

PERANCANGAN ALAT BANTU TUNANETRA DENGAN SENSOR ULTRASONIC RANGE FINDER BERBASIS MIKROKONTROLER AVR

Soewarto Hardhienata¹⁾, Azkhar²⁾

1) Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN)
2) Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Pakuan

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indera penglihatan merupakan salah satu sumber informasi yang vital bagi manusia. Dengan kemajuan teknologi yang cukup pesat di bidang elektronika maka dapat dibuat suatu alat yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek atau halangan, yang nantinya bisa dipergunakan oleh orang yang mempunyai kekurangan dalam penglihatan.

Pendeteksi jarak untuk orang buta ini merupakan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang dipergunakan untuk mengetahui rentang jarak terhadap suatu benda atau halangan, hasil pengukuran alat diinformasikan dalam bentuk suara. Sebagai media pengukuran dipergunakan gelombang ultrasonik, sedangkan untuk pengontrolan sistem dan proses penghitungan dipergunakan mikrokontroler.

Gelombang ultrasonik dipancarkan oleh *transducer* pemancar ultrasonik kemudian gelombang ultrasonik pantulan inilah yang dipergunakan sebagai indikator ada tidaknya obyek. Waktu yang diperlukan sejak dipancarkannya gelombang ultrasonik sampai dengan diterimanya gelombang pantulan dipergunakan untuk menghitung jarak antara pemancar dan obyek yang akan diinformasikan dalam bentuk suara. Perancangan perangkat keras peralatan ini dibagi menjadi beberapa blok atau bagian, yaitu bagian pemancar, penerima, kontroler, *interface* berupa led, dan output berupa suara sebagai pemberi informasi.

Bagian pemancar terdiri dari pemancar

ultrasonik, penguat, dan rangkaian pembangkit clock 40 kHz. Bagian penerima terdiri dari penerima ultrasonik, penguat, serta tone decoder. Data suara disimpan dalam IC suara yang dilengkapi dengan penguat serta penyuara. Hasil tampilan pada alat ini diinformasikan dalam bentuk suara sehingga dapat digunakan untuk alat bantu mengetahui keberadaan suatu benda atau halangan yang ada disekitarnya.

1.1. Tujuan

Tujuan Penelitian ini yaitu Merancang Alat bantu Tunanetra Dengan Sensor *Ultrasonic Range Finder* Berbasis Mikrokontroler AVR.

1.2. Ruang Lingkup

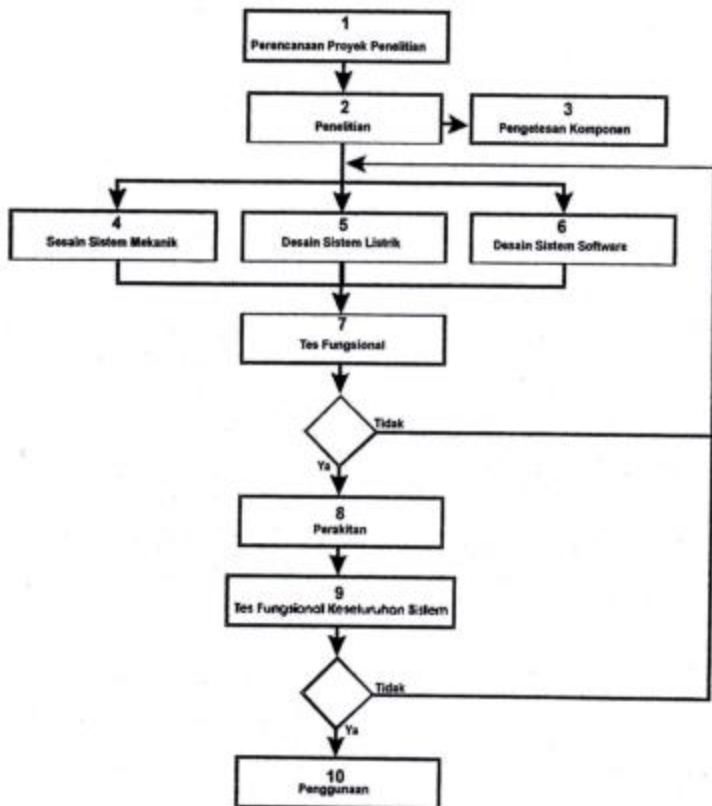
Pada penelitian ini, dibatasi pada perancangan alat bantu Tunanetra dengan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler AVR, dengan menggunakan frekuensi audio (buzzer) sebagai pendeteksi jarak dan lampu atau LED sebagai interface. Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini antara lain Code Vision AVR dan Pony Program (ISP) sebagai downloader.

Dalam Hardware, sebatas pendeteksi halangan atau objek pasif atau diam yang dapat memantulkan gelombang yang dipancarkan oleh sensor.

1.3. Manfaat dari penelitian :

Meningkatkan wawasan dan kemampuan untuk penerapan ilmu teknik komputerisasi yang lebih kompleks yang dapat diterapkan dilapangan. Khususnya mengenai perancangan alat berbasis mikrokontroler.

II. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Tahap Metodologi Penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemilihan komponen

Komponen yang dipilih berdasarkan kebutuhan terhadap alat yang akan dibuat. Komponen yang dipilih memiliki fitur yang sesuai dengan alat yang dibuat sehingga ukuran dari alat semakin kecil.

3.1.1. Integrated Circuit (IC)

Berikut merupakan jenis IC yang dipergunakan dalam pembuatan aplikasi ini.

1. Attiny2313

IC ini merupakan mikrokontroler yang ditempatkan pada rangkaian sensor dan rangkaian utama dipilih karena memiliki fungsi dan peripheral yang sesuai dengan alat yang dibuat.

2. MAX 232

MAX 232 adalah suatu dual driver/receiver yang didalamnya terdapat pembangkit tegangan untuk men-supply ELA-232 yang berasal dari tegangan lima volt. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh IC ini mencapai bisa mencapai ± 30 volt atau sesuai tegangan yang diinginkan. IC ini juga dipergunakan pada fasilitas UART yang terdapat pada ATtiny2313.

3. LM 324

LM 324 memiliki empat kelebihan, yaitu untuk meningkatkan sinyal, internal frekuensi yang menggantikan kerja amplifier yang didisain secara khusus untuk mengoperasikan dengan *single power supply* dengan *range* tegangan yang luas. *Range* tegangan pada LM 324 antara tiga volt sampai dengan 32 volt. IC ini dipergunakan dalam aplikasi *transducer amplifier*, *DC gain block*, dan semua sirkuit konvensional OP amp yang secara mudah dapat diimplementasikan dengan satu sumber catu daya. LM 324 digunakan pada rangkaian sensor yang difungsikan untuk meningkatkan sinyal dari *receiver transducer*.

mengoperasikan dengan *single power supply* dengan *range* tegangan yang luas. *Range* tegangan pada LM 324 antara tiga volt sampai dengan 32 volt. IC ini dipergunakan dalam aplikasi *transducer amplifier*, *DC gain block*, dan semua sirkuit konvensional OP amp yang secara mudah dapat diimplementasikan dengan satu sumber catu daya. LM 324 digunakan pada rangkaian sensor yang difungsikan untuk meningkatkan sinyal dari *receiver transducer*.

4. LP311

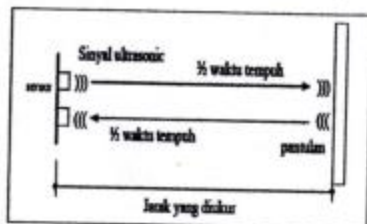
LP311 adalah versi yang memiliki tegangan rendah dari standar LM 311. Hal ini memberikan keuntungan terhadap kestabilan *high-value ion* yang terdapat pada resistor yang memiliki fungsi yang sama dari LM 311. Dengan pengurangan arus daya hingga 30:1 tetapi memiliki kemunduran waktu sebesar 6:1. Dengan demikian LP 311 sangat cocok dengan aplikasi yang sumber tegangannya berasal dari baterai atau pada aplikasi yang membutuhkan respon yang sangat cepat. LP 311 beroperasi pada range tegangan 3V sampai dengan ± 15 V. LP 311 digunakan pada rangkaian sensor digunakan untuk membandingkan sinyal dari *transmitter* terhadap *receiver*.

3.1.2. Sensor

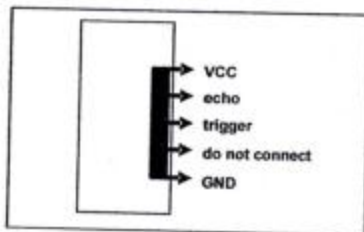
Sensor yang terdapat pada alat ini hanya terdiri dari satu sensor. Sensor jarak yang dipergunakan yaitu sensor ultrasonik. Sensor ini merupakan sensor yang mendeteksi halangan berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik 40 KHz. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan sirkuitnya sensor walaupun telah ada sirkuit sensor yang telah jadi seperti *Devantech SRF04* atau *Devantech SRF08*.

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraanya.

Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dengan gelombang suara ditangkap kembali tersebut adalah perbandingan lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diidentifikasi antara lain adalah objek padat, cairan, tekstil maupun makhluk hidup.



Gambar 5. Cara Kerja Sensor



Gambar 6. Konektor Pada Sensor

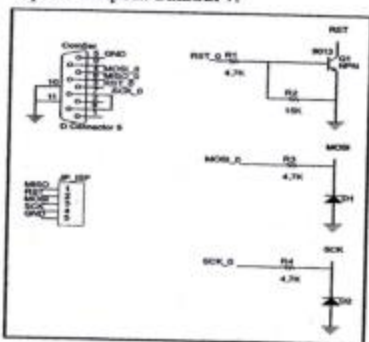
3.2. Testing Komponen

Pada aplikasi ini ada beberapa komponen yang harus dilakukan pengujian diantaranya adalah:

3.2.1. Downloader

Fungsi *downloader* adalah penghubung antara IC dengan *software* yang digunakan untuk memasukkan program kedalam IC. Setiap merek IC memiliki perbedaan sirkuit pada *downloader*-nya. *Downloader* sendiri dibedakan pada beberapa jenis *port*, yaitu serial dan paralel. Pada penelitian ini *port* yang digunakan adalah *port* serial yang memiliki

sembilan konektor. Sirkuit *downloader* bisa dirangkai didalam atau diluar konektor. Skematik *downloader* untuk keluarga AVR dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 28. Skematik Downloader AVR

Terdapat lima jalur yang digunakan dalam proses *downloader*, yaitu MOSI, MISO, RST, SCK dan *ground*.


- MOSI**
MOSI merupakan jalur yang digunakan untuk *input* data ke dalam memori.
- MISO**
MISO merupakan jalur yang digunakan untuk *output* data ke dalam memori.
- RST**
Jalur yang digunakan untuk pengaturan ulang (*reset*) pada saat melakukan *downloading*.
- SCK**
Jalur ini digunakan sebagai serial *clock input*.
- GND**

3.2.2. Modul AVR

Modul AVR adalah rangkaian yang digunakan untuk melakukan proses-proses yang ada pada mikrokontroler AVR. Sistem minimum AVR baik jenis AT, AT Mega ataupun Attiny memiliki beberapa persamaan dalam rangkaianannya. Rangkaian modul dapat dibuat dengan berbagai macam jenis sirkuit

Sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang akan dibuat.

Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam melakukan pengujian terhadap modul AVR dan downloader :

1. Dimasukkan konektor downloader (DB-9 female) pada port serial yang ada pada PC.
2. Dimasukkan konektor downloader lima pin (header 5x) pada Modul AVR.
3. Dimasukkan daya sebesar 12 Volt yang akan dipasang pada header 2x yang terhubung dengan regulator 7805. Diperhatikan apakah LED indikator menyala. Apabila LED belum menyala, dipastikan rangkaian sudah disusun dengan benar.
4. Dijalankan program PonyProg, diatur setingan port menjadi serial. Klik COM1 atau COM2 sesuai yang terdapat pada PC lalu klik OK.
5. Pengaturan keluarga dan seri mikrokontroler yang akan digunakan. Pada aplikasi ini keluarga dari mikrokontroler AVR dengan seri ATtiny2313.
6. Dibuka file yang akan dieksekusi dengan format hex.
7. Menghapus program dalam mikrokontroler dengan mengklik . Apabila muncul form *erase successful*, maka program dalam memori berhasil dihapus.
8. Mengklik tombol  , apabila muncul jendela *write successful* maka downloader dan modul AVR telah berjalan dengan baik.

3.2.3. Kristal (X-tal)

Kristal atau biasa ditulis X-tal, adalah suatu komponen yang bentuknya pipih dan mempunyai dua buah kaki penghubung. Fungsinya, seringkali digunakan untuk membangkitkan frekwensi dengan bilangan yang stabil (tetap). Ada beberapa ukuran yang digunakan, yaitu 4 MHz, 8 Mhz, 11.0592. kristal-kristal tersebut digunakan untuk mencari frekwensi yang tepat untuk aplikasi yang akan dibuat. Kristal tersebut bisa digunakan pada Attiny2313 secara

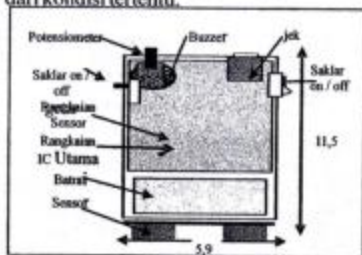
Eksternal maupun digunakan secara internal.

3.2.4. Sensor

Sensor yang digunakan pada aplikasi ini adalah sensor ultrasonik dimana sensor ini menggunakan golombang yang memiliki frekuensi 40 KHz. Sensor ini terdiri dari dua *transducer*, yaitu *receiver* (penerima) dan *transmitter* (pemancar). *Transducer* tersebut aktif pada tegangan 20 Volt, sehingga untuk meningkatkan tegangan digunakan MAX 232 Mikrokontroler yang digunakan pada sensor ini adalah ATTiny 2313.

3.3. Desain Sistem Mekanik

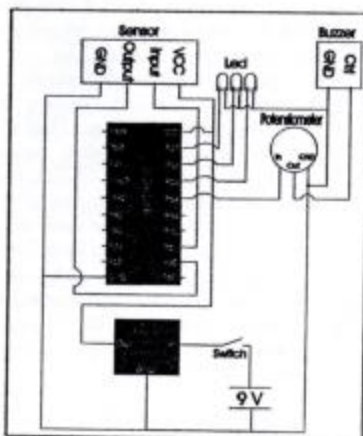
Dalam pembuatan aplikasi ini, rangkaian IC utama (*main microcontroller*) dan rangkaian sensor dibuat menyatu menggunakan PCB dengan ukuran 11.5 X 5.9 cm. rangkaian IC utama dan rangkaian sensor sengaja dibuat menyatu agar dapat memperkecil ukuran alat, yang difungsikan agar dapat dipergunakan tanpa mengganggu atau mengurangi aktifitas yang lain pada pengguna. Alat ini juga didisain secara tertutup, menutupi rangkaian mikrokontroler sehingga rangkaian aman dari kondisi tertentu.



Gambar 12. Kerangka Bok Rangkaian

3.4. Desain Sistem Listrik

Catu daya yang digunakan pada aplikasi ini menggunakan baterai sebesar 9 volt dan menggunakan regulator 7805, sehingga *output* pada regulator memiliki daya sebesar lima volt.



Gambar 13. Diagram Sirkuit

3.5. Desain Perangkat Lunak

Pada sub bab ini menerangkan perangkat lunak yang diterapkan pada pembuatan sistem alat bantu tunanetra. Secara keseluruhan kerja alat Bantu tunanetra ini ditentukan oleh perangkat lunak yang telah diterapkan di dalam IC. Perangkat lunak yang dibuat pada alat Bantu tunanetra ini adalah perangkat lunak yang mengatur output berupa informasi ke pengguna (bunyi nod) terhadap pembaca sensor jika terdapat halangan. Selain itu agar alat ini berfungsi dengan baik perlu adanya pengarahan dan

Pemahaman output atau informasi yang dikeluarkan dari alat pada pengguna.

Sistem perangkat lunak yang dirancang pada alat bantu tunanetra ini terdiri dari dua sistem yaitu, sistem kontrol dan sistem sensor. Sistem sensor tersebut menyediakan data bagi sistem kontrol. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz. sedangkan sistem kontrol adalah pengendali dari output yang dikeluarkan buzzer.

Sebelum merancang perangkat lunak, yang perlu diketahui adalah susunan dari sistem itu sendiri (blok diagram sistem). Secara keseluruhan gambaran system alat yang dibangun adalah sebagai berikut:



Gambar 14. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 14, dapat diuraikan bahwa Mikrokontroler Attiny2313 berfungsi sebagai unit pengontrol utama. Yang mengirim output dan menerima input dari IC sensor. IC sensor digunakan untuk mengontrol jalannya sensor yang nantinya akan memberikan sinyal kepada IC utama. Sinyal yang diterima digunakan untuk mengatur jarak halangan pada sensor. Setelah dikelola oleh IC utama memberikan output pada led atau buzzer sebagai indikasi adanya halangan.

3.6. Pemrograman dan Rangkaian IC

Pada pembuatan program ini terdapat dua buah IC yang harus diprogram, yaitu IC sensor dan IC utama sebagai pengendali output.

3.3.1.1. IC Sensor

Dalam penelitian pembuatan alat bantu tunanetra ini menggunakan sensor yang terletak di depan box rangkaian, yang dapat diarahkan sesuai dengan pergerakan tangan.

Mikrokontroler yang digunakan adalah ATtiny2313 pada program sensor memanfaatkan interupsi eksternal, yaitu INT0 untuk menerima sinyal trigger. Pulsa trigger dikeluarkan sebesar 10 us dari mikrokontroler pengolah sensor, yaitu IC utama yang diinputkan ke IC sensor. Setelah mendapatkan inputan dari IC utama (pengolah sensor), IC sensor mengeluarkan sinyal burst dengan delay waktu 10 us yang diulang sebanyak 8 kali. Sinyal tersebut diterima oleh Max 232 yang digunakan untuk meningkatkan tegangan sebesar ± 20 Volt, karena sensor tersebut membutuhkan tegangan sebesar itu untuk melakukan penembakan. Sebelum melakukan penembakan pin echo dalam keadaan *clear* (0), hal ini dimaksudkan untuk mengaktifkan Max 232 dengan delay waktu 300 us agar Max 232 dalam keadaan stabil. Setelah melakukan penembakan pin echo di set (1), hal ini dilakukan untuk mematikan Max 232 dan untuk memberikan intruksi kepada IC utama agar timer diaktifkan.

Saat melakukan penembakan *watchdog timer* (wdt) diaktifkan selama 36 ms. Apabila selama jangka waktu tersebut pin compare tidak mendapatkan sinyal yang masuk maka wdt aktif, namun apabila sinyal masuk pada pin compare maka echo di *clear* (0) untuk memberikan instruksi kepada IC utama agar timer dimatikan. Setelah echo di *clear* (0) wdt dinonaktifkan.

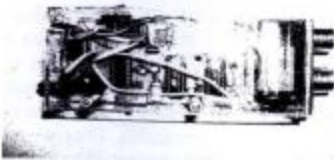
3.3.1.1. IC Utama

Mikrokontroler yang digunakan sama

dengan mikrokontroler yang dipakai pada modul sensor yaitu ATtiny2313. Pada tahap ini sinyal echo yang diterima dari modul sensor dijadikan acuan dalam pengolahan jarak halangan. Pada IC ATtiny2313 terdapat fasilitas timer yang bisa digunakan yaitu Timer 0 dan Timer 1. Timer 0 adalah timer 8 bit sedangkan Timer 1 adalah timer 16 bit. Kedua timer tersebut dipergunakan dalam pengelolaan dalam pembacaan sensor. Saat sinyal inputan echo diterima untuk pertama kali (high) kemudian menjadi keadaan low pada saat itu timer diaktifkan. Data dari timer tersebut disimpan dalam register TCNT0 untuk timer 0 dan TCNT1 pada timer 1. setelah data yang diterima selama echo dalam keadaan high dan data sesuai dengan yang diinginkan maka fungsi timer di nonaktifkan. Ketika data yang dihasilkan sesuai maka diberikan jeda waktu untuk program melakukan instruksi lain dalam hal ini untuk mengeluarkan outputan terhadap led dan buzzer.

3.3. Integrasi atau Perakitan

Setelah seluruh sistem telah dibuat diantaranya box, modul sensor dan modul ic utama, sistem elektrik, sistem mekanik dan program mikrokontroler. Dilakukan penggabungan sesuai dengan posisi yang telah direncanakan. Berikut gambar 41 alat bantu tunanetra yang telah terintegrasi.



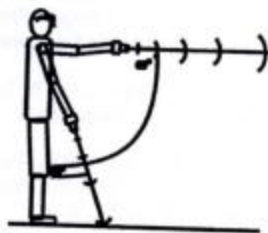
Gambar 19. Rangkaian Alat Bantu Tunanetra. yang telah terintegrasi.

3.3. Uji Coba Sistem

Pengujian Alat Bantu Tunanetra ini dilakukan pada halangan (tembok), sensitivitas terhadap jenis-jenis penghalang dan kekuatan batrei yang digunakan. Pengujian pertama melakukan beberapa percobaan terhadap beberapa halangan. Adapun beberapa jenis penghalang yang tidak dapat terdeteksi diantaranya :

1. Penghalang yang tidak memantulkan getaran seperti bahan yang terbuat dari busa yang dapat menyerap gelombang.
2. Penghalang yang memiliki sudut yang terlalu lancip atau membulat seperti kaki meja dengan diameter yang kecil.

Pengujian kedua melakukan percobaan dengan mengarahkan sensor terhadap objek pantul yang memiliki kemiringan. Yaitu dengan cara mengarahkan sensor ke bagian lantai.



Gambar 20. Pengujian pendeteksian alat

Seperti pada Gambar 20. kemiringan yang dapat sensor deteksi memiliki kemiringan 30°. Jadi dari jarak 30° pengguna harus melangkah kurang dari 40cm. Agar tidak melewati batas pengukuran sensor. Perhitungan ini jika pengguna memiliki tinggi bahu kurang lebih 140cm.

Pengujian ketiga, mengaktifkan sensor ditempat yang bising atau ditempat yang terdapat suara-suara, Dikarnakan sensor ini mempunyai prinsip dari penggunaan gelombang suara ultrasonik. Hasil dari pengujian ini, sensor tidak terlalu terpengaruh oleh suara lain. dalam pengujian ini sensor dihadapkan pada sond sistem speaker aktif dan juga kenalpot motor.

Pengujian keempat, menguji kekuatan sensor. Dalam pengujian ini lebih ditekankan pada kekuatan batrey yang digunakan. Batrey yang digunakan adalah batrey 9V. Dalam hal ini batrey dapat bertahan hingga lima sampai dengan enam hari, dengan penggunaan terus menerus. Namun kekuatan komponen lain dalam rangkaian sensor belum tentu kuat jika dipergunakan terus menerus selama lima atau enam hari.

3.3. Penggunaan

Penggunaan ini dilakukan untuk mengoptimalkan sistem kerja alat bantu tunanetra yang dilakukan untuk memberikan cara penggunaan agar pengguna mendapatkan kenyamanan dalam penggunaan alat adalah :

1. Penempatan sensor yang disesuaikan di tempat yang mempunyai ruang gerak. Dalam hal ini sensor ditempatkan didepan box rangkaian seperti menyerupai lambu senter. Sehingga pengguna dapat menggenggam dan langsung mengarahkan sensor ketempat yang dituju.
2. Penempatan dua Buzzer yang ditempatkan pada rangkaian dan pada rangkaian arephone, sehingga pengguna dapat memilih outputan yang akan digunakan sebagai

informasi. Untuk arephone bisa langsung memasukan jek arephone ke dalam lubang jek yang ada di sebelah kanan *tone control* (potensiometer).

Penambahan output sistem getar, untuk mengoptimalkan pemberian informasi pada pengguna. Pengaktifan getar ini untuk memberikan pilihan output. Jika kondisi pengguna tidak memungkinkan menggunakan node / suara, maka dapat mengaktifkan getar. Untuk pengaktifan getar terdapat saklar disisikiri alat pengguna dapat langsung mengubah saklar.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan pengukuran sensor ultrasonik pada jarak 50cm didapatkan kondisi ring dengan radius 11cm dan kemiringan yang dapat dideteksi oleh sensor sebesar 30°. Hal ini akan memberikan informasi yang lebih fokus pada pengguna.
2. Berdasarkan pengukuran sensor ultrasonik, kemiringan yang dapat terdeteksi sensor memiliki kemiringan 30°.
3. Sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mendeteksi adanya halangan atau objek dengan jarak tertentu dan output buzzer sebagai informasi adanya halangan.

5.2 Saran

Dalam pembuatan alat bantu tunanetra berbasis mikrokontroler Attiny ini masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki. Untuk menyempurnakan alat sehingga pengguna memanfaatkan alat ini dengan baik. Ada beberapa bagian dari sistem yang perlu dilakukan penyempurnaan, diantaranya :

1. Dalam penggunaan sensor, sebaiknya digunakan beberapa sensor sesuai dengan titik banyaknya halangan. Sehingga semua halangan dapat terdeteksi oleh sensor dengan baik.
2. Keluaran dapat disempurnakan dengan pengaktifan data suara yang menggunakan sistem database agar informasi dapat diketahui lebih jelas oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi Winoto. 2006, Belajar mikrokontroler ATMEL AVR Attiny 2313 step by step. Yogyakarta : Gava media
- Atmel. 2006, ATtiny2313/V, <http://www.DigChip.com>
- Budiharto Widodo & Gamayel Rizal. 2006, *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*. Jakarta : Alex Media Komputindo
- Intersil. 2001, LM324, <http://www.DigChip.com>
- ITP Sensor Workshop. 2006, Parallax Ultrasonic Distance Sensor, <http://www.parallax.com>
- Mayditia Hasan. 2006, *Interfacing Komunikasi Serial UART Komputer Dengan Mikrokontroler Modul Praktikum*. Bogor : Program Studi Ilmu Komputer Universitas Pakuan Bogor
- National Semiconductor. 1995, LP311 Voltage Comparator, <http://www.DigChip.com>

**Pratomo Andi. 2006, Panduan Praktis
Pemrograman AVR
Microkontroler AT90S2313. Jakarta
:Andi**

**Rachmad, Dwi. 2007, Rancang Bangun
Alat Bantu Tuna Netra,
<http://www.eepis-its.edu>**

**Texas Instruments. 2002, MAX232,
<http://www.DigChip.com>**