

TONGKAT TUNA NETRA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

Mageni Karsa Saidul¹⁾, Ahmad Rofiq Hakim²⁾, Bartolomius Harpad³⁾

Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma

Jl. M. Yamin No.25, Samarinda, 75123

E-mail : mageni.karsa@gmail.com¹⁾, rofiq_93@yahoo.com²⁾, arvenusharpad@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Tongkat tuna netra merupakan alat bantu bagi orang tuna netra untuk berjalan, dengan tongkat maka orang tuna netra yang tidak dapat melihat bisa mengetahui jika ada objek atau benda yang menghalangi jalannya bila tersentuh oleh tongkat. Menggunakan tongkat standar atau tongkat yang hanya berfungsi jika bersentuhan dengan benda kurang dapat membantu, maka penyandang tuna netra masih sangat terbatas ruang gerakanya.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data yang dilakukan terdiri dari wawancara, observasi, dan studi pustaka. Pada analisis penulis melakukan analisis meliputi analisa data, analisa kebutuhan, dan analisa sistem. Pada metode pengembangan sistem penulis menggunakan alat bantu pengembangan *flowchart* dan *prototype* paradigma. Pada implementasi terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, proses kerja alat dan pendeteksi dan hasil keluaran yang berupa alarm peringatan (*buzzer*).

Tujuan Penelitian ini adalah untuk membuat sebuah tongkat tuna netra yang dapat lebih membantu bagi penyandang tuna netra dalam berjalan. Diharapkan dengan adanya tongkat tuna netra menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler ATmega16 ini dapat memudahkan penyandang tuna netra dalam melakukan aktifitas..

Kata Kunci: *Tongkat tuna netra, sensor ultrasonik, mikrokontroler Atmega 16.* \

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kehidupan dari masa ke masa, terutama di bidang teknologi yang semakin beragam dan perkembangannya pun semakin pesat. Hal ini disimpulkan atas dasar dari kenyataan yang dilihat dengan jelas di berbagai lingkungan masyarakat selama ini. Keadaan tersebut membuat banyak hal dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien. Seiring dengan hal tersebut kebutuhan akan teknologi yang canggih dan akurat semakin tinggi. Untuk dapat memperlancar teknologi di zaman modern ini, membuat hidup lebih praktis dan cepat dalam bidang teknologi khususnya pada pendeteksi tinggi air pada suatu daerah. Alat ukur merupakan suatu alat yang dapat digunakan oleh manusia untuk membantu dalam proses penentuan parameter. Terdapat berbagai macam alat ukur yang telah ada saat ini. Salah satu alat ukur tersebut ialah alat pendeteksi banjir, alat ini untuk mengukur ketinggian suatu objek, salah satunya adalah mendeteksi ketinggian banjir.

Bencana alam pada dasarnya tidak bisa diprediksi oleh manusia khususnya banjir. Namun teknologi dapat dijadikan sebagai alat usaha dalam membantu mengatasi kekurangan manusia dalam menghadapi banjir. Selama ini di kawasan kota yang rentan akan banjir di kawasan-kawasan padat penduduk apabila terjadi hujan yang lama, dalam hal ini untuk mengetahui ketinggian banjir di kawasan pemukiman yang rentan akan banjir masih di kira-

kira, dan tidak sedikit pula untuk mengetahui informasi ketinggian banjir pada suatu daerah pemukiman hanya melalui alat komunikasi atau dari mulut ke mulut yang belum tentu memberikan data yang akurat. Sehingga masih belum memberikan pemikiran tentang apakah di kawasan tersebut banjirnya sudah tinggi airnya atau belum, dan juga dalam kasus lain untuk mengetahui keakuratan ketinggian banjir tersebut harus terjun langsung kelapangan yang sangat menyita waktu, apalagi dalam kondisi sibuk berkerja pada sebuah kantor pasti akan sangat mengganggu kinerja yang di sebabkan oleh data yang kurang akurat apakah kawasan tersebut sudah berada dalam kondisi terendam banjir.

Dalam hal ini akan dibuat sistem pendeteksi peringatan dini terhadap banjir berbasis mikrokontroler. Alat ini hanya bersifat pribadi atau personal maksudnya adalah tidak mencakup daerah yang luas di karenakan di setiap blok-blok pada kawasan tersebut tidak semua terkena banjir. Pada penelitian ini dipaparkan pembuatan sistem pendeteksi peringatan dini terhadap banjir berbasis mikrokontroler yang menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor untuk mendeteksi tinggi air. Hasil dari keluaran alat pendeteksi tersebut akan memberi tanda berupa alarm dan pesan waspada atau sms *gateway* yang akan masuk di ponsel kita apabila sudah melewati batas dari ketinggian air normal.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang dan identifikasi masalah tersebut di atas yaitu: **"Bagaimana Membuat Tongkat Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega 16?"**.

2. Batasan Masalah

1. Yang diberikan berupa pesan suara (*Buzzer*).
2. Sensor yang digunakan berupa sensor ping ultrasonic HCSR04 berbasis mikrokontroler ATMEGA 16.
3. Menggunakan bahasa pemrograman BASCOM (Basic Compiler).
4. Ruang lingkup penggunaan hanya di dalam ruangan.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Penjelasan Bahan

Pada studi pustaka oleh Tunas Bingkar Pamungkas (2013), pada Penelitiannya yang berjudul **"Rancang Bangun Tongkat Ultrasonik Pendeteksi Halangan dan Jalan Berlubang untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Atmega16"**. Alat yang dibuat berupa tongkat pemandu untuk tuna netra dengan menggunakan sensor SRF04 untuk mengetahui halangan dan jalan berlubang bagi tuna netra berbasis ATMEGA16.

Studi pustaka oleh Anung Budi Nugroho (2011) yang berjudul **"Perancangan Tongkat Tuna Netra Menggunakan Teknologi Sensor Ultrasonik Untuk Membantu Kewaspadaan Dan Mobilitas Tuna Netra"**. Pada alat ini di bahas bahwa tongkat ini dapat memberikan peringatan berupa buzzer kepada pengguna apabila terdapat sebuah objek berjarak 1,5 meter di depan sensor ultrasonik, sehingga dapat membantu kewaspadaan dan mobilitas tuna netra.

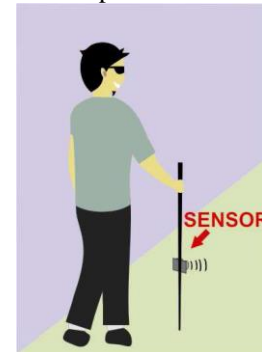
Studi pustaka oleh Alvin Dio Pratama (2014) pada penelitiannya yang berjudul **"Perancangan dan Pembuatan Alat Mengukur Tinggi Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroler"**. Pada pembuatan alat ini pada pembuatannya yang dirancang pembuatan alat yang mampu mendeteksi tinggi badan secara otomatis dan memberikan sinyal agar pintu masuk ke wahana permainan dapat dibuka, sedangkan bila tinggi badan tidak memenuhi syarat maka akan diberikan sinyal berupa alarm yang menjelaskan tinggi badan melebihi batas yang telah ditentukan. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai masukan, mikrokontroler ATmega16 dan buzzer sebagai pemroses, serta tampilan di LCD dan alarm sebagai keluaran.

3.1.1 Sistem Pendeteksi Banjir

Tuna netra menurut Somantri (2006) adalah individu yang memiliki lemah penglihatan atau akurasi penglihatan kurang dari 6/60 setelah dikoreksi atau tidak lagi memiliki penglihatan.

Pada saat mendeteksi objek yang ada di hadapan penyandang tuna netra, sensor ultrasonik yang posisinya tepat berada didepan objek akan memantulkan dan menerima gelombang tersebut yang nantinya akan diproses alat tersebut sehingga diperoleh jarak antara sensor dengan

objek, dengan cara itu maka alat ini akan mengeluarkan bunyi alarm apabila objek tersebut sudah dekat, dengan cara memberi isyarat berupa *buzzer*.



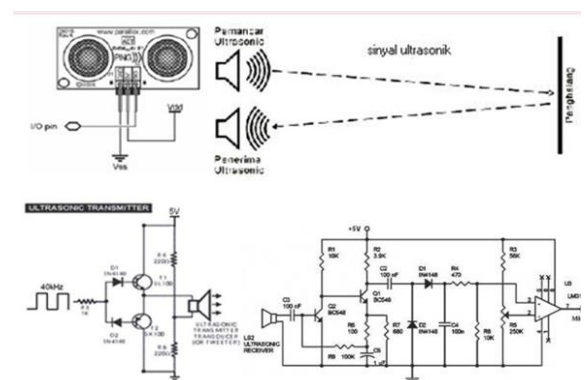
Gambar 1. Mekanisme Alat ukur

3.1.2 Penggunaan Alat

Untuk menjalankan tongkat tuna netra menggunakan sensor ultrasonik, digunakan baterai dengan kapasitas 9 volt. Pengguna meletakkan sensor tepat mengarah ke depan tongkat searah dengan arah hadapan penyandang tuna netra. Kemudian dihadapan sensor ultrasonik dengan memosisikan objek berupa benda mati ataupun makhluk hidup sebagai simulasi. Hasil pengukuran akan menghasilkan alarm berupa *buzzer* bila jarak antara objek dengan sensor melewati batas aman yaitu disetting >200 cm.

1.1.3 Prototype paradigma

Dalam metode pengembangan sistem menggunakan metode Prototype paradigma yang terdiri dari pengumpulan kebutuhan, perancangan sistem dan evaluasi sistem Pressman S. Roger, (2007)



Gambar 2. Skematik Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa, sensor ultrasonik memiliki 3 buah pin *output*, *ground*, *vcc*, dan *data*. Sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik melalui pemancar (*transmitter*) dan gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh pemancar, akan ditangkap oleh penerima gelombang ultrasonik (*receiver*). Dari gabungan rangkaian *transmitter* dan rangkaian *receiver*, menjadikan sensor ultrasonik.

Gambar 3. Skematik Rangkaian Alat

Pada Gambar 3 merupakan skematik rangkaian alat. Gambar 3 menunjukkan port yang digunakan sebanyak 8 buah pin, yang terdiri dari 4 port yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D. Berikut tabel 1 merupakan penjelasan singkat port dan koneksi port tersebut.

Tabel 1. Tabel Port dan Koneksi Port

Port	Koneksi dan Keterangan	I/O
Port B.0	Koneksi ke trigger sensor	Output
Port B.1	Koneksi ke echo sensor	Output
Port C.0	Koneksi ke (RS) LCD	Output
Port C.2	Koneksi ke (E) LCD	Output
Port C.4	Koneksi ke (D4) LCD	Output
Port C.5	Koneksi ke (D5) LCD	Output
Port C.6	Koneksi ke (D6) LCD	Output
Port C.7	Koneksi ke (D7) LCD	Output
Port D.7	Koneksi ke (SU1) buzzer	Output

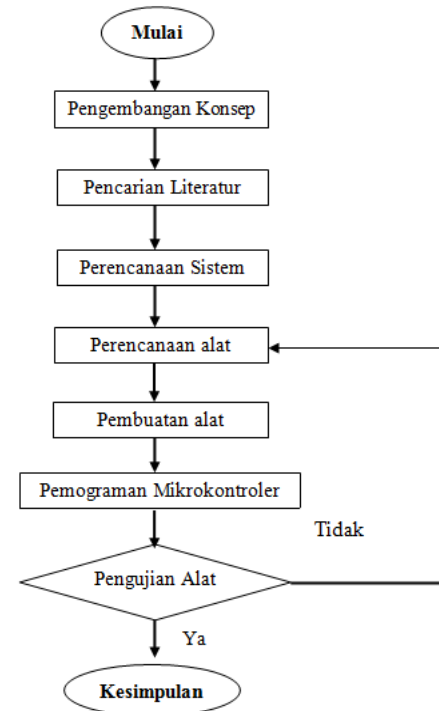
4. RANCANGAN SISTEM/APLIKASI

4.1 Deskripsi Penelitian Sistem

Tahap pertama, dalam rencana proses untuk membuat tongkat tuna netra yang dimulai dengan pengembangan konsep. Pengembangan konsep yang baik sangat menentukan hasil akhir dari keseluruhan proses *product development* yang dilakukan. Pada tahap ini, keinginan dari pasar (*requirements*) diidentifikasi, spesifikasi dari produk ditetapkan, pemilihan konsep dari produk ditetapkan.

Kemudian, untuk merencanakan dan membuat alat pendeteksi banjir digital memerlukan berbagai macam referensi yang akan digunakan selama perencanaan. Pencarian literature ini dapat dilakukan melalui penelitian mengenai permasalahan-permasalahan yang dihadapi dengan kondisi saat ini, kemudian dikembangkan kedalam konsep desain yang baru dan produk yang akan dihasilkan dalam hal ini alat pendeteksi banjir dapat digunakan di masyarakat.

Dengan adanya proses pencarian literature ini, maka produk yang akan dihasilkan dapat lebih memberikan kepuasan dan kemudahan dalam melakukan proses pendeteksi banjir ini. Setelah itu dilakukan perencanaan sistem yang akan dibuat, setelah itu lanjut ke perencanaan alat, kemudian bila semua perencanaan telah selesai lanjut ke pembuatan alat, setelah alat telah selesai langkah berikutnya kita membuat pemrograman mikrokontroler. Setelah semua itu telah selesai dibuat maka bisa dilanjutkan untuk pengujian alatnya dan setelah itu bisa ditarik kesimpulan dari alat yang kita buat nantinya



Gambar 4. Flowchart Penelitian

Gambar 4 dibawah menunjukkan gambar diagram blok dari alat Sistem pendeteksi peringatan dini terhadap banjir berbasis mikrokontroler menggunakan sensor ultrasonik dengan output *buzzer* yang akan dibuat. Dari diagram blok ini dapat dijelaskan alur-alur yang saling berhubungan, yang dibuat dalam bentuk blok-blok yang mewakili komponen utama dan penunjang untuk dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing pada rangkaian.

1. Sensor Ping Ultrasonik

Merupakan rangkaian sensor ping ultrasonik yang berfungsi mengirimkan sinyal ke rangkaian mikrokontroler melalui port B.0 dan port B.1 sebagai input data yang diproses sesuai dengan algoritma program yang dibuat.

2. Mikrokontroler

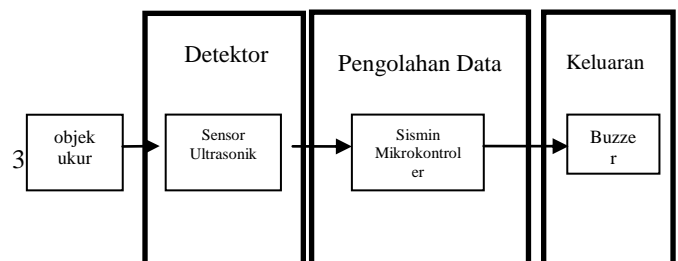
Merupakan komponen IC yang berfungsi untuk mengatur rangkaian LCD yang akan menampilkan hasil dari pengukuran jarak objek.

3. LCD

Merupakan rangkaian LCD yang berfungsi menampilkan hasil pengukuran yang telah diproses sebelumnya pada mikrokontroler. Rangkaianya terdiri dari 1 buah LCD dan 1 buah trimpot yang terhubung pada mikrokontroler melalui port C.

4. Buzzer

Fungsinya yaitu sebagai penanda suara alarm. Hanya terdiri dari 2 kabel. Satu kabel (coklat) terhubung dengan Ground mikrokontroler. Satunya lagi kabel (merah) terhubung ke pin mikrokontroler melalui port D.1

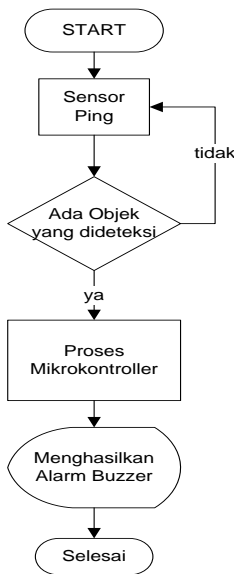


Gambar 6. Blok Diagram Perangkat Keras

4.3. Analisis Sistem

Untuk membantu penyandang tuna netra dalam melakukan aktifitas khususnya berjalan, maka sangat di sarankan menggunakan bantuan alat ini. Dengan adanya alat ini dapat membantu penyandang tuna netra dalam berjalan dan mengetahui apabila ada objek di hadapannya, sehingga bisa dihindari.

Pada saat mendeteksi objek yang ada di hadapan penyandang tuna netra, sensor ultrasonik yang posisinya tepat berada didepan objek akan memantulkan dan menerima gelombang tersebut yang nantinya akan diproses alat tersebut sehingga diperoleh jarak antara sensor dengan objek, dengan cara itu maka alat ini akan mengeluarkan bunyi alarm apabila objek tersebut sudah dekat, dengan cara memberi isyarat berupa *buzzer*.



Gambar 7. Flowchart Sistem

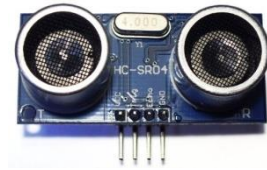
5. IMPLEMENTASI

Perangkat keras yang digunakan pada tongkat tuna netra ini adalah sensor ultrasonik, mikrokontroler, lcd dan buzzer. Sensor ultrasonik sebagai sensor pengukur objek, sistem minimum mikrokontroler sebagai chip untuk program yang telah dibuat, LCD sebagai display hasil pengukuran serta buzzer sebagai alarm peringatan dan komponen yang digunakan dalam pembuatan PCB ini :

1. Sensor Ultrasonik

Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut

receiver. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver* ultrasonik.

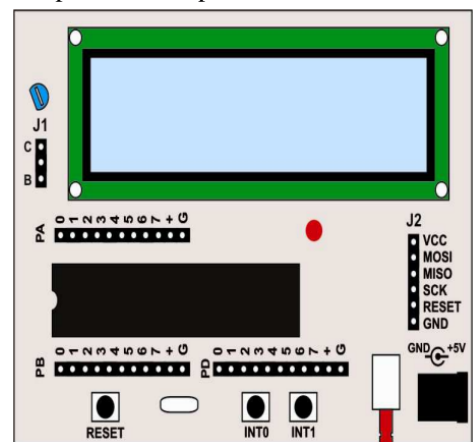


Gambar 8. Sensor Ultrasonik

2. PCB (Printed Circuit Board)

PCB merupakan tempat komponen dimana komponen – komponen tersebut diletakkan seperti dioda, resistor dan komponen lainnya. PCB harus diproses menjadi jalur – jalur yang dapat menghubungkan komponen – komponen agar membentuk rangkaian yang diinginkan. Proses pembuatan PCB dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

- 1) Pembuatan *layout* dan jalur PCB, proses ini adalah langkah pertama didalam pembuatan PCB, dimana tata letak komponen harus dirancang terlebih dahulu agar nantinya komponen dapat dipasang teratur dan rapi.
- 2) Pembuatan jalur PCB, perencanaan jalur – jalur pada software aplikasi Proteus dalam pembuatan jalur PCB sesuai dengan tata letak komponen, hubungan dibuat sesingkat mungkin dan sedapat mungkin dihindari penggunaan kabel penghubung. Jika perencanaan jalur – jalur sudah jadi maka rangkaian itu di print pada kertas foto.
- 3) Pembuatan akhir, dalam proses pembuatan PCB ada beberapa langkah yang dapat dilakukan, hal pertama yang dilakukan adalah lapisan tembaga dibersihkan dengan menggunakan bahan pencuci sehingga permukaan bebas dari debu dan bahan lemak yang melekat. Pola yang telah dibuat pada kertas dipindahkan kepermukaan PCB.



Gambar 9. Papan PCB

Pada pembahasan ini akan dibahas tentang simulasi alat menggunakan aplikasi Proteus 7.8 dan pembuatan program menggunakan aplikasi BASCOM AVR. Dalam aplikasi basic compiler terdapat form untuk mengetikkan program

dan tool-tool seperti compiler, check syntax, simulator. Sedangkan pada Proteus digunakan untuk mendesain rancangan dari alat yang akan dibuat lalu mensimulasikan dengan menggunakan program yang sudah dibuat di bascom. Berikut contoh dari syntax yang digunakan oleh bahasa Bascom

1. Syntax untuk deklarasi dan konfigurasi

```

-----
'      TRIG --> PB.0
'      ECHO --> PB.1
'      RXD --> PD.0
'      TXD --> PD.1
-----

$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 16000000
'----- baud rate 9600 bps
$baud = 9600

'-----deklarasi variabel
Dim Jarak As Word , K As Word
'----- konfigurasi Sensor HCSR04
)))
_trig Alias Portb.0
_echo Alias Pinb.1

Ddrb .0 = 1
Ddrb .1 = 0
Ddrd .0 = 1
Ddrd .7 = 1
'----- konfigurasi LCD
Config Lcdpin = Pin , Rs = Portc.0
, E = Portc.2 , Db4 = Portc.4 ,
Config Lcdpin = Pin , Db5 = Portc.5
, Db6 = Portc.6 , Db7 = Portc.7
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off

Portd.7 = 1
Waitms 100
Portd.7 = 0
Waitms 100
Cls
Lcd "Tongkat Tuna "
Lowerline
Lcd "Netra"
Wait 2
Cls
Lcd "MAGENI KARSA S"
Lowerline
Lcd "09.43.073"
Wait 2
Cls

```

2. Syntax untuk melakukan operasi pengukuran

```

Ukur_jarak:
    Jarak = 0

```

```

_trig = 1
Waitus 15
_trig = 0
Bitwait _echo , Set
For K = 0 To 200
    If _echo = 1 Then Incr Jarak
    Waitus 58
Next

```

3. Syntax untuk mengaktifkan buzzer

```

Do
    Gosub Ukur_jarak
    Lcd "JARAK ="
    Lowerline
    Lcd "STATUS ="
    Locate 1 , 9
    Lcd Jarak
    Locate 1 , 13
    Lcd "Cm"

    If Jarak > 200 Then
        Locate 2 , 10
        Lcd "Aman"
        Portd.7 = 0
        Waitms 100

        Elseif Jarak > 150 And Jarak <=
        200 Then
            Locate 2 , 10
            Lcd "Hati-hati"
            Portd.7 = 1
            Waitms 500
            Portd.7 = 0
            Waitms 500
            Portd.7 = 1
            Waitms 500
            Portd.7 = 0
            Waitms 500

    Endif
loop
end

```

Dalam pengujian alat tersebut, pengukuran dilakukan dengan dua cara pengukuran yaitu yang pertama pengukuran secara manual dengan menggunakan penggaris dan yang kedua pengukuran dengan alat yang dibuat dengan maksud untuk mengetahui berapa besar tingkat perbedaan hasil pengukurannya. Dibawah ini adalah beberapa sampel hasil pengukuran.

Tabel 2. Hasil pengukuran

Pengukuran	Alat 1(cm)	Alat 2 (cm)	Selisih
1	280	279	1
2	220	222	2
3	143	142	1
4	68	68	0
5	20	20	0

Keterangan :

Alat 1 = Pengukuran dengan alat yang dibuat

Alat 2 = Pengukuran dengan penggaris

% kesalahan per 1 kali pengukuran yaitu

$$= \frac{\text{Selisih}}{\text{Nilai Pengukuran Alat 2}} \times 100\%$$

$$P1 = \frac{1}{279} \times 100\% = 0,358$$

$$P2 = \frac{2}{222} \times 100\% = 0,450$$

$$P3 = \frac{1}{142} \times 100\% = 0,704$$

$$P4 = \frac{0}{68} \times 100\% = 0$$

$$P5 = \frac{0}{20} \times 100\% = 0$$

Total presentasi kesalahan pengukuran (%)

$$= \frac{\text{total presentasi pengukuran}}{\text{jumlah pengukuran}}$$

$$= \frac{2,128}{5} = 0,4256 \sim 0,4256 \%$$

Jadi presentasi tingkat ketelitian dari alat ukur yang dibuat dibandingkan dengan alat ukur manual yaitu :

$$100\% - 0,4256 = 99,5744 \%$$

Dengan pengukuran yang dilakukan ternyata terdapat perbedaan antara pengukuran yang dilakukan dengan alat ukur dan dengan penggaris. Karena memperhatikan range sensitifitas dari sensor ultrasonik yang digunakan. Setelah melakukan pengujian pada alat secara keseluruhan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu antara lain bahwa seringkali hasil pengukuran dari suatu objek ukur menjadi tidak stabil. Selain faktor sensitifitas penyebab lain adalah karena seringkali kondisi keadaan sekitar dan karakteristik dari objek yang diukur yang mempengaruhi kinerja sensor ultrasonik. Jadi alat ukur manual ini dijadikan acuan untuk perbandingan dengan alat pendeteksi banjir digital yang dibuat Dengan pengukuran yang dilakukan ternyata terdapat perbedaan antara pengukuran yang dilakukan dengan alat yang dibuat dan dengan alat ukur manual. Karena memperhatikan range sensitifitas dari sensor ultrasonik yang digunakan. Setelah melakukan pengujian pada alat secara keseluruhan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu antara lain bahwa seringkali hasil pengukuran dari suatu objek ukur menjadi tidak stabil. Selain faktor sensitifitas penyebab lain adalah karena seringkali kondisi keadaan sekitar dan karakteristik dari objek yang diukur yang mempengaruhi kinerja sensor ultrasonik. Jadi alat ukur manual ini dijadikan acuan untuk perbandingan dengan tongkat tuna netra yang dibuat.

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk membuat tongkat tuna netra dengan output berupa alarm *buzzer*, dibutuhkan lima komponen utama yaitu sensor ultrasonik sebagai masukan, mikrokontroler, buzzer sebagai pemroses, serta alarm sebagai keluaran.
2. Sensor Ultrasonik terbukti dapat digunakan sebagai sensor jarak untuk mendeteksi objek untuk membantu mobilitas tuna netra.
3. Berdasarkan hasil uji dari perbandingan pengukuran alat yang saya buat dengan pengukuran manual menggunakan penggaris, dapat disimpulkan bahwa presentasi tingkat ketelitian yang diperoleh adalah 99,6976 %
4. Tongkat tuna netra yang dibuat memiliki 1 macam peringatan yaitu alarm sebagai peringatan kepada penggunaannya.

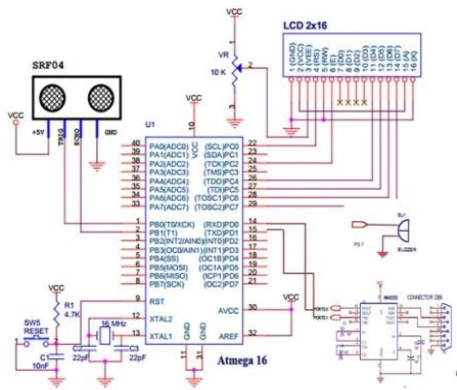
5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Dipelukan pengembangan lebih lanjut agar dapat menghasilkan pengukuran yang lebih akurat, sehingga dapat bekerja secara maksimal.
2. Dapat memberi peringatan lain selain alarm *buzzer*.
3. Dapat mendesain alat lebih sederhana lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Tunas Bingkar Pamungkas (2013). Rancang Bangun Tongkat Ultrasonik Pendeteksi Halangan dan Jalan Berlubang untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Atmega16
- Alvin Dio Pratama. 2014. Perancang dan Pembuatan Alat Pengukur Tinggi Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroler.
- Anonim (2006). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Melalui <http://www.hukumonline.com>. 12 April 2015.
- Daryanto. 2007. *Pengetahuan Dasar Ilmu Komputer* : Penerbit Yrama Widya. Yogyakarta.
- Dayat, Kurniawan. 2009. *ATmega Dan Aplikasinya* : Penerbit PT Elex Media Komputindo. Jakarta
- Instruments Depok, 2014. *3.1 Modul Elektronika*, Dari <http://depokinstruments.com>, Diakses 10 Maret 2014
- Jogiyanto, HM. 2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Penerbit Andi, Yogyakarta



Malvino, Albert P. 2005. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Penerbit Salemba Teknika: Surabaya

Nurchasanah.2006.*Teknik Antarmuka mikrokontroler dengan komputer berbasis Delphi* : Salemba Infotek. Jakarta

Pressman, Roger S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak* (Buku Satu) : Penerbit Andi.Yogyakarta

Putra, A.E., 2005, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55* (Teori dan Aplikasi), Gava Media, Yogyakarta.

Soebhakti Hendawan 2009, *Basic AvrMicrcontroller tutorial* V, Dari <http://hendawan.files.wordpress.com> , Diakses 10 Maret 2014

Schellingerhout, R. M. Bongers, R. Van grinsve, A. W. Smitsman dan G. P van galen. 2005, *Improving obstacle detection by redesign of walking canes for blind persons*. Journal of Ergonomics. Vol. 44, No. 5, 513 ± 526.

Triyani, Neti, 2006, *Perancangan dan Realisasi alat Pengukur Berat dan Tinggi Badan Manusia Berbasis Mikrokontroler*.

Wardhana, Lingga 2006, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega 32 Simulasi , Hardware, Aplikasi*, Andi Offset, Yogyakarta.

Williams Brian K 2007, *Pengenalan Praktis Dunia Komputer dan Komunikasi (edisi 7)* : Penerbit ANDI, Yogyakarta.