesesuaian tegangan keluaran dari catu daya. Catu daya 5 V diperoleh dari rangkaian *Fixed Output Regulator LM7805*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan osiloskop TEKTRONIX TDS-1012B. Channel 1 osiloskop dihubungkan dengan tegangan keluaran baterai 7,8 V. Hasil pengujian tegangan keluaran pada rangkaian catu daya 5 V ditunjukkan dalam Gambar 5.2.

Dari hasil pengujian yang pertama diperoleh nilai tegangan keluaran sebesar 5,10 V. Nilai tersebut adalah nilai tegangan tanpa beban, yang berarti rangkaian catu daya 5 V dapat menghasilkan tegangan maksimal (tanpa beban) sebesar 5,10 V. Gambar 5.1 menunjukkan blok diagram pengujian catu daya.



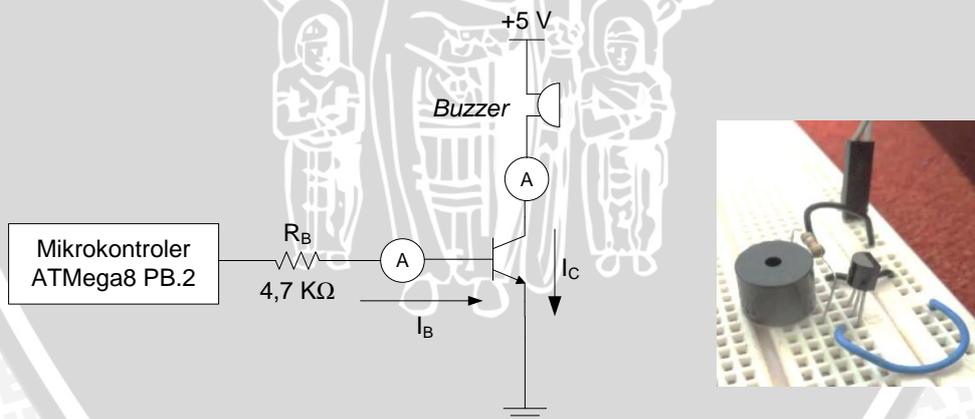
Gambar 5. 1. Blok Diagram Pengujian Catu Daya



Gambar 5.2. Tegangan Keluaran Pada *Fixed Output Regulator 5 V*

## 5.2 Pengujian Rangkaian *Driver Buzzer*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja rangkaian transistor sebagai saklar. Dalam pengujian ini akan di ukur arus yang mengalir pada basis ( $I_B$ ) dan kolektor ( $I_C$ ) saat masukan diberi logika 1 dan logika 0. Gambar 5.3 menunjukkan pengujian rangkaian *driver buzzer*. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 5.1. Gambar 5.4 menunjukkan hasil pengujian arus pada rangkaian *driver buzzer*.



Gambar 5.3 Pengujian Rangkaian *Driver Buzzer*

Tabel 5. 1. Hasil Pengujian Rangkaian *Driver Buzzer*

Masukan (volt)	Perancangan		Pengujian	
	$I_B$ (mA)	$I_C$ (mA)	$I_B$ (mA)	$I_C$ (mA)
0 V	0	0	0	0
5 V	0,87	52,22	0,95	52,25



$I_B = 0,9 \text{ mA}$ . Skala 3 mA



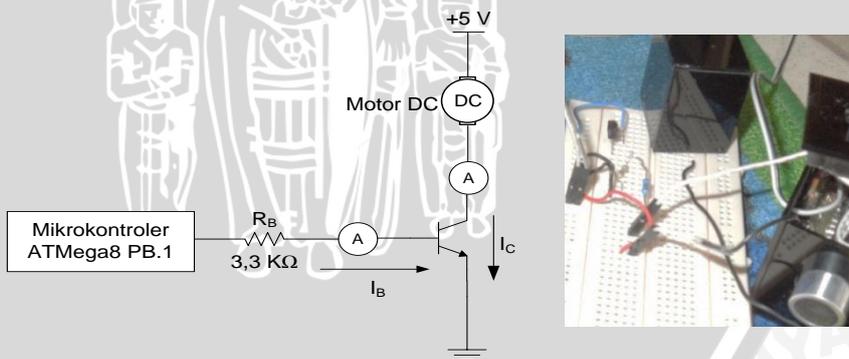
$I_C = 52,5 \text{ mA}$ . Skala 300 mA

Gambar 5.4 Hasil Pengujian Arus pada Rangkaian *Driver Buzzer*

Saat masukan berlogika rendah, tidak ada arus yang mengalir melalui kolektor sehingga *buzzer* tidak berbunyi. Saat masukan berlogika tinggi, ada arus yang melalui kolektor sehingga *buzzer* berbunyi.

### 5.3 Pengujian Rangkaian *Driver Motor DC*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kerja rangkaian transistor sebagai saklar. Dalam pengujian ini akan di ukur arus yang mengalir pada basis ( $I_B$ ) dan kolektor ( $I_C$ ) saat masukan diberi logika 1 dan logika 0. Gambar 5.5 menunjukkan pengujian rangkaian *driver motor DC*. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 5.2. Gambar 5.6 menunjukkan hasil pengujian arus pada rangkaian *driver motor DC*.



Gambar 5.5 Pengujian rangkaian *driver motor DC*

Tabel 5. 2. Hasil Pengujian Rangkaian *driver motor DC*

Masukan (volt)	Perancangan		Pengujian	
	$I_B$ (mA)	$I_C$ (mA)	$I_B$ (mA)	$I_C$ (mA)
0 V	0	0	0	0
5 V	1,18	71	1,2	70





$I_B = 1,2 \text{ mA}$ . Skala 3 mA



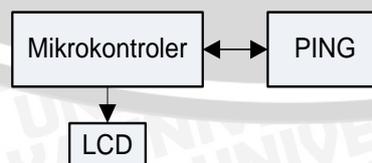
$I_C = 70 \text{ mA}$ . Skala 300 mA

Gambar 5.6 Hasil Pengujian Arus pada Rangkaian Motor DC

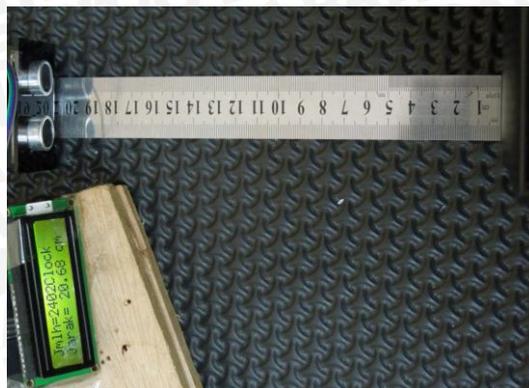
Saat masukan berlogika rendah, maka tidak ada arus yang mengalir melalui kolektor sehingga motor tidak berputar. Saat masukan berlogika tinggi, ada arus yang melalui kolektor sehingga motor berputar.

#### 5.4 Pengujian Sensor PING)))

Tujuan pada bagian ini adalah untuk mengetahui beberapa karakteristik dari sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik yang digunakan dalam perancangan menggunakan sensor ultrasonik PING))) buatan Parallax. Pada bagian ini merupakan pengukuran tentang besar sudut pancaran dan penerimaan dari sensor ultrasonik PING))) yang dipakai pada perancangan Skripsi ini. Sebelumnya sensor PING telah dikalibrasi terlebih dahulu pada program mikrokontroler dan data keluaran ditampilkan pada LCD. Blok diagram pengujian sensor PING ditunjukkan dalam Gambar 5.7. Hasil kalibrasi sensor PING ditunjukkan dalam Gambar 5.8. Pada Gambar 5.8 dapat dilihat bahwa pada jarak 20 cm LCD menampilkan 20,68 cm.



Gambar 5.7 Blok diagram pengujian sensor PING

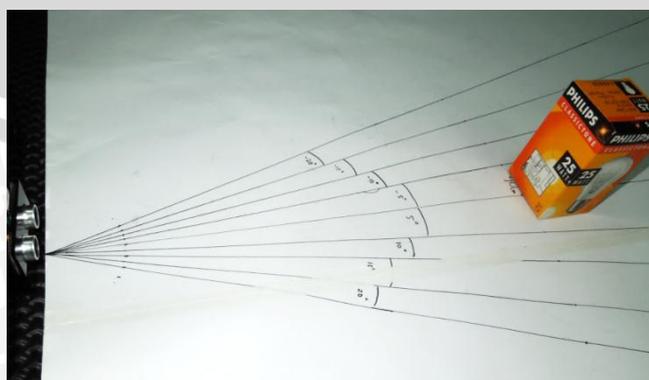


Gambar 5.8 Hasil kalibrasi jarak sensor PING

Cara pengujian adalah dengan meletakkan benda kotak yang memiliki dimensi panjang, lebar, dan tinggi adalah 6 cm x 6 cm x 10,5 cm. Benda terbuat dari bahan kertas yang diletakkan pada beberapa titik dengan penentuan besar sudut letak benda menggunakan garis busur derajat yang telah ditandai sebelumnya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.9. Hasil pembacaan sensor PING ditampilkan pada LCD. Berikut adalah hasil percobaan sudut pancaran sensor PING yang ditunjukkan dalam Tabel 5.3.

Tabel 5. 3. Hasil Pengujian Sudut Pancaran sensor PING

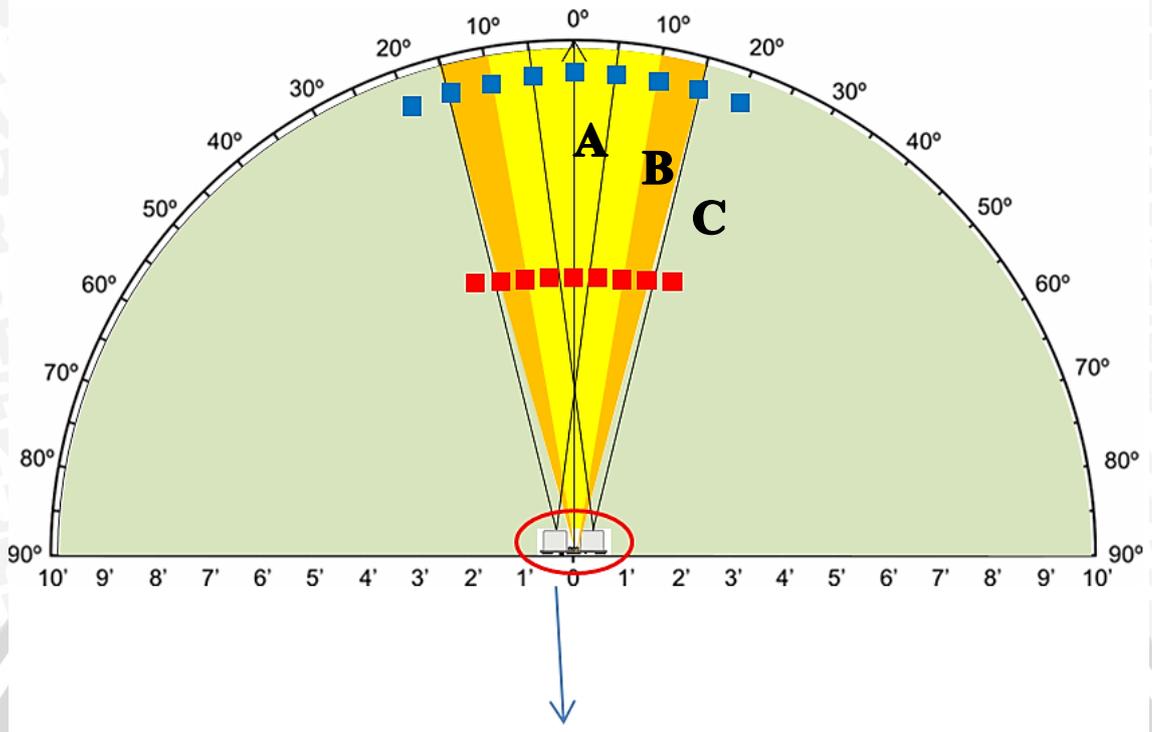
No	Jarak Sebenarnya a (cm)	Jarak Hasil Pengujian (cm)								
		-20°	-15°	-10°	-5°	0°	5°	10°	15°	20°
1	40	336,3	42,5	41,8	40,7	40,0	40,4	41,4	42,12	333,5
		4	5	3	2	8	2	9		7
2	80	336,1	84,1	82,0	80,9	80,2	80,6	82,1	167,8	336,8
		2	4	4	2	3	0	7	9	2



Gambar 5.9 Pengujian Besar Sudut Sensor PING

Dari Tabel 5.3 hasil pengujian besar sudut pancaran dan penerima dari sensor PING yang digunakan terlihat bahwa dengan benda kotak yang memiliki dimensi panjang, lebar, dan tinggi adalah 6 cm x 6 cm x 10,5 cm dengan jarak yang sama, benda yang dapat di deteksi dengan baik yaitu pada rentang  $-10^{\circ}$  sampai  $10^{\circ}$  dengan nilai selisih pada jarak sebenarnya kurang dari 2 cm saja. Sedangkan pada sudut  $-15^{\circ}$  dan  $15^{\circ}$  hasil pembacaan sensor kurang sempurna. Sinyal yang ditunjukkan oleh penerima kadang ada kadang tidak, dan walaupun ada sinyal timbul tenggelam. Selisih dengan jarak sebenarnya lebih dari 2 cm. Pada sudut  $-20^{\circ}$  dan  $20^{\circ}$  sensor tidak dapat mendeteksi benda, sehingga jarak yang terbaca adalah jarak maksimal sensor dapat merespon yaitu 3 m lebih. Selain itu, Semakin jauh jarak benda dengan sensor PING maka selisih dengan jarak sebenarnya semakin besar.

Skema pengujian besar sudut sensor PING ditunjukkan dalam Gambar 5.10. Daerah A (warna kuning) menunjukkan luas daerah pancaran dengan gelombang ultrasonik yang dapat di terima dengan sempurna. Sedangkan daerah B (warna *orange*) menunjukkan luas daerah pancaran dengan gelombang ultrasonik yang dapat di terima dengan hasil kurang sempurna. Pada daerah C (warna abu-abu) menunjukkan luas daerah pancaran dengan gelombang ultrasonik yang tidak dapat diterima dengan sempurna. Kotak berwarna merah adalah benda yang di uji dengan jarak 40 cm dari sensor, di letakkan pada besar sudut tertentu. Kotak berwarna biru adalah benda yang di uji dengan jarak 80 cm dari sensor, di letakkan pada besar sudut tertentu. Dari hasil percobaan ini dapat di ambil kesimpulan bahwa semakin jauh jarak halangan maka semakin luas daerah pancarannya, tetapi semakin lemah sinyal yang di terima kembali.



Gambar 5.10 Skema Besar Sudut Pancaran Sensor PING

Untuk mengetahui tingkat ketelitian pembacaan sensor PING terhadap jarak halangan yang sebenarnya maka perlu dilakukan pengujian jarak halangan sensor dan membandingkan jarak sesungguhnya dengan hasil pengukuran oleh sensor. Cara pengujian adalah dengan meletakkan benda kotak yang memiliki dimensi panjang, lebar, dan tinggi adalah 6 cm x 6 cm x 16,5 cm. Benda terbuat dari bahan kertas yang diletakkan tegak lurus di depan sensor pada beberapa titik yang telah ditentukan sebelumnya seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.11. Hasil pembacaan sensor ditunjukkan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5. 4. Hasil Pengujian Jarak Pancaran sensor PING

No.	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak hasil pengujian (cm)	Selisih Pengukuran (cm)
1	1	3,23	2,23
2	20	20,63	0,63
3	40	40,61	0,61
4	60	60,37	0,37
5	80	81,06	1,06
6	100	100,52	0,52
7	120	120,63	0,63
8	140	140,90	0,9
9	160	160,70	0,7
10	180	181,15	1,15
11	200	200,52	0,52
12	220	221,60	1,6
13	240	242,54	2,54
14	260	261,45	1,45
15	280	282,79	2,79
16	300	301,56	1,56
17	320	322,32	2,32
18	340	336,38	-3,62
19	360	336,33	-23,67



Gambar 5.11. Pengujian Jarak Jangkauan Sensor

Dari data yang telah didapatkan, pengukuran pada jarak 1 cm diperoleh hasil pembacaan sensor adalah 3,23 cm sedangkan pada jarak 340 cm dan 360 cm adalah 336 cm. Hal ini sesuai dengan spesifikasi sensor PING yaitu mampu mengukur jarak antara 3 – 320 cm. Selisih nilai yang terjadi antara jarak 20 - 300 cm adalah sekitar  $\pm 0,52$  sampai dengan 2,79 cm dengan prosentase kesalahan adalah 0,9% toleransi kesalahan 5,67%.

Berikut ini merupakan analisa dari beberapa pengujian diatas :

1. Semakin Jauh jarak halangan dan semakin kecil dimensi halangan, maka benda tersebut juga akan memantulkan gelombang ultrasonik yg lemah pula.
2. Selisih antara jarak yang terukur dengan jarak sebenarnya  $\pm 0.52 - 2,79$  cm.
3. Sesuai dengan spesifikasi sensor PING yaitu mampu mengukur jarak antara 3 – 320 cm.
4. Benda berupa kotak dengan dimensi sebesar 6 cm x 6 cm x 10,5 cm maka daerah pantulan terlalu sempit, sehingga sinyal pantulannya tidak sempurna juga terlalu lemah untuk terdeteksi.

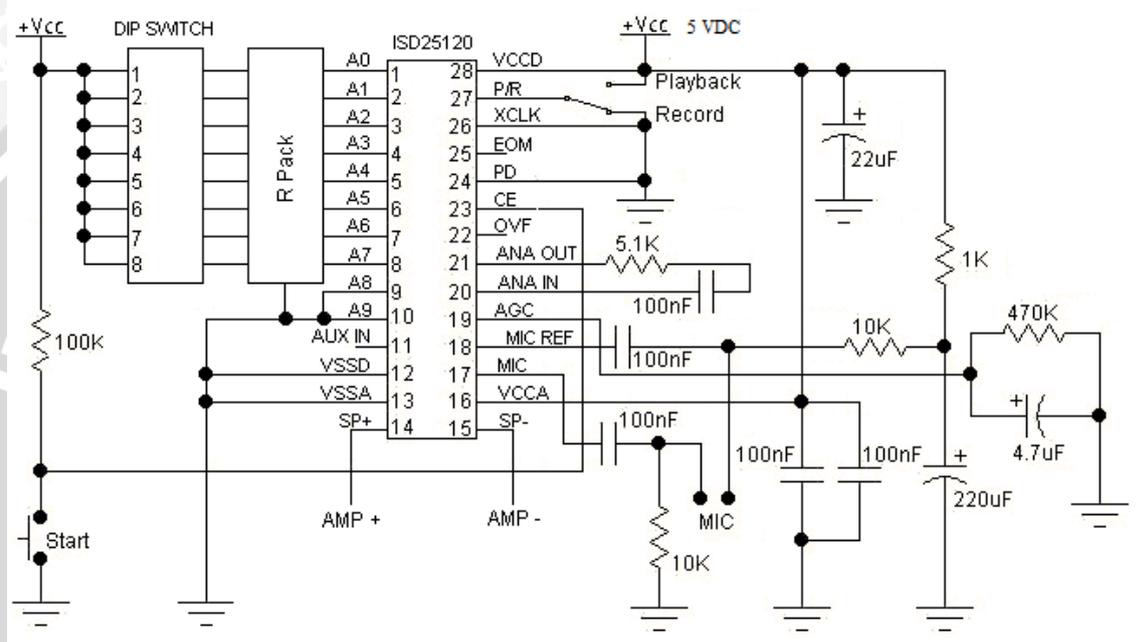
### 5.5 Pengujian IC Suara ISD25120

Pengujian rangkaian pemutar/perekam suara ISD25120 bertujuan untuk mengetahui apakah IC suara ISD25120 dapat dioperasikan untuk menyimpan suara dan memutar suara yang telah direkam. Adapun proses pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Merangkai rangkaian pengujian pemutar atau perekam suara seperti pada *datasheet* IC ISD25120 yang ditunjukkan dalam Gambar 5.12.
- Alamat penyimpanan suara yang akan di rekam atau di putar terlebih dahulu di set dengan menggunakan DIP *switch*.
- Untuk merekam suara, tekan tombol *playback/record* (P/R) terlebih dahulu, kemudian tahan dan tekan tombol CE secara bersamaan. Setelah selesai merekam kedua tombol langsung dilepaskan.

- Untuk memutar suara, alamat yang telah direkam suara kembali di set ulang. Tombol P/R di lepas atau di ber logika tinggi, tombol PD di tekan. Sedangkan CE di tekan sebentar, maka ISD akan memutar suara yang sesuai dengan alamat yang telah di set pada DIP switch.

Gambar 5.12 Rangkaian Playback/Record ISD 25120



Tabel 5.5 Pengalamatan ISD25120

No.	Kata yang direkam	Alamat (Biner)	Alamat (Hexa)	Durasi (s)
1	Satu	00000001	01	1
2	Dua	00000111	07	0,8
3	Tiga	00001111	0F	0,8
4	Empat	00010111	17	1
5	Lima	00011111	1F	0,9
6	Enam	00100100	24	0,9
7	Tujuh	00101001	29	1
8	Delapan	00101111	2F	1,1
9	Sembilan	00110011	33	1,2
10	Sepuluh	00111010	3A	1,2

11	Langkah	00111111	3F	1,1
12	Halangan	01000011	43	1
Total durasi				10,9

Setelah merangkai rangkaian pengujian pemutar atau perekam suara IC ISD25120 seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.12. Hasil pengujian dalam Tabel 5.5 menunjukkan pemilihan alamat untuk merekam suara yang direkam serta durasi penyimpanannya. Dari hasil pengujian, IC suara ISD25120 dapat merekam dan memutar suara yang direkam.

Pengujian IC suara ISD25120 dilakukan hanya untuk mengetahui kemampuan merekam dan memutar suara dari IC suara ISD25120. Proses perekaman suara dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah disebutkan di atas. Sedangkan untuk setiap pengalaman suara yang akan disimpan harus disesuaikan dengan lamanya waktu yang diperlukan untuk merekam. Jika ada kesalahan dalam menentukan alamat akan mengakibatkan suara yang telah disimpan akan masuk ke dalam alamat suara berikutnya dan mengakibatkan suara tertumpuk atau terpotong. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, IC suara ISD25120 dapat bekerja dengan baik karena mampu merekam dan memutar suara yang di rekam.

## 5.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan semua bagian alat yang dibuat dan melihat kinerja alat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat yang dibuat dan memberikan analisis terhadap kinerja alat. Cara pengujian adalah dengan meletakkan halangan dengan dimensi dan jarak halangan yang telah ditentukan seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.13 secara bergantian. Sebelumnya pengujian ini telah ditentukan terlebih dahulu mengetahui kondisi awal alat, yaitu antara lain :

- a. Ukuran dan Jenis halangan yang dipakai.

Jenis halangan yang dipakai adalah berupa tembok, kotak dengan ukuran 6 cm x 6 cm x 10,5 cm, dan tabung dengan ukuran diameter 6 cm dan tinggi 16 cm.

- b. Jarak halangan.

Jarak halangan yang akan di ukur adalah 1 sampai 10 langkah. Jarak perlangkah adalah 25 cm yang di ukur dari ujung kaki kanan sampai ujung tumit kaki kiri ataupun sebaliknya.

Apabila sensor Ping mampu mendeteksi benda, hal selanjutnya yang dilakukan adalah melihat respon alat seperti keluaran *buzzer*, motor DC, dan keluaran ISD25120. Hasil pengujian jarak terhadap respon alat ditunjukkan dalam Tabel 5.6.



Gambar 5.13. Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel 5.6 Hasil pengujian jarak terhadap respon alat

No.	Jarak benda (langkah)			Buzzer			Motor Dc			Keluaran ISD25120		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	1 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan satu langkah	Halangan satu langkah	Halangan satu langkah
2	2 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan dua langkah	Halangan dua langkah	Halangan dua langkah
3	3 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan tiga langkah	Halangan tiga langkah	Halangan tiga langkah
4	4 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan	Halangan	Halangan

								empat langkah	empat langkah	empat langkah
5	5 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan lima langkah	Halangan lima langkah	Halangan lima langkah
6	6 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan enam langkah	Halangan enam langkah	Halangan enam langkah
7	7 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan tujuh langkah	Halangan tujuh langkah	Halangan tujuh langkah
8	8 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan delapan langkah	Halangan delapan langkah	Halangan delapan langkah
9	9 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan sembilan langkah	Halangan sembilan langkah	Halangan sembilan langkah
10	10 langkah	aktif	aktif	aktif	aktif	aktif	Aktif	Halangan sepuluh langkah	Halangan sepuluh langkah	Halangan sepuluh langkah

Keterangan : Jarak 1 langkah = 25 cm; I = tembok ; II = kotak (6 cm x 6 cm x 10,5 cm); III = tabung (diameter 6 cm, tinggi 16 cm).

Dari pengujian ini terlihat bahwa semua sistem dapat berjalan dengan baik. Sensor PING))) dapat mendeteksi halangan dengan baik dan hasil keluaran pada *Buzzer*, Motor DC, dan ISD25120 sesuai dengan apa yang di program pada Mikrokontroler ATmega 8.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem elektronika yang telah dirancang dapat mengukur jarak dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - Dimensi: panjang = 6 cm; lebar = 6 cm; tinggi = 4,5 cm.
  - Mengeluarkan suara manusia dan buzzer sebagai indikator adanya halangan serta dilengkapi saklar untuk menghidup atau matikan getaran.
  - Dari pengujian, jarak maksimum yang dapat di baca sensor PING adalah 320 cm, tetapi jarak maksimum halangan yang dapat di deteksi oleh alat ini di set pada 275 cm atau 10 langkah (1 langkah = 25 cm).
- 2) Semakin jauh jarak halangan dan semakin kecil dimensi halangan, maka benda tersebut juga akan memantulkan gelombang ultrasonik yg lemah pula. Sudut juga berpengaruh pada pengukuran sensor PING. Pada pengujian dengan benda kotak panjang, lebar, tinggi 6 cm x 6 cm x 10,5 cm sensor hanya dapat mendeteksi pada sudut  $-15^{\circ}$  sampai  $15^{\circ}$ , dengan titik tengah sensor pada  $0^{\circ}$ . Pada sudut  $20^{\circ}$  atau lebih, sensor tidak dapat mendeteksi benda. Hal ini disebabkan sinyal pantul sensor tidak sempurna, sehingga unit penerima sensor tidak dapat menerima sinyal.
- 3) Rangkaian antarmuka mikrokontroler dengan sensor PING berfungsi sesuai spesifikasi yang ditentukan dengan nilai prosentase kesalahan sebesar 0,9%. Mikrokontroler dapat menerima sinyal dari sensor PING dan dapat meneruskan sinyalnya pada driver motor dan driver buzzer untuk menyesuaikan dengan masukan yang diberikan oleh sensor PING. Selain itu keluaran pada IC suara ISD 25120 sesuai dengan pengalamatan oleh mikrokontroler dan hasil keluaran berupa suara yang dapat di dengar menggunakan headset.

## 6.2. Saran

Saran-saran dalam pengimplementasian maupun peningkatan unjuk kerja sistem ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Alat ini *fix* di set pada 25 cm untuk 1 langkah. Sebaiknya alat bisa di set dengan DIP *switch* atau otomatis dalam kalkulasi deteksi langkah pengguna.
- 2) Perlu digunakan sensor PING lebih dari satu agar dapat membedakan posisi benda dengan lebih baik lagi, misalnya halangan yang berada di atas/bawah, kanan/kiri.
- 3) Untuk mendeteksi benda yang mempunyai dimensi kosong, misalnya meja, kursi, halangan palang, dan sebagainya pengembang dapat menggunakan sensor kamera sebagai pendeteksi benda.
- 4) Agar ukuran lebih minimalis lagi dapat menggunakan komponen SMD.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alonso Marcelo, 1990. *Dasar-Dasar Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga.
- Atmel. 2007. *8-bit AVR with 8K Bytes In-System Programmable Flash ATmega8*.  
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/atmel/2486S.pdf>. Diakses tanggal 8 Maret 2012.
- Anonim, 2006. *Detect Distance with the Ping))) Ultrasonic Sensor* (Online),  
<http://www.parallax.com/Distance280>. Diakses tanggal 18 Maret 2012.
- Blocher, Richard. 2003. *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Andy.
- Cromer, Alan H. 1994. *Fisika Untuk Ilmu-Ilmu Hayati*. Yogyakarta: Erlangga.
- Dyah Rosalina, Ponco Siwindarto, Nanang Sulistiyanto, 2009, *Tongkat Dengan Transceiver Ultrasonik Untuk Tuna Netra*, Skripsi, Teknik Elektro, UB.
- Hanapi, Gunawan (penerjemah) Malvino A. P. 1996 *Prinsip-Prinsip Elektronika, Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Kuhnel Clause. 2001. *BASCOM Programming of Microcontrollers With Ease*. USA: Universal Publishers.
- Kurniawan, Dayat. 2009. *Memutar Suara dengan ISD2560*.  
<http://hanunday.wordpress.com>, diakses tanggal 10 Mei 2012.
- Malvino, Albert Paul. 1992. *Prinsip-prinsip Elektronik. Edisi Kedua, Terjemahan Hanapi Gunawan*. Jakarta : Erlangga.
- Parallax. 2008. *PING))) Ultrasonic Distance Sensor*. California: Parallax.
- Riyanto, Sigit. 2007. *Robotika, sensor, dan aktuator*. Surabaya: Graha Ilmu.
- Soloman, Sabrie. 2010. *Sensors and Control Systems in Manufacturing*. United States: McGraw-Hill Companies.
- Sudjadi. 2005. *Teori dan Aplikasi Microcontroller*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sutrisno. 1984. *Fisika Dasar, Gelombang dan Optik*. Bandung: ITB.
- Sutrisno. 1987. *Elektronika, Teori dan Penerapannya*. Bandung: ITB.
- Winbond. 2003. *ISD2560/75/90/120, Single-Chip, Multiple-Message, Voice Record/Playback Device 60-, 75-, 90- and 120-seconds Duration*. Taipei : Winbond

# LAMPIRAN I

---

## FOTO ALAT





Gambar 1. Foto Keseluruhan Alat

**Keterangan Gambar:**

1. Sensor PING)))
2. Kotak Komponen Utama
3. Saklar ON-OFF
4. Saklar Getar ON-OFF
5. Kotak Getar
6. *Headset Bluetooth*
7. Modul *Bluetooth*

## LAMPIRAN II

---

### GAMBAR RANGKAIAN





### LAMPIRAN III

---

## LISTING PROGRAM MIKROKONTROLER ATmega8



```
$regfile = "m8def.dat"
```

```
$crystal = 11059200
```

```
Config Portd = Output
```

```
Config Portb.3 = Output
```

```
Config Portb.2 = Output
```

```
Config Portb.1 = Output
```

```
Config Portc.5 = Output
```

```
Config Portb.0 = Output
```

```
Buzzer Alias Portb.2
```

```
Motor Alias Portb.1
```

```
Ce Alias Portc.5
```

```
Pd Alias Portb.3
```

```
Output_ping Alias Portb.0
```

```
Input_ping Alias Pinb.0
```

```
Reg_ping Alias Ddrb.0
```

```
Dim Pulsa As Word
```

```
Dim Hitung As Word
```

```
Dim Ukur As Word
```

```
Dim Jarak As Word
```

```
Dim Pings As String * 8
```

```
Dim Count As Byte
```

```
Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd
```

```
Count = 0
```

```
Do
```

```
  Gosub Sensor
```

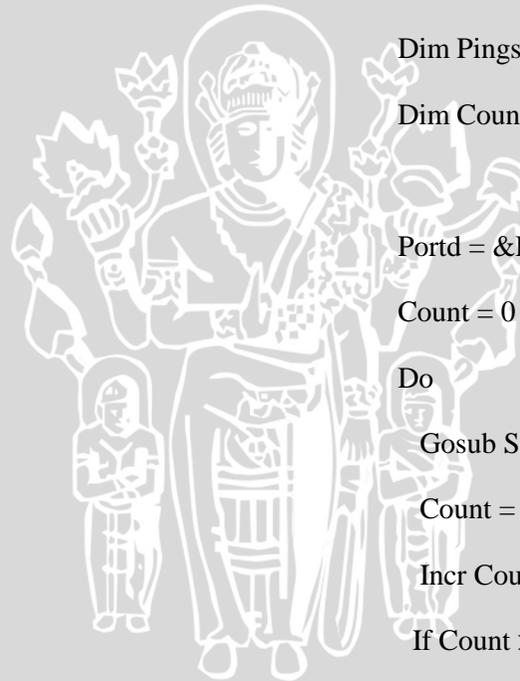
```
  Count = Jarak / 25
```

```
  Incr Count
```

```
  If Count > 10 Then
```

```
    Count = 0
```

```
  End If
```



Select Case Count

Case 1 : Gosub Langkah1

Case 2 : Gosub Langkah2

Case 3 : Gosub Langkah3

Case 4 : Gosub Langkah4

Case 5 : Gosub Langkah5

Case 6 : Gosub Langkah6

Case 7 : Gosub Langkah7

Case 8 : Gosub Langkah8

Case 9 : Gosub Langkah9

Case 10 : Gosub Langkah10

End Select

If Jarak < 25 Then

    Gosub Buz10

End If

Waitms 150

Loop

Langkah1:

    Gosub Buz1

    Gosub Halangan

    Waitms 50

    Gosub Satu

    Waitms 50

    Gosub Langkah

Return

Langkah2:

    Gosub Buz2

    Gosub Halangan

    Waitms 50

    Gosub Dua

    Waitms 50

    Gosub Langkah

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Return

Langkah3:

Gosub Buz3

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Tiga

Waitms 50

Gosub Langkah

Return

Langkah4:

Gosub Buz4

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Empat

Waitms 50

Gosub Langkah

Return

Langkah5:

Gosub Buz5

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Lima

Waitms 50

Gosub Langkah

Return

Langkah6:

Gosub Buz6

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Enam

Waitms 50

Gosub Langkah

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Return

Langkah7:

Gosub Buz7

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Tujuh

Waitms 50

Gosub Langkah

Return

Langkah8:

Gosub Buz8

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Delapan

Waitms 50

Gosub Langkah

Return

Langkah9:

Gosub Buz9

Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Sembilan

Waitms 50

Gosub Langkah

Return

Langkah10:

Gosub Buz10

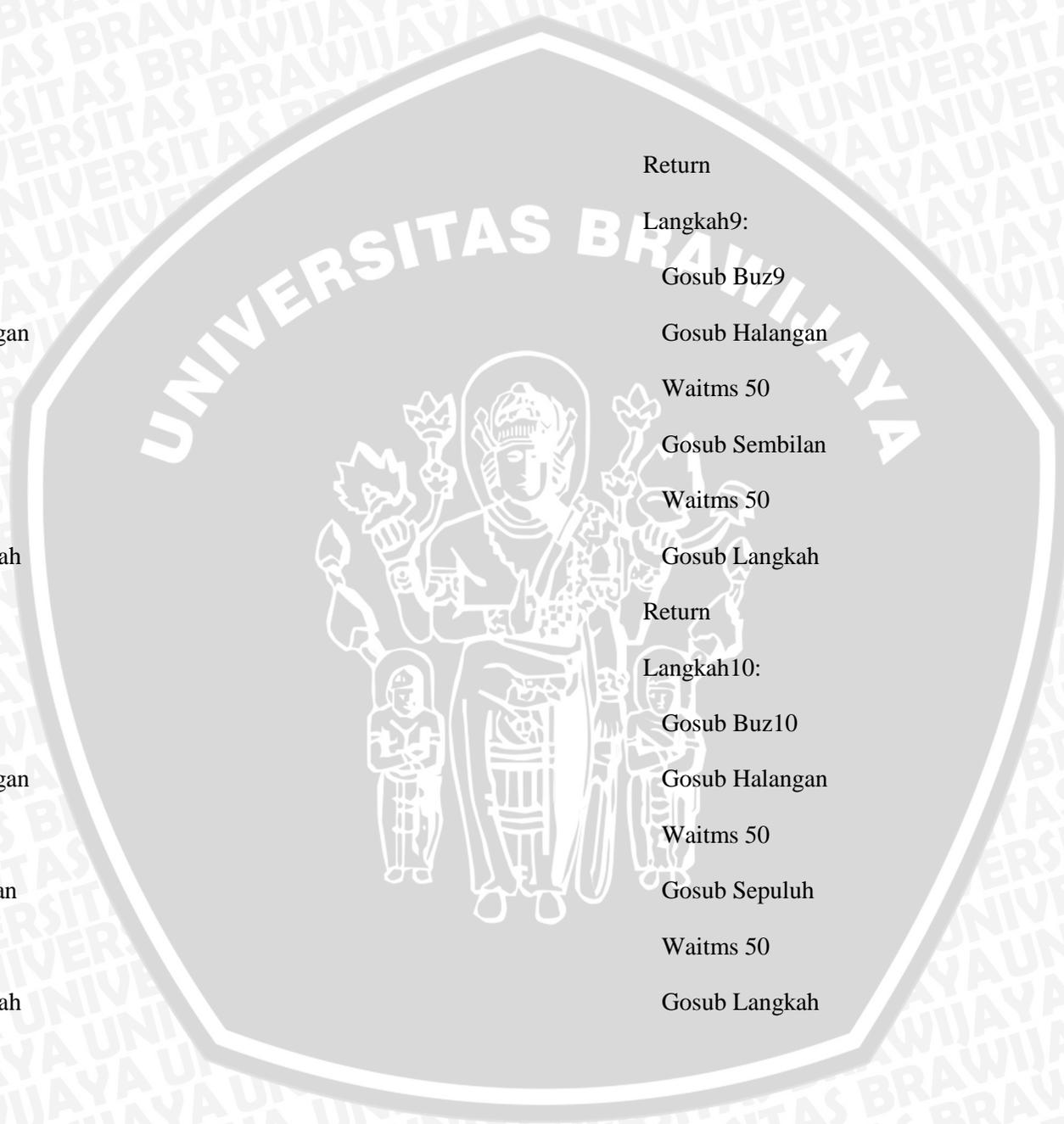
Gosub Halangan

Waitms 50

Gosub Sepuluh

Waitms 50

Gosub Langkah



Return

Sensor:

Set Reg\_ping

Set Output\_ping

Waitus 5

Reset Output\_ping

Waitus 3

Reset Reg\_ping

Set Output\_ping

Waitus 700

Pulsein Pulsa , Pinb , 0 , 1

Hitung = Pulsa \* 10

Ukur = Hitung / 29.1

Jarak = Ukur / 2

Waitms 50

Return

Buz1:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 550

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 100

Return

Buz2:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 500

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Buz3:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 500

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Buz4:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 450

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Buz5:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 400

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Buz6:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 350

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Buz7:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 300

Reset Buzzer : Reset Motor



Waitms 800

Return

Buz8:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 250

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Buz9:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 200

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Buz10:

Set Buzzer : Set Motor

Waitms 150

Reset Buzzer : Reset Motor

Waitms 800

Return

Satu:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

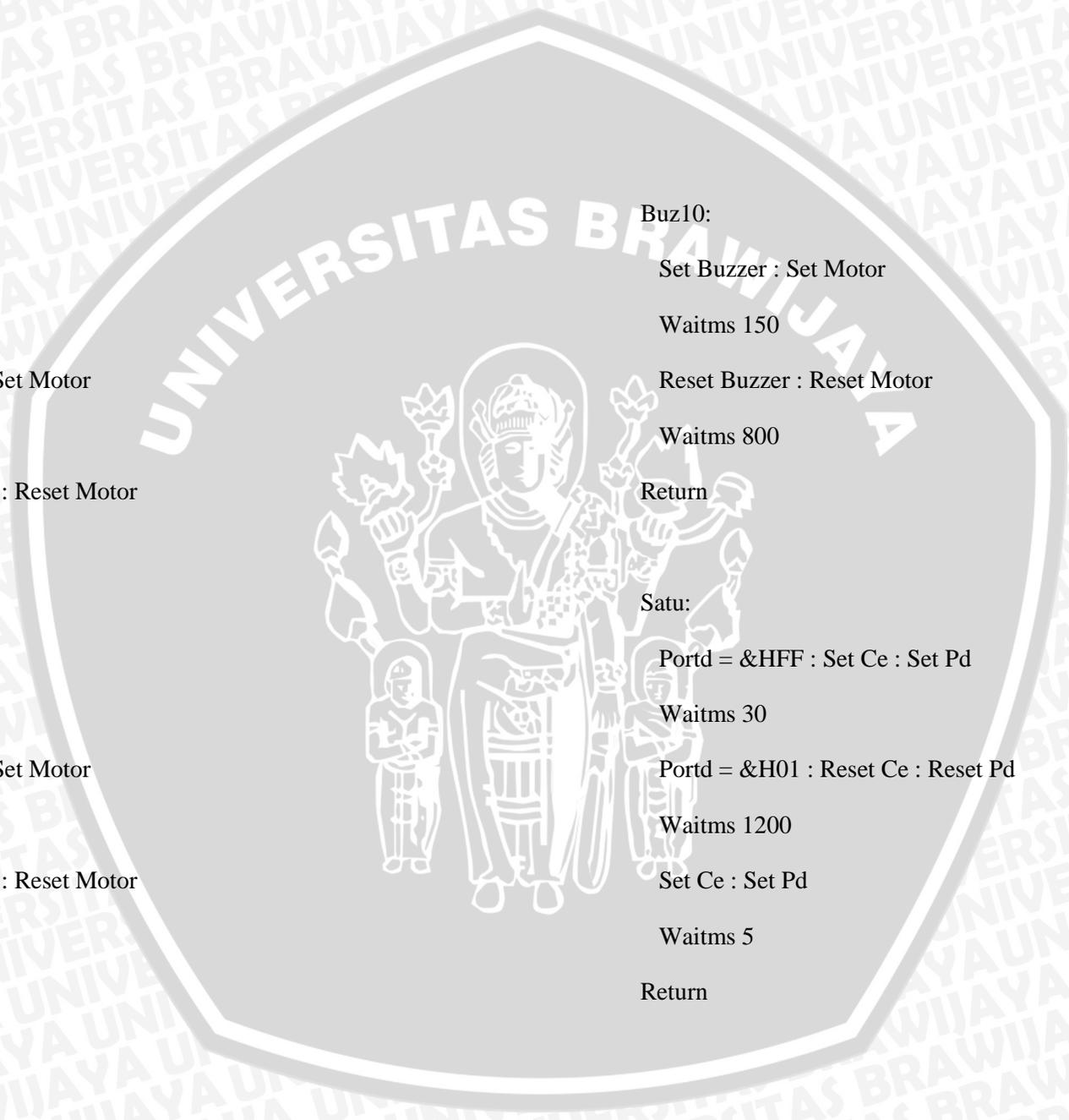
Portd = &H01 : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return



Dua:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H07 : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Tiga:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H0F : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Empat:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H17 : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

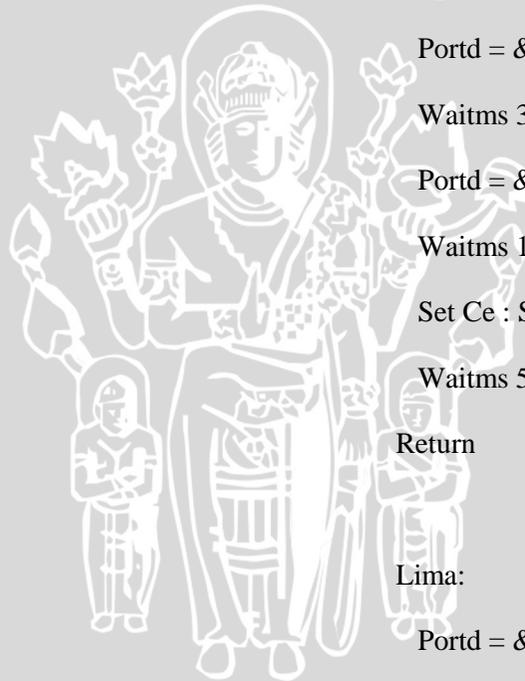
Return

Lima:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H1F : Reset Ce : Reset Pd



Waitms 1190

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Enam:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H24 : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Tujuh:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H29 : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Delapan:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H2F : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return



Sembilan:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H33 : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1200

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Sepuluh:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H3A : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1000

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Langkah:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H3F : Reset Ce : Reset Pd

Waitms 1000

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

Halangan:

Portd = &HFF : Set Ce : Set Pd

Waitms 30

Portd = &H43 : Reset Ce : Reset Pd

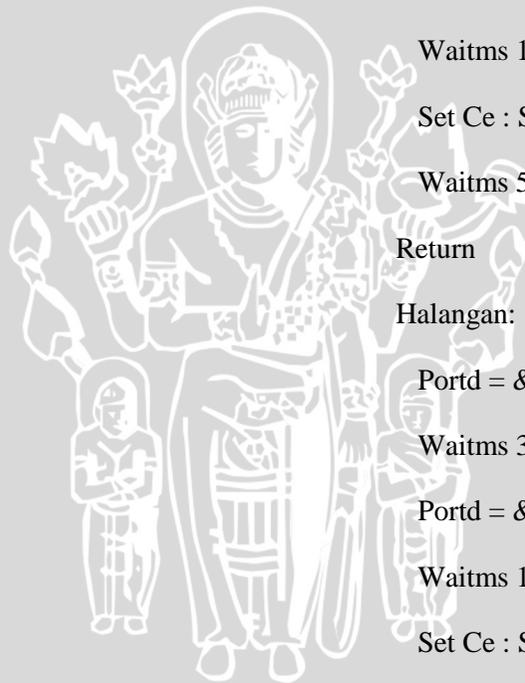
Waitms 1000

Set Ce : Set Pd

Waitms 5

Return

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LAMPIRAN IV

## DATASHEET

