

ALAT BANTU MOBILITAS UNTUK TUNA NETRA BERBASIS ELEKTRONIK

Subandi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak no. 28 Balapan Yogyakarta 55222

ABSTRACT

Seeing sense is one of human vital information sources. So, it is not exaggerative to say that most of information obtained by human being is derived from seeing sense, while the rest information comes from other senses. As the result, if someone has some problem in his seeing sense, his activity will be extremely limited because he will get less information than that with normal seeing sense. Human eyes can see many things, know surrounding condition, and distinguish an object in term of shape, colour, and so on.

With the advance in technology, a tool using ultrasonic wave to detect an object can be made. This ultrasonic wave will be transmitted and the signal hitting an object will be reflected. The reflected signal will be receive by a receiver to be processed by a microcontroller. The microcontroller will control and process it, and then produce a piece of information about the distance of the object with the receiver.

Keywords: *ultrasonic wave, object, distance.*

INTISARI

Indera penglihatan adalah salah satu sumber informasi yang 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. Sebagai konsekuensinya, bila seseorang mengalami gangguan pada indera penglihatan, maka kemampuan aktifitas akan sangat terbatas, karena informasi yang diperoleh akan jauh berkurang dibandingkan mereka yang berpenglihatan normal. Dengan mata manusia dapat melihat, bisa mengetahui kondisi disekitarnya, membedakan suatu obyek baik itu ukuran bentuk, warna dan sebagainya.

Dengan kemajuan dibidang teknologi maka dapat dibuat suatu alat yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek. Gelombang ultrasonik ini akan dipancarkan dan sinyal yang mengenai suatu objek sebagian akan dipantulkan kembali. Sinyal pantul akan diterima oleh suatu penerima untuk kemudian diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler tersebut akan mengontrol dan mengolahnya, sehingga dapat dihasilkan suatu informasi tentang keberadaan obyek tersebut sekaligus mengukur jarak antara obyek dengan alat.

Kata kunci: gelombang ultrasonik, objek, jarak.

PENDAHULUAN

Indera penglihatan adalah salah satu sumber informasi yang 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. Sebagai konsekuensinya, bila seseorang mengalami gangguan pada indera penglihatan, maka kemampuan aktifitas akan sangat terbatas, karena informasi yang diperoleh akan jauh berkurang dibandingkan mereka yang berpenglihatan normal.

Mata merupakan sensor untuk merekam keadaan/ kondisi disekitar yang kemudian sinyal hasil rekaman ini diolah oleh otak, sehingga manusia bisa mengerti tentang apa yang dilihatnya. Akan tetapi kelelawar dapat mendeteksi obyek yang ada tanpa menggunakan mata. Kelelawar memancarkan

gelombang ultrasonik dan gelombang pantul yang diterimanya diolah oleh syaraf kelelawar sehingga dia mampu mendeteksi obyek yang ada.

Pada umumnya penyandang tuna netra menggunakan tongkat untuk mengetahui jarak yang ada disekitarnya, tongkat biasanya digunakan jika berjalan diluar ruangan, tetapi jika didalam ruangan tongkat tidak dipakai karena takut merusak barang-barang pecah belah. Kekurangan lain dari tongkat yaitu biasanyahnya untuk meraba benda-benda/halangan yang berada dibawah, dan halangan seperti mobil/truk sering tidak terdeteksi oleh tongkat. Penyandang tuna netra juga mengalami kendala untuk menentukan jarak obyek yang ada disekitarnya, misalnya teman yang diajak bicara, dll.

Dengan kemajuan dibidang teknologi maka dapat dibuat suatu alat yang menggunakan

gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek. Gelombang ultrasonik ini akan dipancarkan dan sinyal yang mengenai suatu objek sebagian akan dipantulkan kembali. Sinyal pantul akan diterima oleh suatu penerima untuk kemudian diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler tersebut akan mengontrol dan mengolahnya, sehingga dapat dihasilkan suatu informasi tentang keberadaan obyek tersebut sekaligus mengukur jarak antara obyek dengan alat.

RUMUSAN MASALAH

Pada umumnya alat penuntun tuna netra adalah tongkat, akan tetapi alat ini memiliki berbagai macam keterbatasan, sehingga hanya sebagian kecil saja porsi informasi yang dapat dipahami dari lingkungan dimana tuna netra tersebut berada, kurang efisien jika digunakan didalam ruangan dan hanya untuk mendeteksi benda yang berada dibagian bawah. Seiring dengan semakin majunya teknologi modern maka dibuat alat yang dapat mendeteksi dan mengukur jarak antara penyandang tuna netra dengan obyek seperti dinding, pintu, lemari, meja, kursi, tiang dan benda-benda lain yang menghalangi mereka dalam berjalan, yang mana informasi jarak tersebut disampaikan dengan suara yang telah direkam terlebih dahulu.

Oleh karena itu, Kenneth Jernigan (1994) dalam bukunya "If Blindness Comes. Baltimore: National Federation of the Blind" mendefinisikan tunanetra sebagai seorang individu yang harus menggunakan begitu banyak teknik alternatif jika ia ingin berfungsi secara efisien, sehingga pola kehidupan sehari-harinya sangat berubah. Kadang-kadang teknologi diperlukan untuk membantu menciptakan teknik-teknik alternatif tersebut.

Tranduser adalah alat untuk mengubah energi dari bentuk satu ke bentuk yang lain. Tranduser dapat dibagi ke dalam dua kelas yaitu tranduser input dan tranduser output. Tranduser input listrik mengubah energi non listrik, misalnya sinar menjadi energi listrik dan tranduser output bekerja pada sebaliknya di kutip Frank D. Petruzella (1996).

Sensor alat yang sering digunakan untuk mengukur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis tranduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar, kimia menjadi tegangan dan arus listrik di kutip oleh Frank D. Petruzella (1996).

LANDASAN TEORI

Gelombang Ultrasonik

Ditinjau dari arah rambat dan getarnya, gelombang bunyi termasuk dalam gelombang longitudinal, dimana arah rambatnya sama dengan arah getarnya. Karena untuk

merambatnya gelombang bunyi selalu memerlukan zat antara (medium), maka selama merambatnya gelombang selalu disertai getaran zat antara yang dilaluinya. Yang dimaksud getaran zat antara ialah pergeseran atom-atom atau molekul-molekul zat dari kedudukan setimbangnya. Hal ini menyebabkan getaran tekanan, yaitu terbentuknya daerah yang tekanannya berbeda dengan daerah sekitarnya. Perubahan tekanan inilah yang dirambatkan sebagai gelombang bunyi. Keras lemahnya bunyi yang dihasilkan tergantung dari amplitudo yang dapat berupa perbedaan maksimum tekanan atmosfer.

Sensor berfungsi untuk menyediakan informasi umpan balik untuk mengendalikan program dengan cara mendeteksi keluaran. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat atau pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindra. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya.

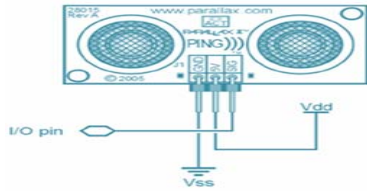
Sensor dibedakan menjadi dua, yakni sensor pasif dan sensor aktif. Sensor pasif adalah sensor yang dalam sistem kerjanya tidak dapat menghasilkan tegangan sendiri tetapi dapat menghasilkan perubahan nilai resistansi, kapasitansi, dan induktansi pada lingkungan sekelilingnya. Perubahan ini menyebabkan perubahan tegangan atau arus yang dihasilkan transduser. Perubahan inilah yang dimanfaatkan untuk mengetahui keadaan yang diukur.

Ultrasonik sebagai pengukur jarak

Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanis yang mempunyai daerah frekuensi diatas kemampuan manusia atau diatas 20 Khz. Karena frekuensinya yang tinggi, gelombang ini lebih mudah diarahkan dari pada gelombang yang berada dibawah daerah frekuensinya. Gelombang ini biasa digunakan dalam aplikasi pengukuran jarak. (Muhamad Nurdin sidiq, UGM, 2004).

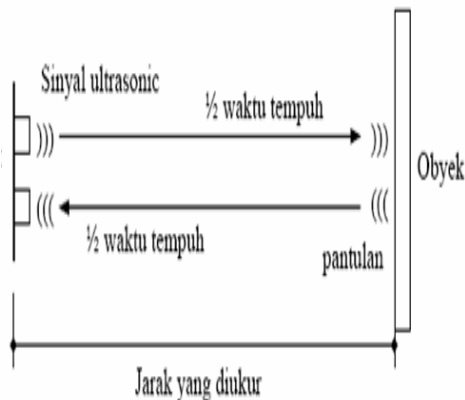
Aplikasi ini membahas perencanaan dan pembuatan alat untuk mengukur jarak sebuah benda solid dengan cukup presisi dan tanpa kontak fisik. Alat ini direncanakan dan dibuat agar dapat digunakan secara *portable* ataupun dengan terhubung ke komputer melalui COM port. Aplikasi ini menggunakan modul sensor Ultrasonik.

Berdasarkan *datasheet*, modul ini dapat digunakan untuk mengukur jarak benda sejauh 3 cm sampai 300 cm. Sistem ini dapat diterapkan pada robot sebagai pengindra adanya halangan.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik

Ilustrasi cara kerja ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi cara kerja ultrasonik

- Waktu adalah variabel bertipe word, berisi waktu tempuh untuk 2 kali jarak yang diukur (dalam satuan siklus mesin).
 - Jarak adalah variabel bertipe single, digunakan untuk data waktu pantul dalam ms dan data jarak yang diukur dalam satuan cm.
 - Kecepatan adalah konstanta, berisi kecepatan suara di udara yaitu 34.4 cm/ms.
 - Satuan waktu adalah konstanta.
- Kepekaan sensor ultrasonik dapat dilihat pada contoh dibawah ini:

Diketahui:

$$t = 100\mu s$$

$$= 100 \cdot 10^{-6} s$$

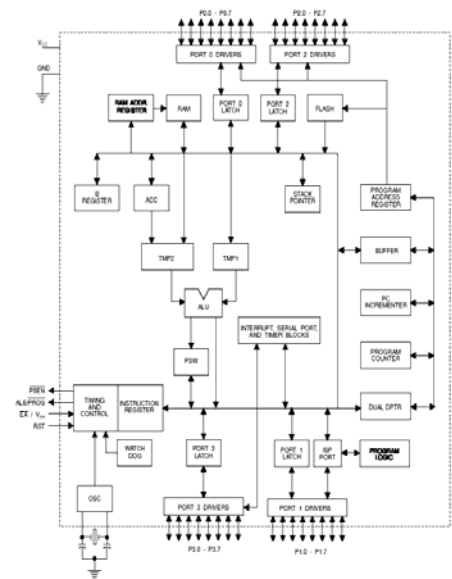
$$= 0,0001 s$$

$$V = 344 m/s$$

(v = konstanta kecepatan rambat suara di udara)

$$S = ?$$

Jawab : $S = \frac{1}{2} V.t$



Gambar 3. Blok diagram AT89S51

Konfigurasi Pin-pin Mikrokontroler AT89S51

Konfigurasi pin-pin mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan dalam Gambar 3 yang dijelaskan lebih rinci sebagai berikut :

- a. Pin 1 – 8 (*Port 1*), merupakan port paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*).
- b. Pin 9 (*reset*), merupakan pin yang digunakan sebagai *reset* (aktif tinggi).
- c. Pin 10 – 17 (*port 3*), merupakan port paralel 8 bit dua arah yang memiliki fungsi pengganti. Fungsi pengganti tersebut meliputi:
 - P3. 0 sebagai TxD (*Transmit data*)
 - P3. 1 sebagai RxD (*receive data*)
 - P3. 2 sebagai Int0 (*interrupt 0*)
 - P3. 3 sebagai Int1 (*interrupt 1*)
 - P3. 4 sebagai T0 (Timer 0)
 - P3. 5 sebagai T1 (Timer 1)
 - P3. 6 sebagai WR (*Write*)
 - P3. 7 sebagai RD (*Read*)

- d. Pin 18 (XTAL 1), merupakan pin masukan ke rangkaian osilator internal. Sebuah osilator kristal atau sumber luar dapat digunakan melalui pin ini.
- e. Pin 19 (XTAL2), merupakan pin keluaran ke rangkaian osilator internal. Pin ini dipakai bila menggunakan osilator kristal.
- f. Pin 20 (*ground*), pin ini dihubungkan ke *ground*.
- g. Pin 21 – 28 (*Port2*), merupakan port paralel 8 bit dua arah. *Port* ini digunakan untuk mengirim *byte* alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal.

h. Pin 29 (*Program Store Enable*), PSEN merupakan sinyal kontrol yang mengizinkan program memori eksternal untuk masuk ke bus selama proses pengambilan/pemberian instruksi (*fetching*).

i. Pin 30 (*Address Latch Enable*), ALE digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.

j. Pin 31 (EA), logika tinggi pada pin ini akan membuat mikrokontroler melaksanakan instruksi dari ROM/EPROM, sedangkan logika rendah akan membuat mikrokontroler melaksanakan instruksi dari program eksternal.

k. Pin32 – 39 (Port 0), merupakan port parallel 8 bit dua arah. Port ini digunakan secara multiplex antara alamat memori dengan data pada saat mengakses secara eksternal.

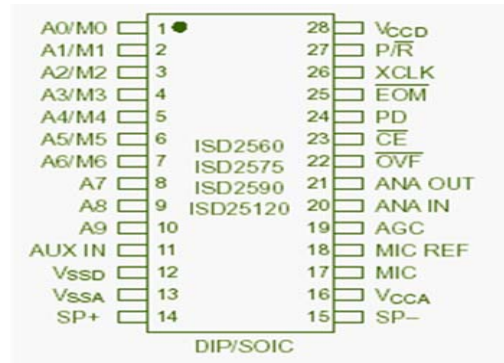
l. Pin 40 (VCC), pin ini dihubungkan ke tegangan 5 volt (VCC).

Perekam Suara ISD2560

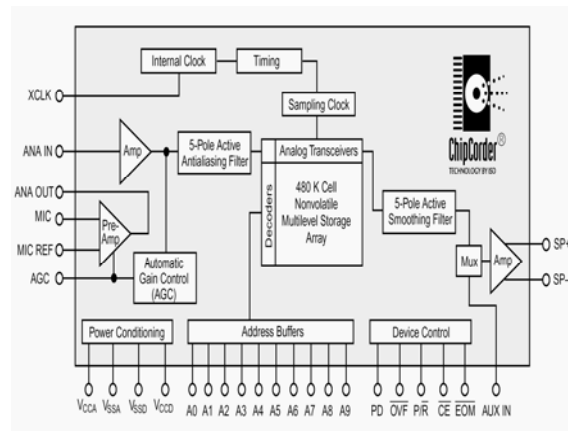
IC perekam suara ISD2560 merupakan piranti perekam dan pemutar kembali suara dalam bentuk *single chip* (chip tunggal) yang mampu menyimpan suara dengan durasi 60 detik, dengan frekuensi *sampling* 8 Khz, dengan penyimpanan sebesar 480k. Pada rumpun ISD2500 terdapat tujuh tipe yaitu, IC perekam suara ISD2532, 40, 48, 60, 64, 75, 90 dan 120, yang masing-masing memiliki kemampuan penyimpanan suara dengan durasi sesuai dengan tipenya, IC perekam suara ISD2532 sampai 32 detik, IC perekam suara ISD2540 sampai 40 detik dan seterusnya.

Implementasi sistem IC perekam suara ISD2560 sangatlah mudah, karena hanya memerlukan sedikit komponen eksternal seperti resistor dan kapasitor, karena dalam *chip recorder* ISD2590 sudah terintegrasi semua rangkaian yang berfungsi masing-masing sebagai penguat sinyal, *filter*, ADC, memori, DAC, *timing circuit*, *control circuit* dan *speaker*.

ISD 2560 memiliki berbagai kelebihan dan fungsi built in seperti : kompatibel dengan berbagai macam mikrokontroler. Suara hasil rekaman disimpan dalam ISD yang memiliki cell memory, pesan hasil rekaman ini dapat bertahan sampai 100 tahun tanpa catu daya, dan dapat direkam ulang sampai 100,000 kali. Memiliki kaki 28 pin dengan deskripsi fungsi kaki dan blok diagram seperti terlihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 4. Susunan pin IC perekam suara ISD2560



Gambar 5. Blok diagram IC perekam suara ISD2560

Penjelasan fungsi pin-pin IC perekam suara ISD2560

1. *Chip enable input (CE)*
Sebagai pin pengaktif operasi *record* dan *playback*, operasi *record* atau *playback* dapat dilakukan bila masukan di pin ini terhubung ke *ground* (*active low*).
2. *Playback/record input (P/R)*
Sebagai pin pemilih antara operasi *playback* atau *record*, operasi *playback* dapat dilakukan bila masukan pada pin ini terhubung ke sumber (Vcc), dan sebaliknya operasi *record* dapat dilakukan bila masukan pada pin ini terhubung ke *ground* (0 Volt).
3. *End of message/ Run output (EOM)*
Merupakan pin penanda operasi, pada saat operasi *record* atau *playback* keluaran pin ini berlogika tinggi dan bila operasi selesai pin ini berlogika rendah.
4. *Overflow output (OVF)*
Merupakan pin penanda *overflow*, pin ini akan berlogika rendah bila memori penyimpanan sudah penuh.
5. *Microphone input (MIC)*

- Merupakan jalur masukan yang terhubung ke mikropon
6. *Microphone reference input (MIC REF)*
Merupakan jalur masukan, sebagai referensi dari input *microphone amplifier*.
 7. *Automatic gain control input (AGC)*
Pengontrol penguatan sinyal audio secara otomatis.
 8. *Analog output (ANA OUT)*
Merupakan output analog dari preamp mic
 9. *Analog input (ANA IN)*
Merupakan jalan masuk sinyal menuju bagian recording. Jika inputnya berupa mikrophone pada pin ini ada baiknya dihubungkan ke *ANA IN* melalui kapasitor dan resistor yang terhubung secara seri
 10. *External Clock Input (XCLK)*
Merupakan input *clock* bila clocknya berasal dari rangkaian luar, sesungguhnya di alam IC tersebut sudah terdapat sumber *clock*, bila yang digunakan sumber adalah sumber *clock* internal maka, pada pin ini harus terhubung ke *ground*.
 11. *Speaker output (SP+/SP-)*
Merupakan bagian output yang terhubung langsung ke speaker.
 12. *Auxiliary input (AUX IN)*
Merupakan masukan yang terhubung langsung ke penguat akhir, pada saat *playback mode* secara otomatis hubungan ini akan terputus.
 13. *Address/Mode input (Ax/Mx)*
Address/mode input memiliki dua fungsi tergantung dari level dari dua MSB alamatnya, (A8 dan A9 untuk ISD2560/75/90/120, dan A7 dan A8 untuk ISD2532/40/48/64), bila salah satu atau keduanya dari MSB adalah rendah maka input dari semua bit alamat, yang digunakan sebagai alamat awal pada *playback mode*.

Jika bit MSB keduanya adalah tinggi maka input dari bit alamat digunakan sebagai mode operasi, seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Mode operasi

Mode Control	Function	Typical Use	Jointly Compatible*
M0	Message cueing	Fast-forward through messages	M4, M5, M6
M1	Delete EOM markers	Position EOM marker at the end of the last message	M3, M4, M5, M6
M2	Not applicable	Reserved	N/A
M3	Looping	Continuous playback from Address 0	M1, M5, M6
M4	Consecutive addressing	Record/Play multiple consecutive messages	M0, M1, M5
M5	CE level-activated	Allows message pausing	M0, M1, M3, M4
M6	Push-button control	Simplified device interface	M0, M1, M3

Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing mode :

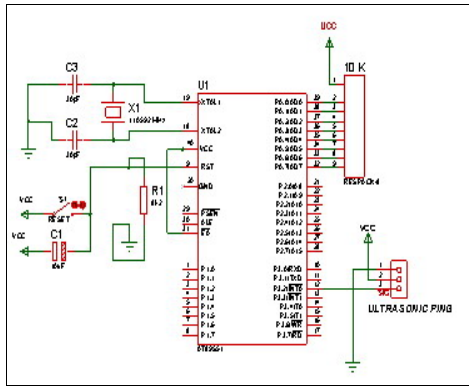
- a. M0 – *Message cueing*
Mode ini hanya bekerja pada saat operasi *playback*, yaitu akan melompati pesan dan menuju pesan berikutnya
- b. M1 – *Delete OEM marker*
Mode ini untuk menggabungkan beberapa pesan menjadi satu
- c. M2 - tidak digunakan
- d. M3 – *Message looping*
Mode ini digunakan untuk memutar pesan secara terus menerus (*looping*)
- e. M4–*Consecutive addressing*
Pada mode ini mengijinkan untuk memutar pesan selanjutnya
- f. M5 – *CE level activated*
Mode ini digunakan untuk megaktifkan sinyal CE pada kondisi level, maksudnya selama CE pin dalam kondisi rendah, *playback* mode akan bekerja, dan akan berhenti pada saat CE pin dalam kondisi berlogika tinggi.
- g. M6 – *Push button mode*
Push button mode merupakan operasi dasar yang hanya memerlukan sedikit komponen eksternal. Dengan memfungsikan dua pin pendukung yaitu CE pin sebagai *Start/pause push button* dan PD pin sebagai *Stop/reset push button*.

PEMBAHASAN

Perancangan alat ini meliputi perancangan rangkaian, perancangan pemasangan tata letak komponen yang telah dirangkai pada kotak praktis. Perancangan awal memerlukan suatu kejelian dan ketelitian, karena perancangan awal akan sangat menentukan hasil akhir dari suatu proses pembuatan alat. Apabila perancangan awal salah maka proses selanjutnya akan mengalami suatu kesalahan, sehingga selain ketelitian dan kejelian juga diperlukan ketepatan dalam proses pembelian komponen di pasaran

Perancangan rangkaian merupakan pekerjaan utama, karena dalam perancangan rangkaian secara teoritis dapat dibuktikan bahwa alat itu bekerja dengan baik.

1. Rangkaian Mikrokontroler dan Ultrasonik Ping



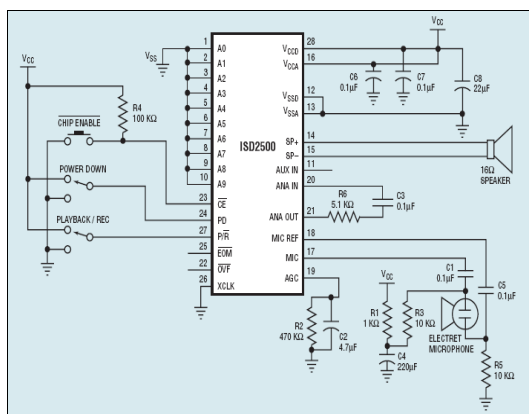
Gambar 6. Rangkaian Mikrokontroler dan Modul Ultrasonik Ping

Cara kerja modul Ultrasonik dan mikrokontroler

Sensor Ping mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ping memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali.

Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. Ping mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi, Ping akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa High (tIN) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek. Maka mikrokontroler AT89S51 akan memproses untuk menghitung jarak yang diukur $[(tIN \times s \times 344 \text{ m/s}) \div 2]$ meter kemudian diubah menjadi centimeter.

Rangkaian voice record/playback ISD2560



Gambar 7. Rangkaian voice record/ playback ISD2560

Cara kerja ISD2560

Pada IC ISD2560 terdapat beberapa kaki kendali, yaitu PD (*Power Down*), CE (*Chip Enable*), P/R (*Play, record*). PD berfungsi untuk mengatur ISD apakah dikondisikan dalam mode stanby atau mode aktif. CE digunakan sebagai pin aktivasi. P/R digunakan untuk memilih *mode play*, atau mode rekam. Kaki-kaki yang berisi data alamat dan kontrol terhubung dengan mikrokontroler.

Dalam perancangan alat ini membutuhkan beberapa suara yaitu: satu, dua, tiga, empat, lima, enam, tujuh, delapan, sembilan, sepuluh, belas, ratus, sentimeter. Sehingga dalam waktu 60 detik harus membagi dengan jumlah suara tersebut. Untuk membagi durasi waktu yang disediakan oleh ISD2560 ini digunakan *mode addressing* pada A0-A7.

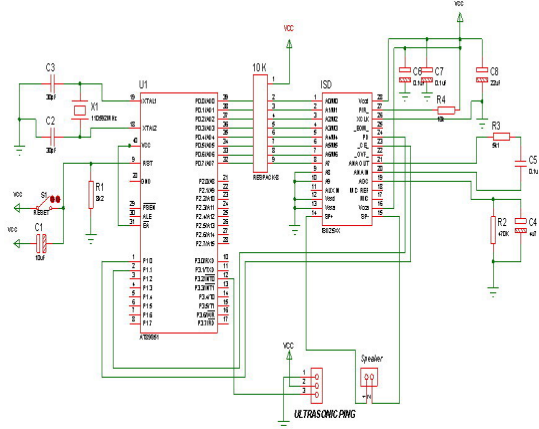
ISD2560 memberikan total waktu perekaman selama 60 detik dan total 600 alamat individual. Alamat yang diberikan pada pin A0 – A7 itu membagi durasi 60 detik yang tersedia. Sehingga bila tidak ingin data yang telah terekam tertumpuk oleh data yang baru terekam maka harus digunakan pembagian waktu yang tepat yaitu durasi 60 detik itu dibagi dengan 600 alamat individual sehingga diperoleh waktu 0,1 detik untuk satu alamat individual. Jika untuk satu kali perekaman suara membutuhkan waktu 1 detik maka dibutuhkan 10 pesan individual. Sebagai contoh untuk mengakses pesan 1 detik, maka *address* nya:

$Address = 1 / 0,1 = 10$ dalam desimal atau 00001010 dalam biner.

Nilai itu berarti batas waktu yang diijinkan untuk merekam satu suara hanya 1 detik. Bila saat merekam melebihi batas waktu itu maka sangat besar kemungkinannya data yang telah terekam tertumpuk oleh data yang baru terekam, atau kata yang terekam diputus dengan sendirinya oleh ISD 2560 karena pin CE tidak aktif lagi.

Jadi prinsipnya untuk merekam suara ke ISD2560 maka diperlukan pengaturan alamat pada ISD, serta pin PD diset *high*, pin P/R diset *low* dan pin CE diset *low*. Pada perancangan ini pengaturan alamat dihubungkan ke IC mikrokontroler sehingga dalam pengaturan perpindahan alamat yang diinginkan yaitu dengan menggunakan menggunakan keypad, dan tiap tombol pada keypad mempunyai alamat sendiri-sendiri sesuai program yang dimasukkan dalam mikrokontroler.

Integrasi sistem secara keseluruhan



Gambar 8. Rangkaian pendeteksi/ pengukur obyek dengan output suara

Komponen Alat

Komponen yang digunakan untuk merealisasikan perancangan ini mudah didapatkan dipasaran komponen. Perancangan ini lebih didominasi oleh sistem digital, bahan-bahan dari perancangan rangkaian ini adalah mikrokontroler AT89S52, Ultrasonik Ping, ISD 2560 Untuk lebih jelasnya dibawah ini dituliskan komponen- komponen yang digunakan:

Daftar Komponen :

- a. Mikrokontroler AT89S51
- b. Ultrasonik Ping
- c. ISD 2560
- d. R Pack (Resistor Jajar 9 kaki) 10K Ohm
- e. R1: 8K2, R2: 470K, R3: 5K1, R4: 10K ohm
- f. C1: 10uF, C2, C3: 30pF, C4: 4,7uF, C5, C6, C7: 0,1uF, C8: 22uF
- g. Crystal 11,0592 MHz
- h. LED
- i. D1: IN 4002
- j. IC 7805

Pengujian modul ultrasonik mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler dan modul ultrasonik Ping ini dilakukan dengan cara meletakkan benda didepan sensor yang jarak hasil pengukuran alat dibandingkan dengan mistar/meteran, hasil pengukuran dengan alat ditampilkan pada LCD. Kemudian mengubah-ubah jarak antara benda dengan sensor ultrasonik. Pengujian untuk kesalahan dan ketelitian alat pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah nilai jarak pada mistar/meteran sesuai dengan nilai keluaran pada alat yang nilainya

ditampilkan pada LCD, dengan kata lain untuk mencari berapa prosentase eror hasil pengukuran dengan alat. Data hasil pengukuran yang telah diperoleh digunakan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Perubahan jarak yang dapat diukur oleh alat adalah tiap *centimeter*.

Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa sensor dapat mendeteksi benda yang ada didepannya, dan perbandingan hasil pengukuran antara alat dengan pengukuran manual (mistar/meteran) adalah valid sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian ISD 2560

Pengujian pada bagian ini digunakan untuk melihat kemampuan IC ISD yang menyimpan database suara yang dikontrol secara otomatis melalui mikrokontroler AT59S51. Untuk mengeluarkan suara yaitu dengan menghubungkan output pada penguat audio yang ada dalam IC ISD2560 dengan speaker sehingga mampu kita dengar.

Langkah pengujian ISD yaitu dengan

1. Atur P/R pada posisi *High (play)*
2. Tentukan pin alamat (*address*) pada ISD2560 dengan cara menekan tombol *keypad*.
3. Tekan CE sesaat.
4. Dengarkan suara yang dihasilkan.
5. Lakukan langkah 1 s/d 4 untuk masing-masing alamat yang berbeda.

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan untuk masin-masing suara yang dihasilkan adalah benar sesuai dengan masukan alamat yang diberikan, dapat dikatakan bagian *record* dan *playback* dapat bekerja baik

Pengambilan Data

Pengamatan dilakukan untuk menguji hasil perancangan dan implementasi alat, sehingga dapat diketahui sejauh mana alat dapat bekerja. Pengamatan yang terpenting adalah bagian yang cukup kritis. Dengan mendapatkan parameter hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan rangkaian secara keseluruhan dan cara kerja alat dapat diketahui.dengan baik. kemampuan aktifitas akan sangat terbatas, karena informasi yang diperoleh akan jauh berkurang dibandingkan mereka yang berpenglihatan normal. Dengan mata manusia dapat melihat, bisa mengetahui kondisi disekitarnya, membedakan suatu obyek baik itu ukuran bentuk, warna dan sebagainya. Dengan kemajuan dibidang teknologi maka dapat dibuat suatu alat yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek. Gelombang ultrasonik

ini akan dipancarkan dan sinyal yang mengenai suatu objek sebagian akan dipantulkan kembali. Sinyal pantul akan diterima oleh suatu penerima untuk kemudian diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler tersebut akan mengontrol dan mengolahnya, sehingga dapat dihasilkan suatu informasi tentang keberadaan obyek tersebut sekaligus mengukur jarak antara obyek dengan alat.

Untuk menyampaikan suatu informasi tersebut ada beberapa cara yang salah satunya menggunakan suara. Dalam berbagai keadaan khusus diperlukan penyampaian informasi dalam bentuk suara, Sehingga tidak dibutuhkan mata untuk menerima informasi tersebut. Sebagai contoh untuk mengukur jarak antara penyandang tuna netra dengan suatu obyek, informasi yang disampaikan lebih baik dalam bentuk suara. Dengan pertimbangan di atas, maka perlu dibuat suatu alat pendeteksi jarak untuk penyandang Tuna Netra yang hasil pengukurannya disampaikan dalam bentuk suara.

Setelah melihat beberapa faktor dalam identifikasi masalah diatas, penulis mencoba untuk membuat suatu alat bantu bagi tuna netra. Laporan ini hanya akan membatasi pada satu permasalahan yang menyangkut bagaimana mengkreasikan alat itu sendiri. Maka tujuan penulis dari perancangan ini yaitu mencoba untuk menciptakan suatu alat yang bisa membantu tuna netra untuk ber-*mobilitas* pada kehidupan sehari harinya. Alat ini disebut "**Alat Bantu *Mobilitas* Untuk Tuna Netra Berbasis Elektronik**".

Pada perancangan skripsi ini penulis menitik beratkan permasalahan yang bisa dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah rangkaian alat bantu *mobilitas* tuna netra ?
2. Bagaimana unjuk kerja rangkaian *driver* alat
3. Bagaimana mendeteksi jarak atau penghalang dengan subjek pada gelombang ultrasonik sebagai alat bantu *mobilitas* untuk tunanetra berbasis elektronik ?

Pada umumnya alat penuntun bagi tuna netra adalah tongkat, akan tetapi alat ini memiliki berbagai macam keterbatasan, sehingga hanya sebagian kecil saja porsi informasi yang dapat dipahami dari lingkungan dimana tuna netra tersebut berada, kurang efisien jika digunakan didalam ruangan dan hanya untuk

Menurut frekuensinya gelombang akustik dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Gelombang infrasonik yaitu gelombang akustik yang berfrekuensi sangat rendah sehingga tidak dapat

didengar oleh manusia. Batas tertinggi frekuensi gelombang ini adalah sekitar 50 HZ.

2. Gelombang Sonik yaitu gelombang akustik yang dapat didengar oleh manusia atau sering disebut bunyi, karena frekuensinya berada diantara batas ambang pendengaran manusia. Batas bawah dan batas atas frekuensi gelombang suara ini masing-masing adalah 20 HZ dan 20 KHZ.

3. Gelombang Ultrasonik yaitu gelombang akustik berfrekuensi diatas 20 KHZ, seperti halnya gelombang infrasonik, gelombang ultrasonic juga tidak dapat didengar oleh manusia.

Seperti yang telah disebutkan diatas, gelombang ultrasonik adalah gelombang akustik yang mempunyai frekuensi diatas 20 KHZ. Batas tertinggi frekuensi gelombang ultrasonik ini masih belum dapat ditentukan dengan jelas. Yang dapat diketahui adalah daerah- daerah dengan frekuensi tertentu yang biasa dipakai dalam berbagai macam penggunaannya. Gelombang ultrasonik termasuk jenis gelombang longitudinal, yaitu gelombang yang arah getarnya searah dengan arah perambatannya, pada gelombang longitudinal yang merambat adalah rapatan dan renggangan. Perambatan rapatan dan renggangan dapat terjadi pada semua zat. Karena itu gelombang longitudinal dapat terjadi dalam zat cair, zat gas dan zat padat. Gelombang ultrasonik juga termasuk jenis gelombang mekanik, yaitu gelombang yang memerlukan medium perambatan.

Sensor dan tranduser

Tranduser adalah alat yang mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk yang lain. Tranduser dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu tranduser input dan tranduser output. Tranduser input mengubah energi non listrik menjadi energi listrik, misalnya suara atau sinar menjadi tenaga listrik. Tranduser output bekerja sebaliknya, yaitu tranduser tersebut mengubah energi listrik pada bentuk energi non listrik.

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis tranduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar getaran dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

Metoda yang digunakan dalam pengukuran jarak adalah *time of flight* (waktu yang dibutuhkan gelombang ultrasonik untuk melakukan perjalanan pergi dan kembali). Unit

kontrol akan mengirimkan gelombang ultrasonik 40 kHz. Kemudian unit kontrol akan mulai menghitung waktu dengan menjalankan timer sambil mendeteksi gelombang pantul datang. Ketika gelombang pantul terdeteksi, unit kontrol akan mematikan timer sebagai tanda bahwa gelombang telah melakukan perjalanan pergi dan pulang.

Aplikasi dalam sebuah pengukuran jarak, sebuah gelombang elektrik frekuensi ultrasonik diberikan pada sebuah transduser yang berfungsi sebagai pemancar (TX). Gelombang yang dipancarkan tersebut akan dipantulkan oleh benda yang diukur jaraknya. Gelombang pantulan selanjutnya diterima oleh transduser penerima (RX) yang kemudian mengubahnya menjadi besaran elektronis. Jarak antara alat ukur dengan benda

dapat diperoleh dengan cara mengukur selang waktu antara gelombang ultrasonik dipancarkan dan diterima kembali atau dengan cara mengukur kekuatan gelombang ultrasonik yang diterima oleh transduser.

Sensor Ultrasonik mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) kemudian mendeteksi pantulannya. Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. Berikut ini adalah cara menghitung antara benda dengan sensor jarak.

Sesuai rumus fisika

$$S = V \cdot t$$

Namun waktu yang dihitung adalah waktu pergi dan waktu datang sehingga jarak yang ditempuh adalah dua kali. Jadi untuk menghitung jarak

$$S = \frac{1}{2} V \cdot t$$

Keterangan :

S = Jarak hasil pengukuran (meter)
 V = Kecepatan gelombang suara di udara (meter / sekon)
 t = Waktu antara gelombang dikirim dan diterima (sekon)

$$S = \frac{1}{2} 344 \text{ m/s} \cdot 0,0001 \text{ s}$$

$$S = \frac{1}{2} 0,0344 \text{ m}$$

$$S = 0,0172 \text{ m}$$

$$S = 1,72 \text{ Cm}$$

Sehingga, jarak antara sensor dengan objek adalah 1,72 cm

Mikrokontroler

Mikrokontroler AT89S51 merupakan mikroprosesor 8 bit CMOS yang memiliki daya rendah dan unjuk kerja tinggi dengan dilengkapi 4K Bytes *Downloadable Flash* Memori. AT89S51 adalah mikrokontroler yang termasuk dalam keluarga MCS-51 yang diproduksi oleh Atmel.

AT89S51 sering disebut sebagai *flash microcontroller* karena ROM internal yang digunakan adalah EEROM (*Electrically Erasable ROM*) dengan kapasitas memori ROM 4 K Bytes (internal). Blok diagram mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 2.4. Keunggulan dari mikrokontroler AT89S51 adalah :

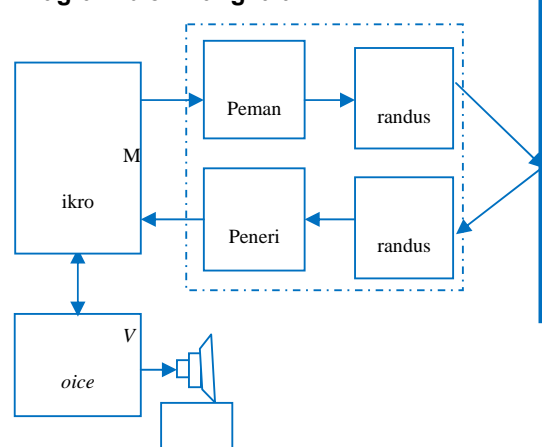
1. Kompatibel dengan semua produk MCS- 51
2. Kapasitas memori internal 4K Bytes (EEROM)
3. 128 x 8 bit RAM internal
4. 32 I/O line yang dapat diprogram
5. Dua buah 16 bit pewaktu/pencacah
6. Sumber interups

METODE PENELITIAN

Proses perencanaan sangat diperlukan sekali dalam pembuatan suatu alat, khususnya perancangan elektronika. Proses perencanaan alat sangat penting untuk memulai suatu pekerjaan dengan tujuan berikut:

1. Agar alat yang dihasilkan nantinya sesuai yang diharapkan
2. Untuk memilih komponen-komponen elektronika yang paling tepat.
3. Untuk menekan *error* dalam proses pembuatan
4. Menekan biaya, dengan harapan alat yang diperoleh bagus, tapi dengan biaya yang seminimal mungkin.

Diagram blok Rangkaian



Gambar 9. Diagram blok sistem pendeteksi jarak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah alat deteksi melewati semua tahap perancangan maka dilakukan berbagai pengujian yang hasilnya adalah sebagai berikut :

1. Alat mampu mendeteksi obyek hingga jarak maksimal 200 cm.
2. Alat dapat mengukur jarak antara sensor dan obyek dengan valid.
3. Informasi suara pada alat dapat menginformasikan jarak yang sesungguhnya.

Analisa cara kerja dan pengujian meliputi beberapa tahap yaitu :

A. Analisa dan pengujian masing-masing blok

1. Blok I (Modul ultrasonik ping dan mikrokontroler)
2. Blok II (ISD *voice record*)

B. Integrasi sistem secara keseluruhan

1. Analisa dan pengujian secara fungsional
Saat tombol *power on* maka mikrokontroler akan memulai Inisialisasi dan kemudian mendeteksi pulsa *output high* pada pin I/O modul ultrasonik Ping. Lebar pulsa *high* diukur waktunya untuk mengetahui jarak obyek yang dideteksi. Hasil dari pembacaan kemudian dikonversi ke satuan centimeter.

Setelah hasil perhitungan jarak diperoleh, maka mikrokontroler akan memberikan data ratusan, puluhan, satuan pada ISD2560 sesuai dengan kode alamat suara yang ada dan mengaktifkan sinyal *low* pada *chip enable*-nya bersamaan dengan saat memberikan alamat pada pin alamat. Kemudian suara dikeluarkan melalui *speaker*

yang terhubung dengan pin pada ISD2560 yang didalamnya sudah terdapat filter dan amplifier untuk memfilter dan menguatkan suara yang direkam.

Setelah dilakukan pengujian perblok, maka sistem diintegrasikan menjadi satu kesatuan utuh dan kemudian dilakukan pengujian secara fungsional, pengujian ini dilakukan dengan pengecekan kerja alat secara keseluruhan yaitu untuk membuktikan bahwa semua komponen dan fungsi-fungsi program telah sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah jarak antara benda kemudian dilakukan pengamatan hasil pengukuran menggunakan alat dan dibandingkan dengan pengukuran menggunakan mistar/meteran. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah nilai jarak pada alat pembanding (meteran) sesuai dengan nilai keluaran pada alat ukur yang nilainya ditampilkan dalam bentuk suara dengan *speaker*. Dengan kata lain untuk mencari berapa prosentase kesalahan hasil pengukuran terhadap masukan yang diberikan.

Hasil dari pengukuran ditunjukkan pada Tabel Setelah dilakukan pengambilan data melalui pengukuran langsung dengan sebelas kalipengukuran ($n = 11$) dan data diambil per 10 cm pada mistar ukur dengan jarak benda dari 0 cm sampai dengan 200 cm, sehingga diperoleh hasil rerata pada masing-masing tiap pengukuran ketinggian pada mistar/meteran. Dengan rerata pengukuran itu maka dapat dicari prosentase kesalahan pengukuran.

Tabel 2. data Hasil Pengujian Pengukuran

No	Jarak Mistar (Cm)	Keluaran Suara (Cm)											% Eror	
		(Pengukuran Ke-)												
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11		
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0.00
2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0.00
3	30	29	30	30	30	29	30	30	29	29	30	30	30	1.21
4	40	39	39	40	40	39	39	40	40	40	40	39	39	1.14
5	50	48	49	49	49	49	50	48	49	49	49	50	50	2.00
6	60	59	58	59	59	57	59	59	58	58	58	59	59	2.58
7	70	68	68	67	68	68	68	67	68	68	68	67	67	3.38
8	80	76	77	78	78	78	77	78	77	78	78	77	77	3.18
9	90	87	88	87	88	87	87	86	88	87	86	86	86	3.33
10	100	98	97	97	97	96	96	96	97	95	98	96	96	3.36
11	110	107	107	107	106	105	107	106	106	106	106	106	107	3.31
12	120	116	116	116	117	117	115	116	116	117	117	116	116	3.11
13	130	127	127	126	126	125	125	127	126	127	127	126	126	2.87
14	140	136	136	136	136	135	136	136	136	136	136	137	135	2.92
15	150	146	145	146	146	145	146	145	146	144	144	145	145	3.15
16	160	155	154	155	156	156	155	154	155	155	154	154	154	3.24
17	170	165	165	164	163	163	163	164	163	164	162	163	163	3.80
18	180	175	175	175	174	173	173	175	174	173	174	173	173	3.33
19	190	183	183	184	184	184	182	183	182	181	183	183	183	3.73
20	200	191	191	190	189	191	191	192	192	189	190	190	190	4.73
Σ													2.72	

Keterangan Tabel:

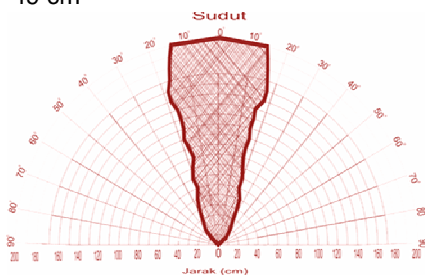
- Mistar/meteran = Pengukuran dengan manual (pembanding)
- x_1, x_2, x_3, x_n = Pembacaan / pengukuran yang dilakukan dengan alat
- $\sum_{n=1}$ = Jumlah hasil pengukuran dengan alat
- \bar{x} = Nilai Rata- rata hasil pengukuran dengan alat

Dari Tabel 4.2 adalah hasil rerata pengukuran dan perhitungan dari jarak mistar dan alat. Dari tabel 4.2 dan Gambar 4.3 pada grafik dapat dilihat bahwa besarnya nilai pengukuran dengan alat, nilai rata-ratanya mendekati besar nilai pada mistar artinya kesalahan pengukuran kecil. Prosentase kesalahannya terjadi antara 0,00 % sampai 4,73 %. Berikut ini contoh hasil perhitungan rerata jarak antara pengukuran jarak dengan mistar dan pengukuran jarak dengan alat dan prosentase kesalahan pengukuran. Misal yang dicari adalah nilai jarak dengan mistar 50 cm.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \dots + x_n}{n} = \sum \frac{x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{48+49+49+49+49+50+48+49+49+49+50}{11}$$

$$\bar{x} = 49 \text{ cm}$$



Gambar 12. Pola pancar sensor ultrasonik Ping

Dari tabel 4.3 hasil pengujian pola pancar diketahui sudut maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor yaitu 45° pada jarak 10 cm. Sudut pancar yang terdeteksi oleh sensor tidak linier dengan perubahan jarak obyek dengan sensor. Pola pancar hasil pengujian sensor ultrasonik Ping dapat dilihat pada gambar 4.4. Pola pancar hampir membentuk kerucut, yaitu semakin dekat jarak obyek dengan sensor ultrasonik maka semakin kecil jarak samping yang dapat terdeteksi.

Validasi

Setelah alat dinyatakan lulus uji, selanjutnya dilakukan pengujian dengan praktek langsung kepada penyandang tunanetra. Pengujian dilakukan dengan cara memasang alat kepada tunanetra, dan kemudian diminta untuk berjalan diareal pengujian. Setelah pengujian, dilakukan wawancara apakah alat sudah bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pendeteksi obyek dapat bekerja dengan baik, alat akan memberikan informasi jarak jika ada obyek berjarak kurang atau sama dengan 200 cm, sebaliknya jika obyek berjarak lebih dari 200 cm alat akan diam.

Suara yang dikeluarkan dari alat sudah jelas dan dapat terdengar dengan baik. Dari segi ukuran, alat tergolong kecil dan mudah dibawa kemana-mana. Namun alat ini masih terdapat kekurangan yaitu pengucapan dalam mengukur jarak kurang cepat.

Untuk mencari nilai prosentase kesalahan contoh perhitungannya adalah sebagai berikut,

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jarak Sebenarnya} - \text{Jarak Ukur Alat}}{\text{Jarak Sebenarnya}} \times 100 \%$$

$$= \frac{50 - 49}{50} = 2 \%$$

Pola pancar gelombang ultrasonik sifat gelombang pancarnya menyebar, maka benda yang terdekat akan terdeteksi terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan membuat garis lurus sepanjang 200 cm, objek/benda diletakkan di depan sensor dengan jarak yang berbeda-beda dan menggeser obyek kesamping pada sudut yang berbeda-beda sampai sensor tidak mendeteksi obyek tersebut, kemudian dilihat pada jarak-jarak tertentu sampai berapa sudut maksimum yang dapat terdeteksi oleh sensor.

Tabel 3. Pola pancar Sensor

No	Jarak Mistar (cm)	Sudut Pancar (°)
1	10	45
2	20	43
3	30	32
4	40	28
5	50	25
6	60	20
7	70	22
8	80	18
9	90	16
10	100	17
11	110	18
12	120	17
13	130	17
14	140	17
15	150	18
16	160	18
17	170	17
18	180	16
19	190	15
20	200	14

Robert F.Coughlin Frederick F. Driscoll, 1992, *Penguat operasional dan Rangkaian Terpadu linier*, edisi kedua, terjemah Ir. Herman Widodo

Soemitro Penerbit Erlangga

Tim Lab Mikroprosesor Elektronika(LAMEL)-BLPT Surabaya 2006, *Pemrograman Mikrokontroler AT89S51 Dengan C/C++ dan Assembler*, Andi Yogyakarta

Totok Budioko 2005, *Belajar Dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C Dengan SDCC Pada Mikrokontroler AT89X051/AT 89C51*

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian bahwa alat pendeteksi/pengukur jarak obyek untuk tunanetra dapat bekerja dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa :

1. Alat dapat bekerja sesuai yang diharapkan, yaitu memberikan informasi jarak dengan suara antara obyek dengan tunanetra sebagai *user*
2. Kemampuan maksimal alat pendeteksi obyek mendeteksi/mengukur jarak halangan yaitu 200 cm
3. Besarnya tingkat kesalahan (*error*) pengukuran alat dibandingkan dengan mistar/meteran yang terbesar adalah 4,73 %

DAFTAR PUSTAKA

Atmel Corporation. 2001. *ATmel 89S5 Datasheet: 8 Bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash*.

<http://www.atmel.com>

[http://id.wikipedia.org/wiki/Aplikasi-Pengukur Jarak dengan Ultrasonik](http://id.wikipedia.org/wiki/Aplikasi-Pengukur_Jarak_dengan_Ultrasonik)

<http://www.ISD.com>

Jacob Millman, Ph.D, 1987, *Mikroelektronika : Sistem Digital dan Rangkaian Analog*, Alih Bahasa Ir. Sutanto, M.Sc Penerbit Erlangga.

Malvino Barmawi, 1985, *Prinsip- Prinsip Elektronika*, Edisi Ketiga, Jilid 1, Erlangga