



**TONGKAT PINTAR UNTUK PENYANDANG TUNANETRA
BERBASIS MIKROKONTROLER**



Oleh:

MOH. NUR BIMANTORO

12.41020.0054

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA
2017**

TONGKAT PINTAR UNTUK PENYANDANG TUNANETRA
BERBASIS MIKROKONTROLER

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



Oleh :

Nama

: Moh. Nur Bimantoro

NIM

: 12.41020.0054

Program

: S1 (Strata Satu)

Jurusan

: Sistem Komputer

UNIVERSITAS
Dinamika

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2017

TUGAS AKHIR
TONGKAT PINTAR UNTUK PENYANDANG TUNANETRA BERBASIS
MIKROKONTROLER

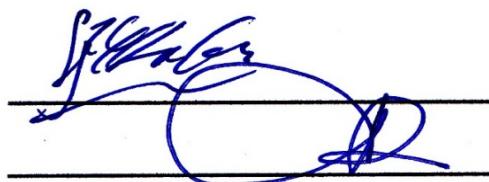
dipersiapkan dan disusun oleh
Moh Nur Bimantoro
NIM : 12.41020.0054

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji
Pada : 3 Februari 2017

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

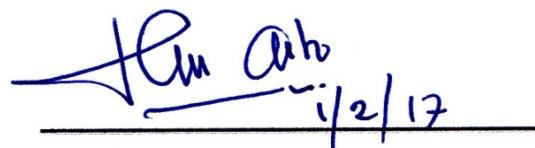
I. Susijanto Tri Rasmana., S.Kom., M.T.



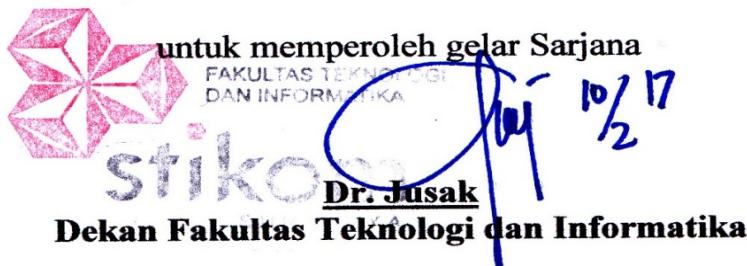
II. Pauladie Susanto, S. Kom

Penguji

I. Harianto, S. Kom., M. Eng


Harianto 1/2/17

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan



FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Moh. Nur Bimantoro
NIM : 12410200054
Program Studi : S1 Sistem Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **TONGKAT PINTAR UNTUK PENYANDANG
TUNANETRA BERBASIS MIKROKONTROLER**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Surabaya, 3 Februari 2017

Yang menyatakan

Moh. Nur Bimantoro
Nim : 12410200054

“Tiada Satu pun Kesuksesan Di Dunia ini Yang Bisa Diraih ,

Tanpa Adanya Sepatah Kata Doa & Restu



*“Kupersembahkan Pada Kedua Orang Tuaku Tercinta, Adik-adikku,
kepada Semua Keluarga dan Sahabat-Sahabat Yang Senantiasa
Mendukungku”*



ABSTRAK

Tunanetra merupakan sebuah kondisi dimana seseorang mempunyai gangguan dalam penglihatannya, baik yang masih mempunyai sisa penglihatan (*Low Vision*) atau pun yang sudah buta total (*Total Blind*). Untuk melakukan kegiatan sehari-hari, tunanetra memaksimalkan fungsi indra-indra yang lainnya seperti perabaan, penciuman ataupun pendengaran akibat berkurangnya fungsi indra penglihatan. Tunanetra biasanya menggunakan sebuah tongkat untuk membantunya berjalan, akan tetapi dengan tongkat ini ruang gerak tunanetra masih terbatas dan tidak leluasa karena untuk mengetahui adanya benda sekitar harus dengan mengetuk-tukung tongkat di sekitar pijakan saat berjalan.

Maka dari itu dalam tugas akhir ini akan dibuat sebuah tongkat pintar berbasis mikrokontroler. Tongkat ini menggunakan 2 buah sensor ultrasonik yang diletakkan dibagian atas dan dibagian bawah tongkat. Sensor atas ditujukan untuk mendeteksi benda yang relatif tinggi seperti pintu, tiang, tembok, pagar, dan benda tinggi lainnya. Sedangkan sensor bawah ditujukan untuk dapat mendeteksi permukaan yang tidak rata dan rendah seperti batu, lubang, trotoar ataupun benda rendah lainnya. Untuk memberikan informasi kepada pengguna tongkat ini menggunakan output berupa suara sebagai tanda peringatan untuk berjalan menghindari benda-benda disekitarnya sehingga ruang gerak tunanetra lebih luas dan membantu memudahkan mereka untuk melakukan segala aktivitasnya. Dari seluruh pengujian dalam mendeteksi halangan, sensor ultrasonik bagian atas di dapatkan tingkat keberhasilan sebesar 80% sedangkan sensor ultrasonik bagian bawah tingkat keberhasilannya sebesar 87%.

Kata Kunci: Tunanetra, Tongkat Pintar, Sensor Ultrasonik.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Strata Satu Jurusan Sistem Komputer di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya. Tugas Akhir ini berjudul “TONGKAT PINTAR UNTUK PENYANDANG TUNANETRA BERBASIS MIKROKONTROLER“.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ayah dan Ibu, yang telah memberikan segalanya demi cita-cita penulis.
2. Adek, dan saudara-saudara tercinta yang telah membantu member dukungan moral dan doa, serta telah membantu dalam memberikan motivasi.
3. Bpk. Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd selaku ketua Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya yang peduli terhadap program jurusan Sistem Komputer.
4. Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, dan Pauladie Susanto, S.kom. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Harianto, S.Kom.,M.Eng., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan dalam penyusunan buku Tugas Akhir.
6. Segenap Dosen Pengajar program studi S-1 Sistem Komputer.
7. Saudara - saudara di jurusan Sistem Komputer yang telah membantu dalam perkuliahan selama di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
8. Saudara – saudara seperjuangan angkatan 2012 jurusan S1 Sistem Komputer.

Banyak hal dalam laporan Tugas Akhir ini yang masih perlu diperbaiki lagi.Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat menyempurnakan penulisan ini kedepannya.Penulis juga memohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kata-kata yang salah serta menyinggung perasaan pembaca. Akhir kata penulis ucapkan banyak-banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada para pembaca, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.



Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN SYARAT | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| MOTTO | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| ABSTRAK | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I | |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II | |
| LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Pengenalan Tongkat Tunanetra..... | 5 |

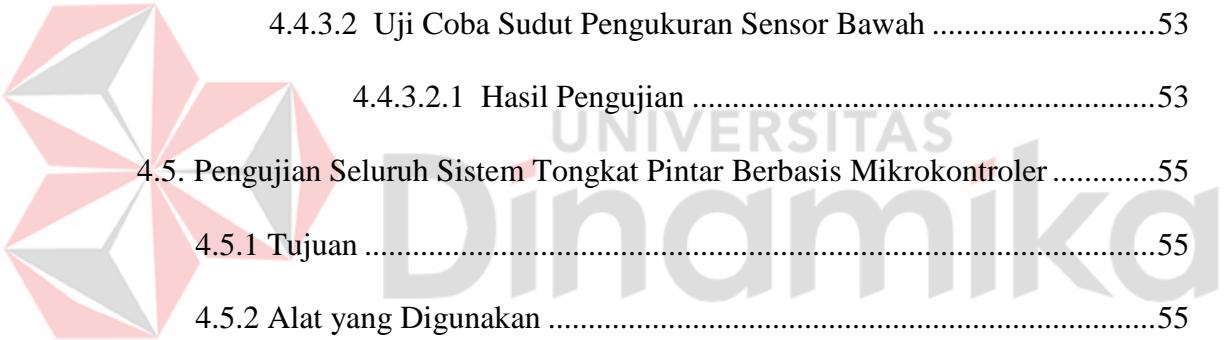
| | |
|---|----|
| 2.2 Tongkat Ultrasonik..... | 5 |
| 2.3 Pengertian Gelombang Ultrasonik | 6 |
| 2.4 Karakteristik Sensor Jarak Ultrasonik | 7 |
| 2.5 ATMEGA32 | 12 |
| 2.6 Fitur Lengkap ATMEGA32 | 16 |
| 2.7 Bentuk Fisik Dan Konfigurasi Pin ATMEGA32 | 17 |
| 2.8 Buzzer..... | 18 |
| 2.9 CodeVisionAVR | 19 |

BAB III

| | |
|--|-----------|
| ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM | 21 |
| 3.1 Model Pengembangan | 21 |
| 3.2 Prosedur Penelitian..... | 21 |
| 3.3 Diagram Blok Sistem | 23 |
| 3.4 Perancangan Mekanik Alat..... | 23 |
| 3.4.1 Struktur Material Tongkat Pintar | 25 |
| 3.4.2 Perancangan Kerangka Tongkat | 26 |
| 3.4.3 Perancangan <i>Minimum System</i> Atmega32 | 27 |
| 3.4.4 Program Download (usbasp AVR & Khazama AVR Programmer).... | 29 |
| 3.4.5 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik PING | 30 |
| 3.4.6 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04..... | 31 |
| 3.4.7 Perancangan Rangkaian Buzzer | 32 |
| 3.5 Perancangan Perangkat Lunak | 32 |
| 3.5.1 CodeVision AVR. | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.5.2 Konfigurasi sensor atas (Sensor ultrasonic tipe HC-SR04) | 35 |
| 3.5.3 Konfigurasi sensor bawah (Sensor ultrasonik tipe PING PARALLAX) | 36 |
| 3.5.3 Konfigurasi pembacaan jarak menggunakan LCD 16x2 | 36 |
| 3.5.4 Konfigurasi Kode Output Suara Buzzer | 37 |
| 3.6 Metode Pengujian dan Evaluasi Sistem | 37 |
| 3.6.1 Pengujian dan Evaluasi Mikrokontroler ATmega32 (<i>Minimum System</i>) | 37 |
| 3.6.2 Pengujian dan Evaluasi Sensor Ultrasonik | 38 |

| | |
|---|-----------|
| BAB IV | |
| IMPLEMENTASI DAN EVALUASI | 39 |
| 4.1. Pengujian <i>Microcontroller Minimum System ATmega32</i> | 39 |
| 4.1.1. Tujuan | 39 |
| 4.1.2. Alat yang Digunakan | 39 |
| 4.1.3. Prosedur Pengujian | 40 |
| 4.1.4. Hasil Pengujian | 42 |
| 4.2. Pengujian Sensor Ultrasonik Bagian Atas (HC-SR04) | 43 |
| 4.2.1 Tujuan | 43 |
| 4.2.2 Alat yang Digunakan | 43 |
| 4.2.3 Prosedur Pengujian | 44 |
| 4.2.4 Hasil Pengujian | 44 |
| 4.3. Pengujian Sensor Ultrasonik Bagian Bawah (PING Parallax) | 46 |
| 4.3.1 Tujuan | 46 |



| | |
|--|----|
| 4.3.2 Alat yang Digunakan | 46 |
| 4.3.3 Prosedur Pengujian | 46 |
| 4.3.4 Hasil Pengujian | 47 |
| 4.4. Pengujian Sudut Sensor Atas dan Sensor Bagian Bawah | 48 |
| 4.4.1 Tujuan | 48 |
| 4.4.2 Alat yang Digunakan | 49 |
| 4.4.3 Prosedur Pengujian | 50 |
| 4.4.3.1 Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Atas | 50 |
| 4.4.3.1.1 Hasil Pengujian | 52 |
| 4.4.3.2 Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Bawah | 53 |
| 4.4.3.2.1 Hasil Pengujian | 53 |
| 4.5. Pengujian Seluruh Sistem Tongkat Pintar Berbasis Mikrokontroler | 55 |
| 4.5.1 Tujuan | 55 |
| 4.5.2 Alat yang Digunakan | 55 |
| 4.5.3 Prosedur Pengujian | 56 |
| 4.5.4 Hasil Pengujian | 56 |
| BAB V | |
| PENUTUP | 61 |
| 5.1. Kesimpulan | 61 |
| 5.2. Saran | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA | 63 |
| LAMPIRAN | 64 |
| BIODATA PENULIS | 71 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Tongkat Tunanetra | 5 |
| Gambar 2.2 | Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik..... | 6 |
| Gambar 2.3 | Sensor Jarak Ultrasonik | 7 |
| Gambar 2.4 | Pin Konfigurasi Sensor Jarak..... | 8 |
| Gambar 2.5 | Lebar Jarak Pembacaan Sensor Ultrasonik..... | 9 |
| Gambar 2.6 | Uji Coba Pertama Jarak Sensor Ultrasonik..... | 10 |
| Gambar 2.7 | Uji Coba Kedua Pembacaan Jarak Sensor Ultrasonik | 11 |
| Gambar 2.8 | Bentuk Fisik Mikrokontroler AVR ATMEGA32 PDIP 40 Pin | 13 |
| Gambar 2.9 | Gambar Letak Kaki ATMEGA32..... | 17 |
| Gambar 2.10 | Contoh Gambar Buzzer..... | 18 |
| Gambar 2.11 | Tampilan Menu Pada CodeVision AVR | 19 |
| Gambar 3.1 | Blok Diagram Pembacaan Sensor Ultrasonik | 23 |
| Gambar 3.2 | Tampilan Kerangkat Tongkat | 24 |
| Gambar 3.3 | Tampilan Komponen Elektronika | 24 |
| Gambar 3.4 | Tampilan Akrilik Dan Roda..... | 26 |
| Gambar 3.5 | Tampilan Pegangan Tongkat..... | 27 |
| Gambar 3.6 | Rangkaian <i>Minimum System</i> | 28 |
| Gambar 3.7 | Tampilan Port USBasp Tersedia | 30 |
| Gambar 3.8 | Tampilan Sensor Ultrasonik Tipe PING | 31 |
| Gambar 3.9 | Tampilan Sensor Ultrasonik Tipe HC-SR04 | 32 |
| Gambar 3.10 | Tampilan Buzzer | 32 |
| Gambar 3.11 | Tampilan Awal <i>CodeVision AVR</i> | 33 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.12 | <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem | 34 |
| Gambar 4.1 | Tampilan Awal Khazama AVR | 40 |
| Gambar 4.2 | Tampilan Pengecekan ATmega32 | 40 |
| Gambar 4.3 | Tampilan ATmega32 Sukses Dibaca | 41 |
| Gambar 4.4 | Tampilan Upload Program | 41 |
| Gambar 4.5 | Tampilan Download ATmega32 | 42 |
| Gambar 4.6 | Tampilan ATmega32 Sukses Dibaca | 42 |
| Gambar 4.7 | Tampilan Program Sukses Diupload..... | 43 |
| Gambar 4.8 | Uji Coba Sensor Ultrasonik Bagian Atas | 44 |
| Gambar 4.9 | Uji Coba Sensor Ultrasonik Bagian Bawah | 47 |
| Gambar 4.10 | Tampilan Kotak Box Komponen Tongkat..... | 50 |
| Gambar 4.11 | Tampilan Tongkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra..... | 51 |
| Gambar 4.12 | Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Atas | 51 |
| Gambar 4.13 | Pengukuran Sudut Sensor Atas Dalam Mendeteksi Benda..... | 52 |
| Gambar 4.14 | Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Bawah..... | 53 |
| Gambar 4.15 | Pengukuran Sudut Sensor Bawah Dalam Mendeteksi Benda..... | 54 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Tabel Definisi Pin Ultrasonik | 8 |
| Tabel 3.1 | Port ATmega32 Yang Digunakan..... | 29 |
| Tabel 3.2 | Tabel Definisi Pin Ultrasonik Tipe PING..... | 31 |
| Tabel 3.3 | Tabel Definisi Pin Ultrasonik Tipe HC-SR04 | 32 |
| Tabel 4.1 | Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik tipe HC-SR04 | 45 |
| Tabel 4.2 | Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik tipe Ping Parallax..... | 47 |
| Tabel 4.3 | Pengukuran Benda Pada Sudut Berbeda Sensor Atas..... | 52 |
| Tabel 4.4 | Pengukuran Benda Pada Sudut Berbeda Sensor Bawah..... | 54 |
| Tabel 4.5 | Tabel Hasil Uji Coba Tongkat Pada Sensor Bagian Atas | 56 |
| Tabel 4.6 | Tabel Hasil Uji Coba Tongkat Pada Sensor Bagian Bawah | 58 |
| Tabel 4.7 | Uji Coba Sensor Bawah Pada Jarak yang Lebih Rinci | 60 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan Teknologi saat ini memudahkan manusia dalam melakukan segala aktivitas, mulai dari pekerjaan, olahraga, berkendara dan semacamnya. Akan tetapi, kemajuan teknologi tentu tidak bisa dirasakan oleh semua orang, khususnya orang yang mempunyai gangguan penglihatan (*Tunanetra*) baik yang masih mempunyai sisa penglihatan (*Low Vision*) atau pun yang sudah buta total (*total blind*). Akibat berkurangnya fungsi indra penglihatannya maka tunanetra berusaha memaksimalkan fungsi indra-indra yang lainnya seperti, perabaan, penciuman, pendengaran, dan lain sebagainya.



Keterampilan penggunaan tongkat adalah hal penting yang harus di ajarkan secara baik dan terarah, agar tunanetra mampu mandiri dalam berjalan. Takuma murakami (1985:5) mengemukakan tentang fungsi tongkat sebagai berikut: “tongkat sebagai alat bantu bagi seseorang yang mengalami kerusakan penglihatan, yaitu mengatasi rintangan secara langsung seperti mendekripsi tangga dan menentukan salah satu lokasi. Fungsi lain dari tongkat adalah sebagai pelindung bagi seorang tunanetra. Dengan keterampilan penggunaan tongkat yang baik dan benar orang tunanetra mampu bergerak atau berpindah tempat secara mandiri, luas serta akan lebih mudah memahami lingkungan baru (Theresia Mona., 2012). Pada umumnya tunanetra menggunakan tongkat khusus, yaitu berwarna putih dengan garis merah horizontal di bagian bawahnya untuk membantu berjalan. Akan tetapi dengan tongkat

ini ruang gerak tunanetra masih sangat terbatas dan tidak leluasa karena untuk mengetahui adanya benda harus dengan cara mengetuk-ngetukkan tongkat di sekitar pijakan saat berjalan. Perkembangan tongkat tunanetra pun saat ini sudah mulai menggunakan Sensor Ultrasonik, dimana sebuah sensor diletakkan pada depan tongkat untuk mendeteksi benda sekitar. Akan tetapi dengan sebuah sensor tentu kurang efektif bagi pengguna yang berjalan diatas permukaan dimana terdapat lubang ataupun gonjalan batu dan semacamnya. Dengan adanya permasalahan tersebut maka saya bermaksud untuk membuat Tongkat Pintar Berbasis Mikrokontroller dimana tongkat ini menggunakan 2 Sensor Ultrasonik dimana sensor bagian atas di harapkan akan mudah mendeteksi benda seperti tembok rumah, pintu, pagar, tiang atau benda lainnya dan sensor bagian bawah diharapkan dapat mudah mendeteksi permukaan yang tidak rata seperti batu ataupun lubang disekitar pengguna. tongkat ini dilengkapi dengan alarm sebagai tanda peringatan untuk berjalan menghindari benda-benda tersebut sehingga ruang gerak tunanetra lebih luas dan memudahkan mereka untuk melakukan segala aktivitasnya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dihadapi dalam pengerjaan tugas akhir ini diantaranya adalah :

1. Bagaimana cara merancang dan membuat tongkat pintar bagi tunanetra?
2. Bagaimana cara memberikan informasi adanya benda sekitar kepada pengguna tongkat pintar?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Maksimal jarak pembacaan sensor 3 meter.
2. Jenis benda yang mampu dideteksi hanya benda padat.
3. Peringatan adanya benda menggunakan Buzzer.

1.4 Tujuan

Tujuan dari dibuatnya alat ini adalah untuk memberikan kemudahan kepada para tunanetra dalam melakukan aktivitasnya dengan cara memberikan informasi dini tentang adanya benda sekitar.

1.5 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini secara Garis besar tersusun dari 5 (lima) bab, yaitu diuraikan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Pada Bab ini akan dibahas teori penunjang dari permasalahan, yaitu membahas mengenai Tongkat tunanetra secara umum, Tongkat ultrasonik, Pengertian Gelombang Ultrasonik, Karakteristik Sensor Jarak, ATMEGA 32, Buzzer dan Code VisionAVR.

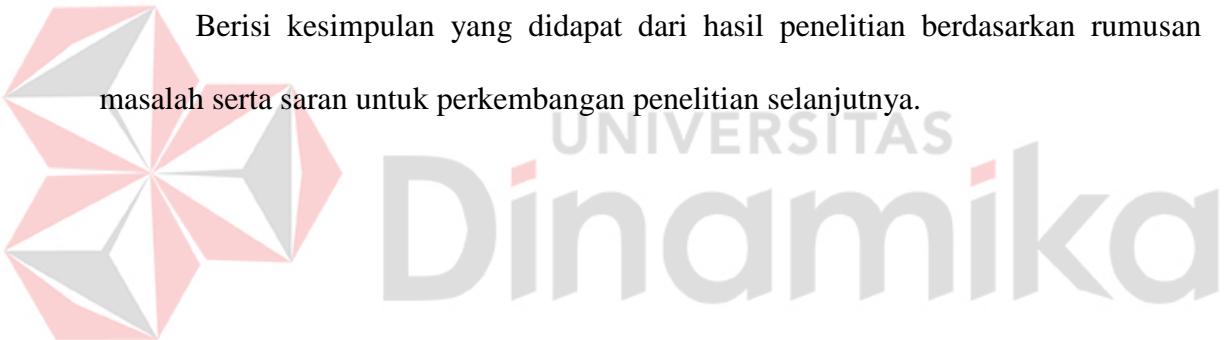
3. BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada Bab ini akan membahas tentang blog diagram system yang digunakan dalam mewujudkan pembuatan alat , serta membahas konfigurasi perangkat yang digunakan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dibahas mengenai sistematika perancangan alat sekaligus percobaan dari alat yang telah dibuat. Selain itu juga akan menguji program yang telah dibuat apakah dapat sesuai seperti yang diharapkan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 PENGENALAN TONGKAT TUNANETRA

Tongkat Tunanetra adalah tongkat yang digunakan oleh orang yang terkena cacat penglihatan sebagai alat bantu pada saat berjalan dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari. Seperti pada Gambar 2.1 Dibawah ini tunanetra umumnya menggunakan tongkat khusus, yaitu berwarna putih dengan garis merah horizontal di bagian bawahnya untuk membantu berjalan.



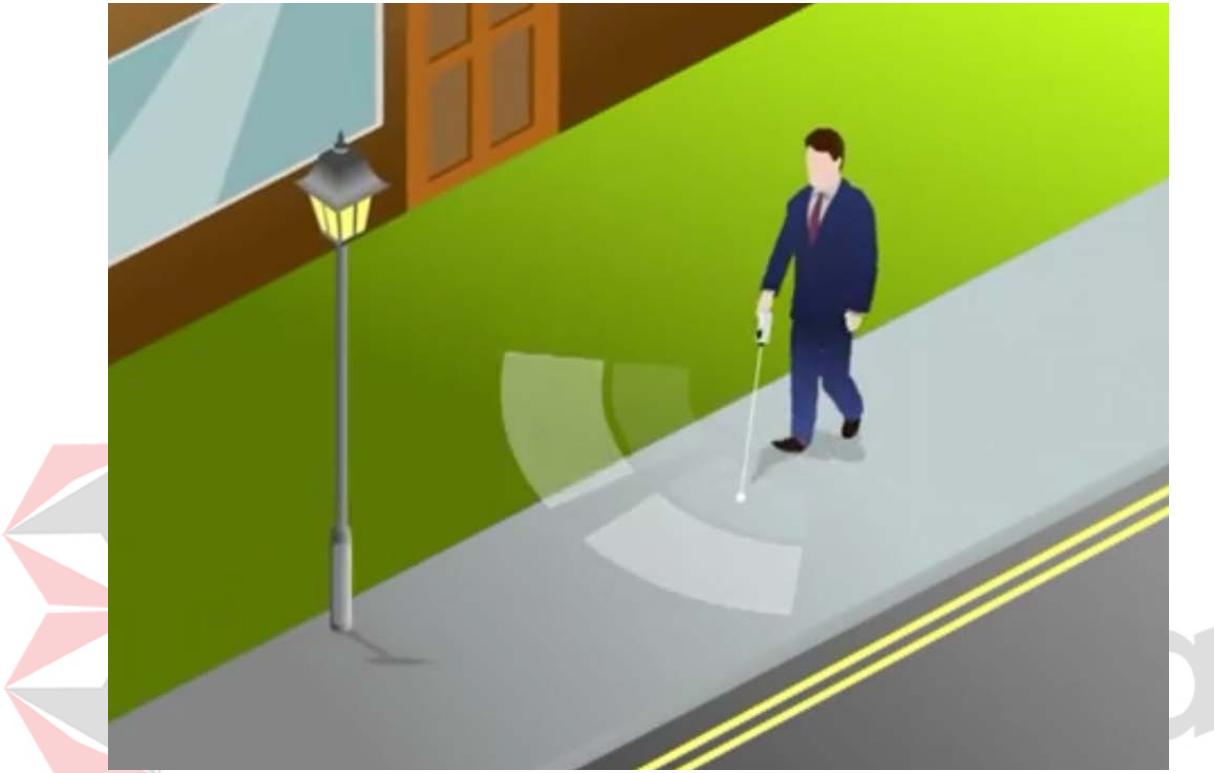
Gambar 2.1 Tongkat Tunanetra

(Sumber: <http://www.alatkesehatan.id>)

2.2 TONGKAT ULTRASONIK

Seperti pada Gambar 2.2 di bawah, saat ini terdapat beberapa perusahaan yang mengembangkan tongkat tunanetra menggunakan sensor ultrasonik, dimana

sensor ini diletakkan dibagian depan tongkat untuk memudahkan mendeteksi adanya benda sekitar dan memberikan informasi dini kepada para penggunanya menggunakan suara ataupun getaran.



Gambar 2.2 Tongkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik

(Sumber : <http://www.UltraCane.com>)

2.3 PENGERTIAN GELOMBANG ULTRASONIK

Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal dengan frekuensi di atas 20 kHz yang dapat merambat dalam medium padat, cair dan gas. Hal ini disebabkan karena gelombang ultrasonik merupakan rambatan energi dan momentum mekanik sehingga merambat sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya. Karakteristik gelombang ultrasonik yang melalui

medium mengakibatkan getaran partikel dengan medium amplitudo sejajar dengan arah rambat secara longitudinal sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (Strain) dan tegangan (Stress). Proses kontinu yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodik selama gelombang ultrasonik melaluinya. 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.

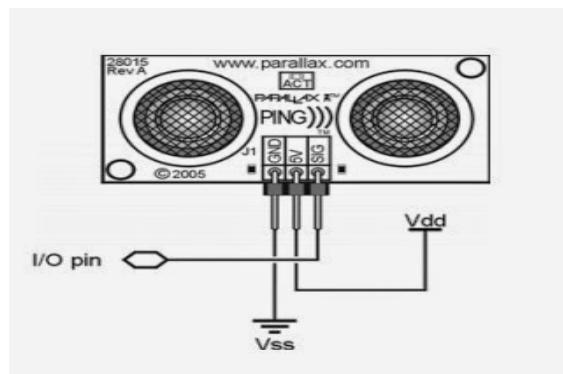
Misalnya lama waktu pantulan adalah 1 detik, maka jaraknya adalah (344,424m/detik
 $\times 1 \text{ detik})/2 = 172\text{m}.$

2.4 Karakteristik Sensor Jarak Ultrasonik

Dibawah ini adalah contoh dari gambar sensor Jarak Ultrasonik yang bertipe Parallax.



Gambar 2.3 Sensor Jarak Ultrasonik
(Fahmizal)



Gambar 2.4 Pin Konfigurasi Sensor Jarak (Fahmizal)

Tabel 2.1 Tabel Definisi Pin Ultrasonik

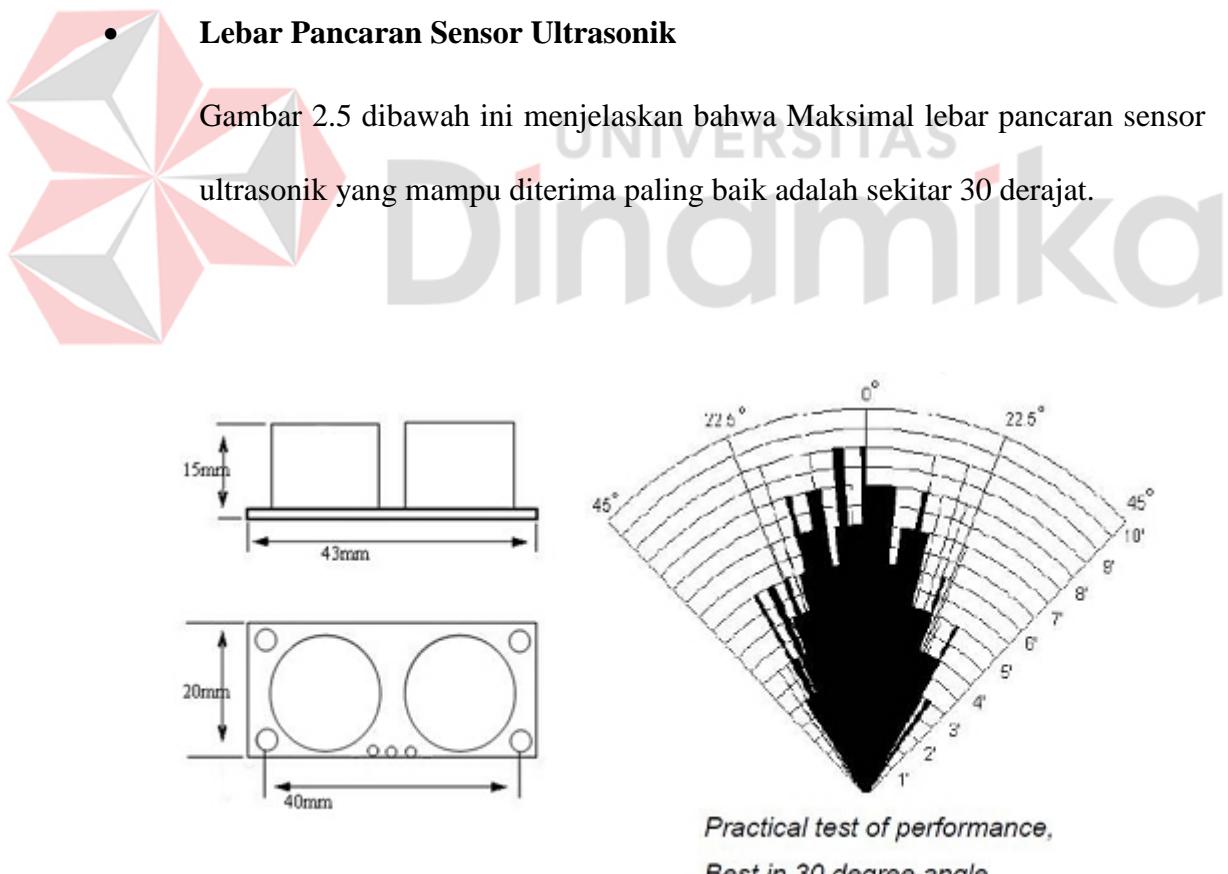
| | |
|------------|-------------------------|
| GND | <i>Ground (Vss)</i> |
| 5 V | 5 VDC (Vdd) |
| SIG | <i>Signal (I/O pin)</i> |



Gambar 2.3 adalah contoh bentuk dari sensor jarak dan pada Gambar 2.4 dapat dilihat Pin Konfigurasinya, Sensor ini mampu mengukur jarak antara 2 cm sampai 300 cm dimana keluaran dari PING))) berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Lebar pulsanya bervariasi dari 115 uS sampai =18,5 mS. Pada dasanya, 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 Tabel 2.1, modul PING))) terdapat 3 pin yang digunakan untuk jalur power supply (+5 V), ground dan signal. Pin signal dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun.

PING))) mendeteksi objek dengan cara mengirimkan suara ultrasonik dan kemudian “mendengarkan” pantulan suara tersebut. PING))) hanya akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa trigger dari mikrokontroler (Pulsa high selama 5 uS). Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200 uS. Suara ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m/detik (atau 1 cm setiap 29.034 uS), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke PING))). Selama menunggu pantulan, 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.

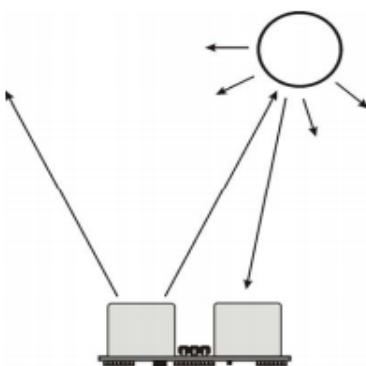
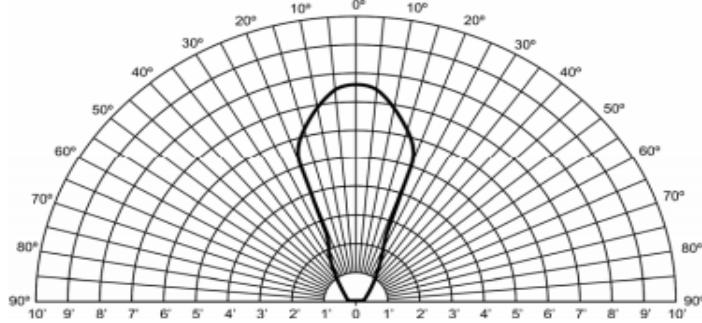
- **Lebar Pancaran Sensor Ultrasonik**



Gambar 2.5 Lebar Jarak Pembacaan Sensor Ultrasonik (PARALLAX INC.)

Dibawah ini adalah contoh uji coba sensor yang dilakukan di dalam laboratorium Parallax berdasarkan pada datasheet yang berjudul “PING))TM Ultrasonic Distance Sensor (#28015)”. Target berpusat pada ketinggian yang sama dari sensor PING)).

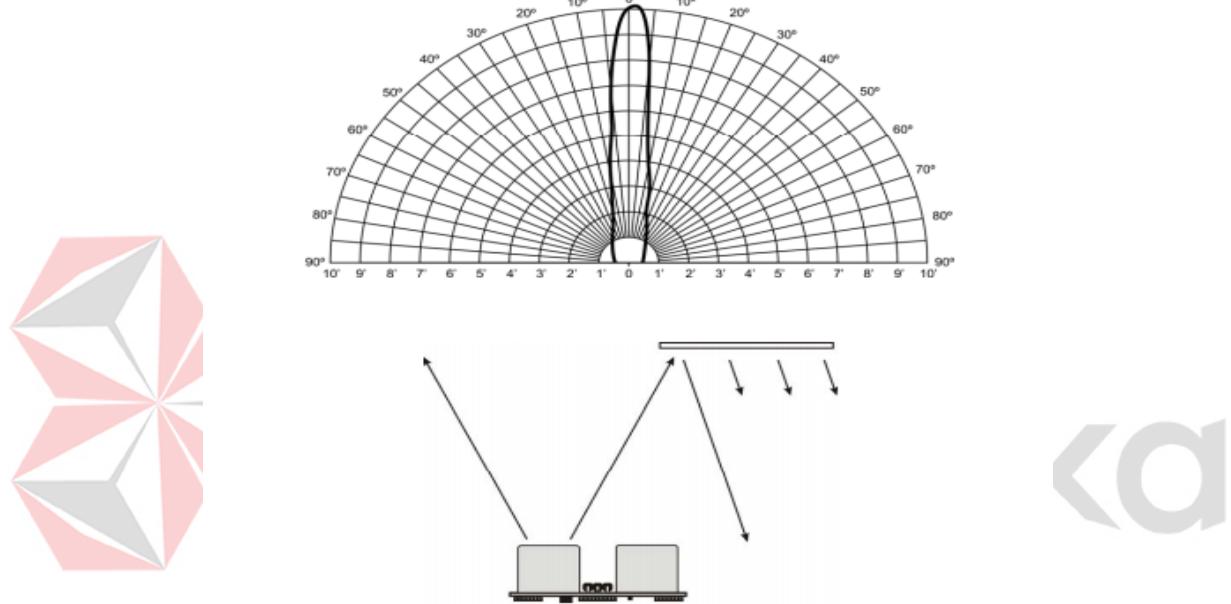
- Uji coba 1
 - Ketinggian Sensor : 40 inchi (101,6 cm)
 - Target : Diameter cylinder 3,5 inchi (8,9 cm), jarak benda 4 kaki (121,9cm)



Gambar 2.6 Uji Coba Pertama Jarak Sensor Ultrasonic (PARALLAX INC.)

Berdasarkan uji coba yang pertama pada Gambar 2.6 pancaran suara sensor mengenai benda bulat dan sudut pancaran yang masih bisa diterima adalah 40° .

- Uji coba 2
 - Ketinggian Sensor : 40 inchi (101,6 cm)
 - Target : Papan kardus berukuran 12 inchi x 12 inchi (30,5 cm x 30,5 cm) , dipasang sekitar 1 inchi (2,5 cm) tiang target diposisikan sejajar dengan sensor.



Gambar 2.7 Uji Coba Kedua Pembacaan Jarak Sensor Ultrasonik
(PARALLAX INC.)

Berdasarkan uji coba kedua pada Gambar 2.7 dapat diketahui bahwa pancaran suara sensor mengenai benda datar (papan kardus) dan sudut pancaran yang masih bisa diterima adalah 10° .

2.5 ATMEGA 32

ATMEGA32 adalah mikrokontroler 8bit dari keluarga AVR dengan kapasitas penyimpanan programmable flash sebesar 32KB. ATMEGA32 merupakan salah satu produk IC mikrokontroler dari perusahaan mikrokontroler terkemuka, ATMEL. Nama AVR sendiri konon merupakan singkatan dari Alf and Vegard's Risc Processor. Nama Alf dan Vegard diambil dari nama perancang arsitekturnya Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. Sedangkan kata Risc Processor menandakan mikrokontroler ini termasuk jenis mikrokontroler dengan instruksi set terbatas atau Reduced Instruction Set Computer (RISC).

Mikrokontroler AVR dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu TinyAVR, MegaAVR, XMEGAAVR, AVR32 UC3 dan AVR32 AP7. Pengelompokan ini didasarkan pada ukuran fisik, jumlah memori, peripheral dan fiturnya. TinyAVR merupakan kelompok terendah sedangkan AVR32 AP7 merupakan jenis tertinggi. Kelompok MegaAVR merupakan yang paling populer dikalangan komunitas mikrokontroler di Indonesia. Contoh mikrokontroler yang termasuk kedalam MegaAVR adalah ATMEGA8, ATMEGA8515, ATMEGA8535, ATMEGA16, ATMEGA32 dan ATMEGA328P.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik Mikrokontroler AVR ATMEGA32 PDIP 40 Pin

(Purnomo, Eko)

Pada Gambar 2.8 diatas, ATMEGA32 merupakan seri terkini dari kelompok MegaAVR. ATMEGA32 merupakan penerus dari generasi ATMEGA8 dan ATMEGA16. Sebagai generasi terbaru, ATMEGA32 tentu memiliki fitur yang lebih canggih dibanding dengan generasi sebelumnya. ATMEGA32 memiliki kapasitas memori programmable flash sebesar 32KB, dua kali lebih besar dari ATMEGA16. Selain itu ATMEGA32 juga memiliki EEPROM dan RAM dua kali lebih besar dari ATMEGA16 yakni EEPROM sebesar 1KB dan SRAM sebesar 2KB.

2.6 Fitur Lengkap ATMEGA32

1. High-performance, Low-power Atmel®AVR® 8-bit Microcontroller
2. Advanced RISC Architecture
 - o 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - o 32×8 General Purpose Working Registers
 - o Fully Static Operation
 - o Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - o On-chip 2-cycle Multiplier
3. High Endurance Non-volatile Memory segments
 - o 32Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - o 1024Bytes EEPROM
 - o 2Kbytes Internal SRAM
 - o Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - o Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C(1)
 - o Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - o Programming Lock for Software Security

- 4. JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - o Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - o Extensive On-chip Debug Support
 - o Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface

- 5. Peripheral Features
 - o Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - o One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - o Real Time Counter with Separate Oscillator
 - o Four PWM Channels
 - o 8-channel,10-bit ADC
 - o 8 Single-ended Channels

- 7 Differential Channels in TQFP Package Only

- 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x

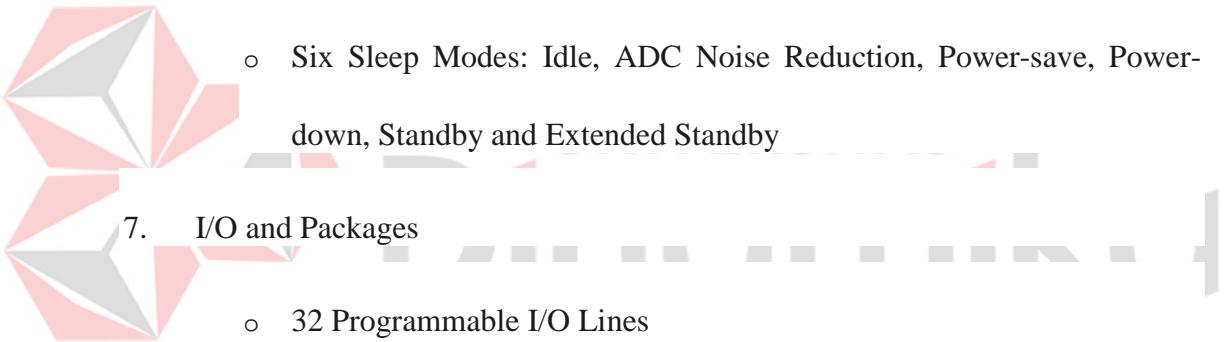
 - o Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - o Programmable Serial USART



- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator

6. Special Microcontroller Features

- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
- Internal Calibrated RC Oscillator
- External and Internal Interrupt Sources
- Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby



7. I/O and Packages

- 32 Programmable I/O Lines
- 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF

8. Operating Voltages

- 2.7V - 5.5V for ATmega32L
- 4.5V - 5.5V for ATmega32

9. Speed Grades

- 0 - 8MHz for ATmega32L
- 0 - 16MHz for ATmega32

10. Power Consumption at 1MHz, 3V, 25°C

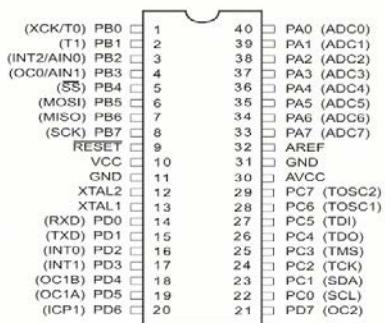
- o Active: 1.1mA
- o Idle Mode: 0.35mA
- o Power-down Mode: < 1μA

2.7 Bentuk Fisik Dan Konfigurasi Pin ATMEGA32

IC ATMEGA32 memiliki 32 pin GPIO (General Purpose Input Output).

Ketigapuluhan dua pin ini bisa diprogram dalam berbagai fungsi seperti ADC, UART, INTERRUPT dan TIMER. Proses download program flash memori melalui sistem ISP (In System Programming) juga dilakukan melalui GPIO ini.

Secara fisik, Mikrokontroler ATMEGA32 dikemas dalam dua model, yaitu PDIP 40 pin dan TQFP 44 pin. Kemasan PDIP atau singkatan dari Plastic Dual In Line Package adalah yang umum kita pakai yaitu kemasan dengan dua buah kaki berjajar masing-masing 20 pin. Sedangkan kemasan TQFP atau singkatan dari Thin Quad Flat Pack adalah kemasan model SMD (Surface Mount Device) yang umum dipakai pada produk pabrik. Bentuk fisik dan konfigurasi pin dari IC ATMEGA32 model PDIP 40 pin seperti pada Gambar 2.9 :



Gambar 2.9 Gambar Letak Kaki ATMEGA32 (Purnomo, Eko)

2.8 Buzzer

Sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

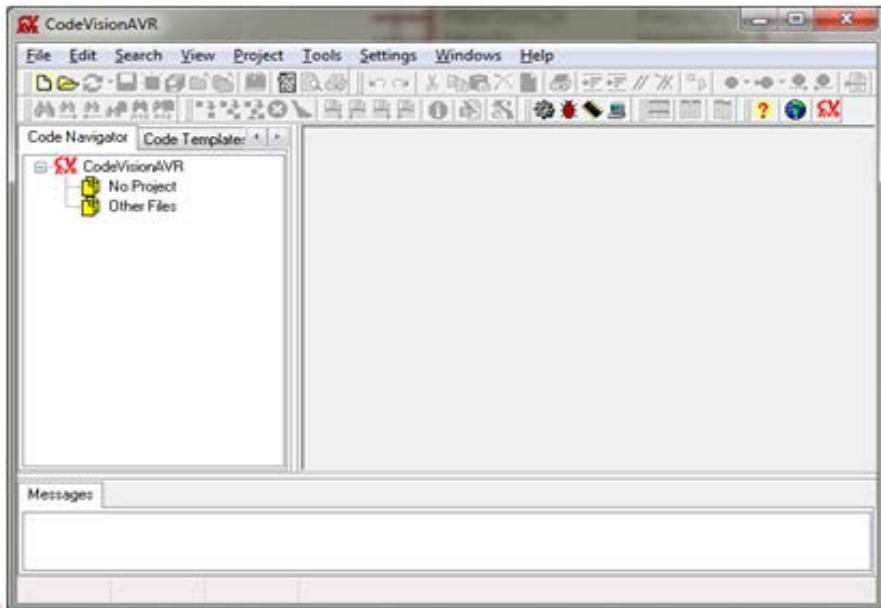
Contoh Gambarnya dapat dilihat dibawah ini :



Gambar 2.10 Contoh Gambar Buzzer

(Sumber : <https://www.modmypi.com>)

2.9 CodeVisionAVR



Gambar 2.11 Tampilan Menu Pada CodeVision AVR

Software yang dapat digunakan sebagai editor yang sekaligus menyediakan compiler untuk mikrokontroler Atmel AVR dengan menggunakan bahasa C, diantaranya MikroC for AVR, WinAVR, Image Craft ICC AVR, IAR Embedded Workbench for AVR, dan CodeVision AVR. Tampilan Menu dapat dilihat pada Gambar 2.11.

CodeVisionAVR adalah sebuah compiler C yang telah dilengkapi dengan fasilitas Integrated Development Environment (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR. Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi Windows® XP, Vista, Windows 7, dan Windows 8, 32-bit dan 64-bit.

Integrated Development Environment (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman chip melalui metode In-System Programming sehingga dapat secara

otomatis mentransfer file program ke dalam chip mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi.

CodeVisionAVR dapat menghasilkan kode program secara otomatis melalui fasilitas CodeWizardAVR Automatic Program Generator. Dengan adanya fasilitas ini maka penulisan program dapat dilakukan dengan cepat dan lebih efisien. Seluruh kode dapat diimplementasikan dengan fungsi sebagai berikut:

- Identifikasi sumber reset
- Mengatur akses memori eksternal
- Inisialisasi port input/output
- Inisialisasi interupsi eksternal
- Inisialisasi timer/counter dan watchdog timer
- Inisialisasi USART dan interupsi buffer untuk komunikasi serial
- Inisialisasi komparator analog dan ADC
- Inisialisasi interface SPI dan two wire interface (TWI)
- Inisialisasi interface CAN
- Inisialisasi I2C Bus, sensor suhu LM75, thermometer/thermostat DS1621, dan real time clock PCF8563, PCF8583, DS1302, DS1307
- Inisialisasi 1 wire bus dan sensor suhu DS1820/DS18S20
- Inisialisasi modul LCD

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Model Pengembangan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat sebuah Tongkat Pintar Berbasis Mikrokontroler dengan menggunakan ATmega 32. Alat ini mampu memberikan informasi dini tentang adanya benda sekitar kepada para pengguna berupa output suara dari buzzer.

Pada alat ini dipasang 2 buah Sensor Ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak antara tongkat dengan benda padat yang ada di depannya, Sensor Ultrasonik akan mengeluarkan suara yang kemudian pantulannya akan mempresentasikan jarak. Sensor atas ditujukan untuk dapat mendeteksi benda yang relatif tinggi, Sensor bawah ditujukan untuk dapat mendeteksi benda berupa gundukan atau lubang,

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dipakai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Pada penelitian ini terdapat dua perancangan yang akan dilakukan yaitu, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun metode penelitian yang dilakukan antara lain:

Pencarian data-data literatur untuk perangkat keras dari masing-masing komponen, informasi dari internet dan konsep teoritis dari buku-buku penunjang tugas akhir ini, serta materi-materi perkuliahan yang telah didapatkan dan perancangan perangkat lunak yaitu menggunakan CodeVision AVR dan Khazama

AVR Program. Dari kedua bagian tersebut akan dipadukan agar dapat bekerja sama untuk menjalankan sistem dengan baik.

2. Tahap perancangan dan pengembangan sistem

Dalam membuat pengembangan sistem, terdapat beberapa langkah rancangan sistem yang diambil antara lain:

- a. Membuat Blog Diagram dan *flowchart* pada proses sistem secara keseluruhan
- b. Melakukan perancangan perangkat keras yang meliputi:
 1. Merancang kerangka tongkat / bahan tongkat yang akan digunakan pada penelitian ini.
 2. Mengukur ketinggian tongkat dan merancang elektro yang akan digunakan pada penelitian ini.
 3. Pemasangan roda pada tongkat.
 4. Menentukan letak pemasangan sensor ultrasonik atas dan sensor ultrasonik bawah pada tongkat.
 5. Mengukur dan menentukan jarak sensor ultrasonik pada benda yang akan digunakan dalam penelitian.
- c. Melakukan perancangan perangkat lunak yang meliputi:
 1. Membuat program penentuan jarak dari sensor ultrasonik PING Parallax dan sensor ultrasonik HC-SR04.
 2. Membuat program untuk mengkomunikasikan buzzer sesuai dengan jarak yang telah ditentukan.

3.3 Diagram Blok Sistem

Dari penelitian ini, tongkat tunanetra menggunakan 2 Sensor Ultrasonik dan memiliki fungsi masing-masing, diagram blok keseluruhan system bisa dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram Blok Pembacaan Sensor Ultrasonik

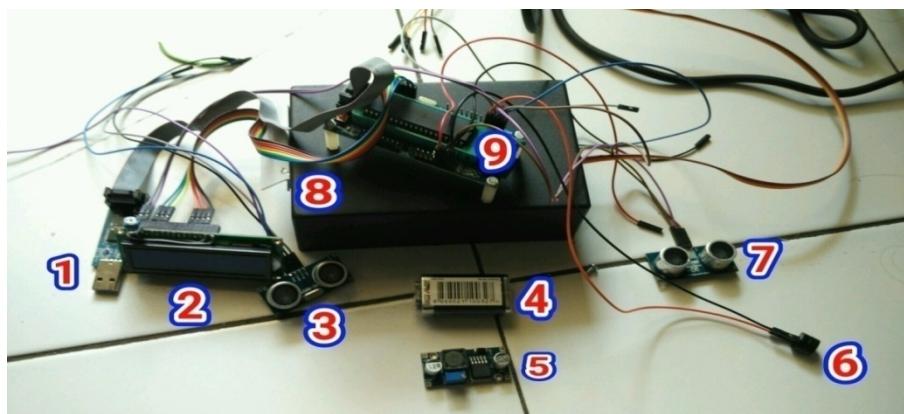
Dalam sistem ini sensor ultrasonik mengeluarkan suara yang kemudian akan terpantul jika mengenai benda padat dan diterima oleh receiver. Sinyal ultrasonik kemudian akan masuk ke ATMEGA32, Dari ATMEGA32 sinyal ultrasonik diolah menjadi jarak dengan satuan Cm. setelah jarak dalam satuan Cm sudah didapat maka dilakukan penentuan jarak untuk memberikan informasi berupa suara melalui buzzer kepada pemakai tongkat pintar tersebut. dengan mempresentasikan jarak, Sensor atas ditujukan untuk mendeteksi halangan / benda yang relatif tinggi seperti pintu, tembok, daan lain-lain sedangkan sensor bawah ditujukan untuk mendeteksi halangan berupa gundukan atau cekungan.

3.4 Perancangan Mekanik Alat

Bahan dari kerangka tongkat yang digunakan pada penelitian ini adalah pipa paralon berdiameter 2,2 cm dengan panjang 90 cm. Tampilan kerangka tongkat dan komponen yang akan digunakan seperti pada gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 Tampilan Kerangka Tongkat



Gambar 3.3 Tampilan Komponen Elektronika

Berikut penjelasan secara detail dari gambar 3.3 :

1. Downloader (*usbasp AVR*) digunakan untuk meng-upload program yang telah dibuat di CodeVision AVR ke Atmega32 melalui Minimum system.
2. LCD digunakan untuk melihat ukuran jarak yang dihasilkan dari masing-masing sensor ultrasonik.
3. Sensor Ultrasonik tipe HC –SR04, sensor ini digunakan untuk mengukur jarak melalui suara yang dipantulkannya dan akan dipasang dibagian atas tongkat tunanetra.
4. Baterai DC 9V digunakan untuk menyuplai daya pada komponen elektronika.
5. Step Down digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai DC 9V menjadi 5V.
6. Buzzer digunakan untuk menghasilkan output suara dari jarak yang telah ditentukan.
7. Sensor Ultrasonik tipe PING PARALLAX, sensor ini digunakan untuk mengukur jarak melalui suara yang dipantulkannya dan akan dipasang dibagian bawah tongkat tunanetra.
8. Kotak box elektronika digunakan sebagai pelindung dari komponen yang digunakan.
9. *Minimum system* (ATmega32) digunakan sebagai *operation system* mikrokontroler.

3.4.1 Struktur Material Tongkat Pintar

Bahan material yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan beberapa bahan diantaranya sebagai berikut :

- a. Bagian rangka
 - 1. Pipa Paralon
 - 2. Roda berukuran 2 cm
 - 3. Mur dan baut
 - 4. Akrilik
 - 5. Kotak box rangkaian elektronika ukuran 14,5cm (panjang) x 9,5cm (lebar) x 4,5cm(tinggi).

- b. Bagian Komponen Elektronika

- 1. Sensor ultrasonik tipe ping parallax
- 2. Sensor ultrasonik tipe HC src-04
- 3. Buzzer
- 4. *Minimum System* (ATmega32)
- 5. Baterai DC 9V

3.4.2 Perancangan Kerangka Tongkat



Gambar 3.4 Tampilan Akrilik Dan Roda

Pada Gambar 3.4 akrilik digunakan sebagai penyangga antara roda dan pipa, fungsi pemasangan roda adalah untuk memberikan kemudahan pada pengguna tongkat (tunanetra) saat memakainya serta memberikan kestabilan pada tongkat saat berjalan sehingga sensor ultrasonik dapat mendapatkan ketepatan hasil jarak yang maksimal. Jika tanpa roda, maka pengguna tongkat tentu akan mengayun-ayunkan tongkat dan penerimaan suara dari sensor pun akan terganggu, tidak akan memperoleh hasil yang maksimal karena tongkat tidak stabil, jumlah roda yang digunakan pada tongkat adalah 3 buah.

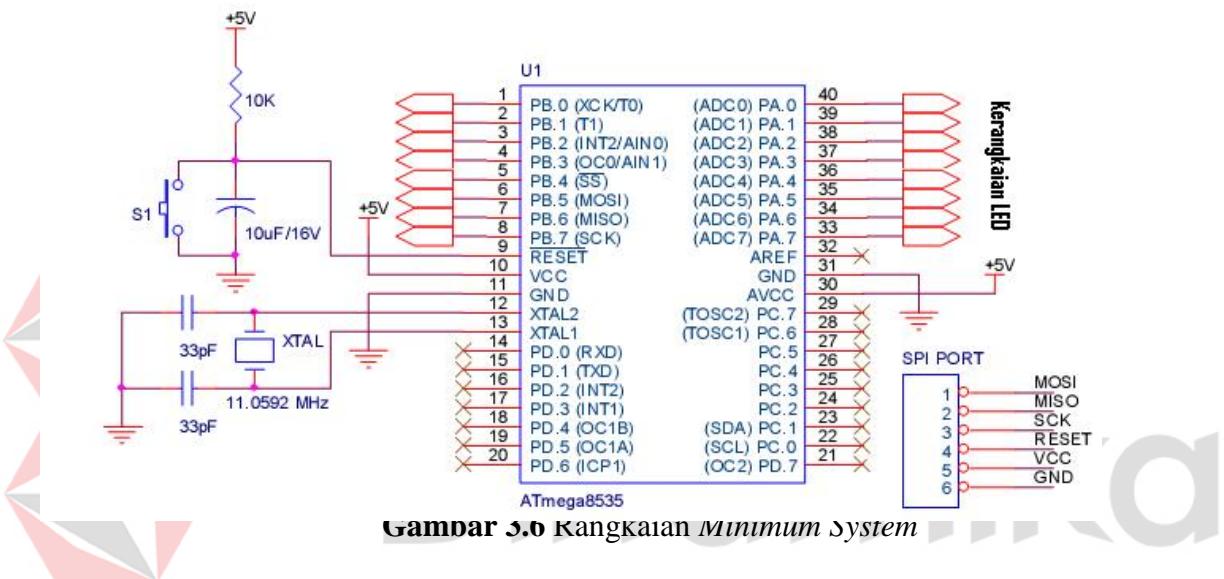


Gambar 3.5 Tampilan Pegangan Tongkat

Penyangga pegangan menggunakan elbow pipa untuk memudahkan pengguna untuk memegang tongkat, ukuran untuk penyangga tongkat pintar ini adalah 15 cm.

3.4.3 Perancangan *Minimum System* Atmega32

Minimum system dapat diaktifkan melalui koneksi USB (*USBasp*) atau dengan catu daya eksternal. Untuk melakukan pemrograman, pertama minimum system menggunakan catu daya USB downloader (*USBasp*), ketika semua proses pemrograman selesai maka catu daya akan dialihkan pada catu daya baterai DC.



Gambar diatas adalah rangkaian *Minimum System* perangkat keras menggunakan mikrokontroler AVR ATMega32 sebagai pusat pengolahan data dari sensor. Terdapat beberapa komponen pada mikrokontroler ATMega32 yang digunakan dalam *Minimum System*, antara lain :

1. Oscillator Crystal (XTAL1 dan XTAL2)

Oscillator Crystal adalah input dan output dari sebuah inverting amplifier yang dapat dikonfigurasi untuk digunakan sebagai On-Chip Oscillator. Pada *Minimum System* ini digunakan Oscillator Crystal 12000000 Hz sebagai detak bagi

mikrokontroler dengan komponen tambahan berupa dua buah kapasitor keramik 22pF.

2. Regulator tegangan 5 volt

Karena pin VCC mikrokontroler ATMega32 membutuhkan tegangan 5 volt, maka digunakan IC 7805 sebagai regulator tegangan dan beberapa komponen pendukung untuk power supply.

3. Sistem reset

Berfungsi untuk mereset mikrokontroler jika ingin mengulang proses mikrokontroler dari awal. Sistem reset terdiri dari resistor 4,7 K Ω dan kapasitor 100nF.

4. Led Indikator

Sebagai indikator aktif atau tidaknya mikrokontroler dengan tambahan resistor sebesar 330 Ω .

Penggunaan port pada *Minimum System* adalah sebagai berikut:

1. Port A0, sebagai masukan sensor LDR dan tempat pengkonversian ADC.
2. Port D, sebagai masukan LCD 16 x 2.
3. Port B2, B3,B4, sebagai pengaktif data Servo.

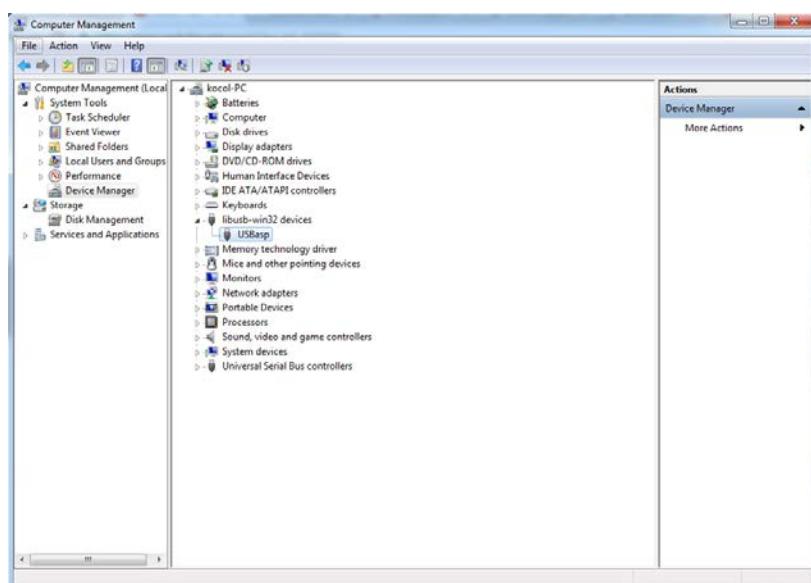
Berikut adalah tabel tentang port yang dipakai dalam penelitian :

Tabel 3.1 Port ATmega32 Yang Digunakan

| Port I/O | Fungsi |
|------------------|-------------------------|
| PORTA.1 | Input Sensor Ultrasonik |
| PORTA.2 | Input Sensor Ultrasonik |
| PORTA.0 | Input Buzzer |
| PORTA.4 | Input Buzzer |
| PORTD.0- PORTD.6 | LCD |

3.4.4 Program Download (*usbasp AVR & Khazama AVR Programmer*)

Pada proses download program dibutuhkan bantuan dari software Khazama AVR Programmer, sebelum downloader (*USBasp*) dapat digunakan perlu dilakukan instalasi driver *usbasp* AVR terlebih dahulu untuk memastikan port USB telah tersedia untuk dapat mengakses / *download* program dari AVR jika telah terinstall maka bisa dilihat pada *device manager* seperti pada gambar 3.7 berikut:



Gambar 3.7 Tampilan Port USBasp Tersedia

Kemudian, sebelum *download* program dari AVR, terlebih dahulu dilakukan pengecekan apakah ATmega32 pada *minimum system* dalam kondisi baik. Setelah melakukan pengecekan *chip* ATmega32 pada *minimum system* melalui software *Khazama AVR Programmer*, maka mikrokontroler telah siap untuk download program dari CodeVision AVR.

3.4.5 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik PING

Sensor ultrasonik ini akan digunakan pada bagian bawah tongkat, dibawah ini gambar 3.8 adalah tampilan sensor ultrasonik tipe *PING* yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3.8 Tampilan Sensor Ultrasonik Tipe PING

Tabel 3.2 Tabel Definisi Pin Ultrasonik Tipe PING

| | |
|-----|----------------------------|
| GND | Ground (Vss) |
| 5 V | 5 VDC (Vdd) |
| SIG | Signal (I/O pin (PortA.1)) |

3.4.6 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik ini akan digunakan pada bagian atas tongkat, dibawah ini gambar 3.9 adalah tampilan sensor ultrasonik tipe *PING* yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3.9 Tampilan Sensor Ultrasonik Tipe HC-SR04

Tabel 3.3 Tabel Definisi Pin Ultrasonik

| | |
|-------------|--------------------------------|
| GND | Ground (Vss) |
| Vcc | Vcc |
| Trig | Trigger/Input (PortA.2) |
| Echo | Output (PortA.3) |

3.4.7 Perancangan Rangkaian Buzzer

Buzzer digunakan sebagai media output berupa suara dari seluruh rangkaian pada sistem tongkat ini, berikut gambar buzzer yang digunakan dalam penelitian ini :



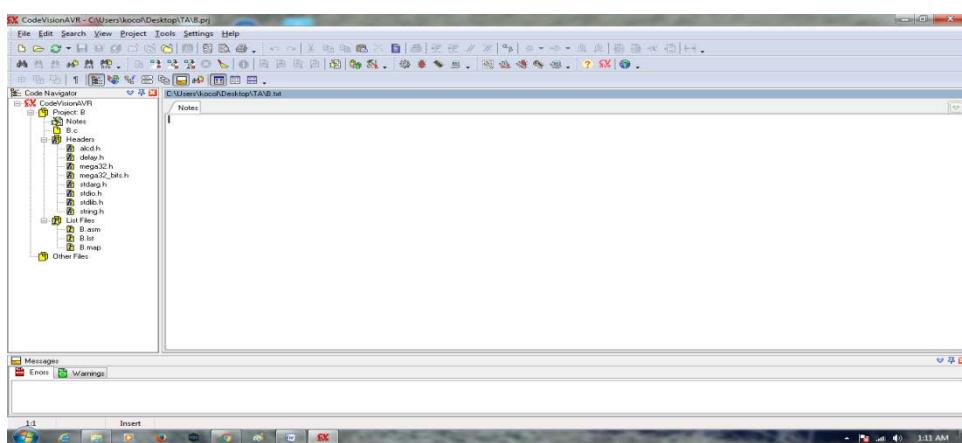
Gambar 3.10 Tampilan Buzzer

Penjelasan tentang gambar 3.10 adalah kaki nomor 1 tersambung pada PortA.4 sedangkan kaki nomor 2 tersambung ke Ground pada *minimum system*.

3.5 Rancangan Perangkat Lunak

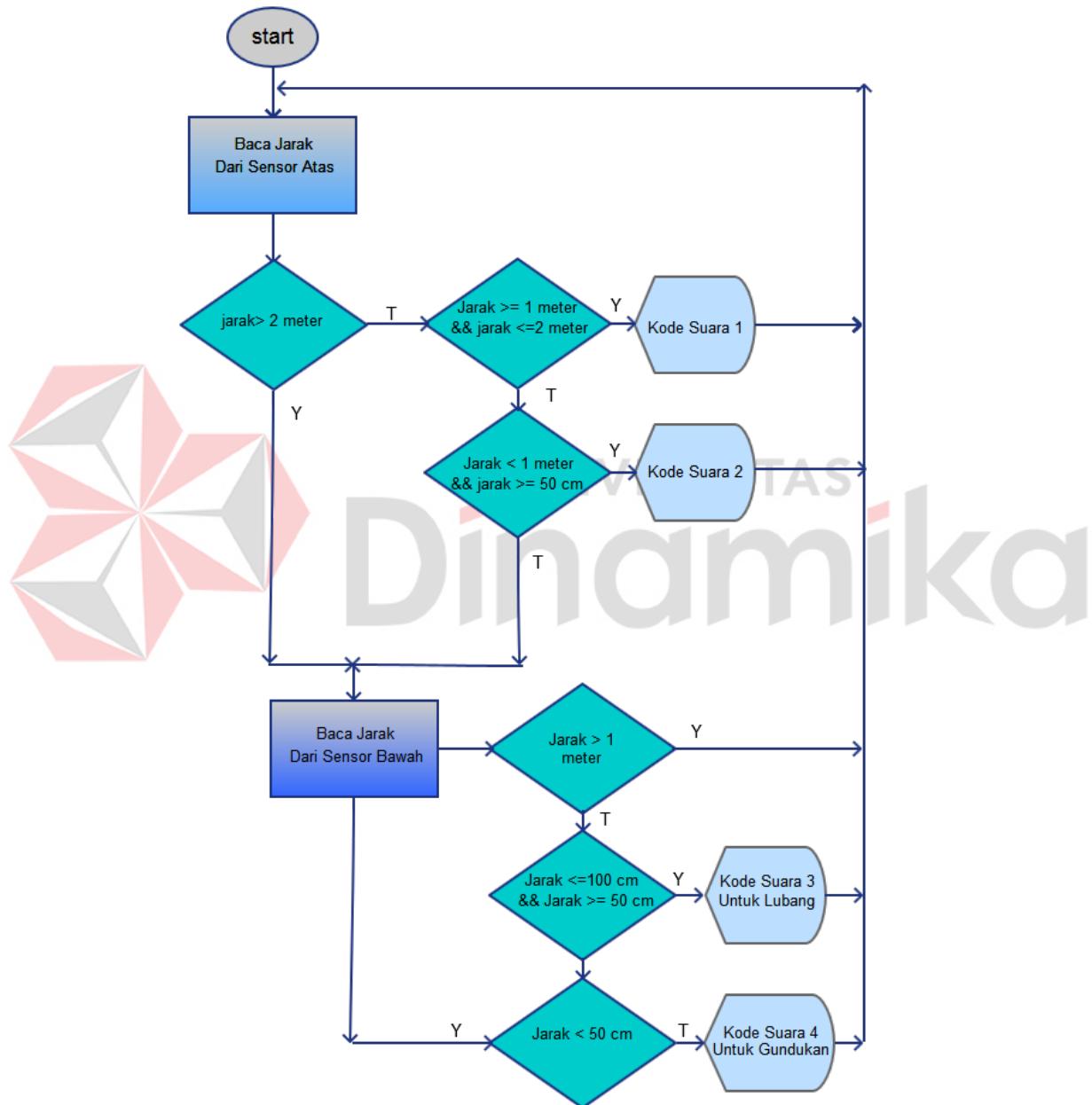
3.5.1 CodeVision AVR

CodeVision AVR merupakan sebuah software umum gratis dengan bahasa pemrograman C yang digunakan untuk memprogram sebuah mikrokontroler, mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan compiler yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler dengan menggunakan fasilitas yang sudah disediakan oleh program tersebut.



Gambar 3.11 Tampilan Awal *CodeVision AVR*

Setelah mengatur *chip* dan port yang akan digunakan pada penelitian, selanjutnya melakukan pengecekan apakah alat sesuai dengan alur *flowchart* yang digunakan seperti pada gambar 3.12 berikut:



Gambar 3.12 *Flowchart* Keseluruhan Sistem

Pada gambar 3.12 diatas adalah algoritma yang akan digunakan dalam seluruh sistem tongkat pintar ini. sensor bagian atas tongkat, jarak maksimal yang diberikan adalah 2 meter, lebih dari jarak tersebut tidak akan memberikan informasi suara apapun pada tunanetra, jarak antara 1 sampai 2 meter akan mengeluarkan suara berupa kode suara 1, jika jarak yang dihasilkan oleh sensor atas antara 50 centimeter sampai 1 meter maka kode suara yang akan dihasilkan adalah kode suara 2. Sedangkan pada sensor bagian bawah, jika jarak yang dihasilkan lebih dari 1 meter maka buzzer tidak akan mengeluarkan kode suara apapun. Hasil jarak antara 50 centimeter sampai 1 meter akan menghasilkan kode suara 3 yang ditujukan untuk mengidentifikasi adanya lubang disekitar pengguna tongkat dan jika jarak yang dihasilkan kurang dari 50 centimeter maka akan mengeluarkan kode suara 4 yang ditujukan untuk mengidentifikasi adanya gundukan di jalan sekitar pengguna tongkat.

3.5.2 Konfigurasi sensor atas (Sensor ultrasonic tipe HC-SR04)

Sensor atas yang dipasang pada tongkat bertujuan untuk mendeteksi benda padat yang tinggi seperti tembok rumah, pagar, pohon, tiang dan lain-lain. Berikut adalah potongan program pembacaan sensor atas :

```
int Read_PING2(){  
  
    int count=0;  
    int jrk=0;  
    //pemberian pemicu berupa pulsa positif minimal 10us utk aktivasi sensor  
    PORTA.2=1;  
    delay_us(10);  
    PORTA.2=0;  
    //menunggu hingga ECHO = 1  
    while(PINA.3==0){};  
    //mencacah untuk mengukur waktu lamanya pulsa 1 dari ECHO
```

```

while(PINA.3==1)
{
    count++;
}
//mengkonversikan hasil cacahan menjadi jarak dalam cm
jrk=(count*10/232)*2;
return jrk;
}

```

3.5.3 Konfigurasi sensor bawah (Sensor ultrasonik tipe PING PARALLAX)

Sensor bawah yang dipasang pada tongkat bertujuan untuk mendeteksi benda padat yang dominan pendek atau rendah seperti gundukan, batu, tong sampah, pot bunga dan lubang. Berikut adalah potongan program pembacaan sensor bawah:



```

int Read_PING1()

{
    int Jarak = 0;
    DDRA.1 = 1; PORTA.1 = 1;           //-->> Set Output & Trigger
    delay_us (10);
    PORTA.1 = 0; DDRA.1 = 0;          //-->> dirubah menjadi Input
    PORTA.1 = 1;
    while (PINA.1 == 0);
    while (PINA.1 == 1)
    {
        Jarak++;
        delay_us (8);
    }

    return(Jarak);
}

```

3.5.4 Konfigurasi pembacaan jarak menggunakan LCD 16x2

LCD 16x2 digunakan untuk melihat apakah jarak yang dihasilkan masing-masing sensor sesuai dengan alur *flowchart* yang digunakan, berikut potongan program pembacaan sensor jarak:

```
unsigned char p11[5];
unsigned char p22[5];
Int p1,p2;
while (1)
{
    // Place your code here
    p1=Read_PING1();
    itoa(p1,p11);
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_puts(p11);

    p2=Read_PING2();
    itoa(p2,p22);
    lcd_gotoxy(10,0);
    lcd_puts(p22);

    delay_ms(3);
    lcd_clear();
}
```



3.5.4 Konfigurasi Kode Output Suara Buzzer

Output suara dari buzzer ditentukan oleh jarak yang dihasilkan antara benda dengan sensor ultrasonik bagian atas maupun bagian bawah. Untuk memudahkan tunanetra membedakannya maka pada masing-masing sensor diberikan kode suara. Sensor bagian atas menggunakan kode suara 1 dan kode suara 2, sedangkan pada sensor bagian bawah diberikan kode suara 3 dan kode suara 4.

3.6 Metode Pengujian dan Evaluasi Sistem

Pada pengerjaan proyek tugas akhir ini, pengujian sistem dilakukan pada perangkat keras serta perangkat lunak yang telah dibuat. Pengujian dimulai dari pengujian mikrokontroler (*minimum system*), pengujian jarak menggunakan sensor ultrasonik serta pengujian deteksi adanya benda berupa output suara menggunakan buzzer.

3.6.1 Pengujian dan Evaluasi Mikrokontroler ATmega32(*Minimum System*)

Pengujian mikrokontroler ini bertujuan untuk mengetahui apakah *minimum system* dalam alat tongkat pintar melakukan proses *download* program ke mikrokontroller dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara menyambungkan komputer pada *minimum system* dengan menggunakan kabel *USBasp(downloader)*, jalankan dengan cara mengeload program yang telah deprogram menggunakan *khazama*, jika download berhasil maka akan ada pemberitahuan load sukses dengan nama “file_program.hex” dan warna ok berwarna biru. Jika load mengalami kegagalan maka kotak load akan berwarna merah dan muncul pemberitahuan error.

3.6.2 Pengujian dan Evaluasi Sensor Ultrasonik

Pengujian Sensor ultrasonik ini bertujuan untuk mengetahui jarak yang dihasilkan dari kedua sensor ultrasonik sudah sesuai dengan *flowchart* yang dibuat atau belum, untuk mengetahui dan mengukur jarak yang dihasilkannya menggunakan komponen tambahan yaitu LCD 16x2.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

Implementasi dan Evaluasi yang dilakukan penulis merupakan implementasi dan evaluasi yang dilakukan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem secara keseluruhan yang telah selesai dibuat untuk mengetahui komponen-komponen atau program yang digunakan dalam sistem ini apakah berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan. Terdapat beberapa pengujian sistem yang dilakukan, antara lain :

4.1 Pengujian *Microcontroller Minimum System ATmega32*

Pengujian yang pertama ini merupakan pengujian yang dilakukan terhadap perangkat utama yaitu *Minimum System*. Pengujian yang dilakukan terhadap mikrokontroler ini adalah dengan menggunakan software Khazama AVR Programmer dan software CodeVision AVR.

4.1.1 Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat mikrokontroler yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dan proses *download* program ke mikrokontroler dapat dilakukan.

4.1.2 Alat yang digunakan

Untuk melakukan percobaan ini maka diperlukan beberapa alat. Alat yang digunakan diantaranya sebagai berikut :

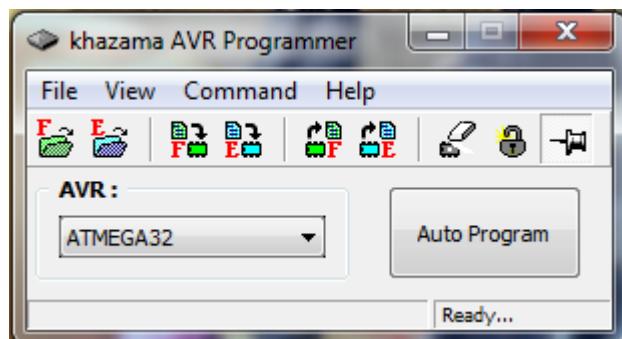
- a. *Minimum System (ATmega32)*
- b. *Usb Asp Downloader*
- c. Laptop
- d. Software Khazama AVR

e. Software CV AVR

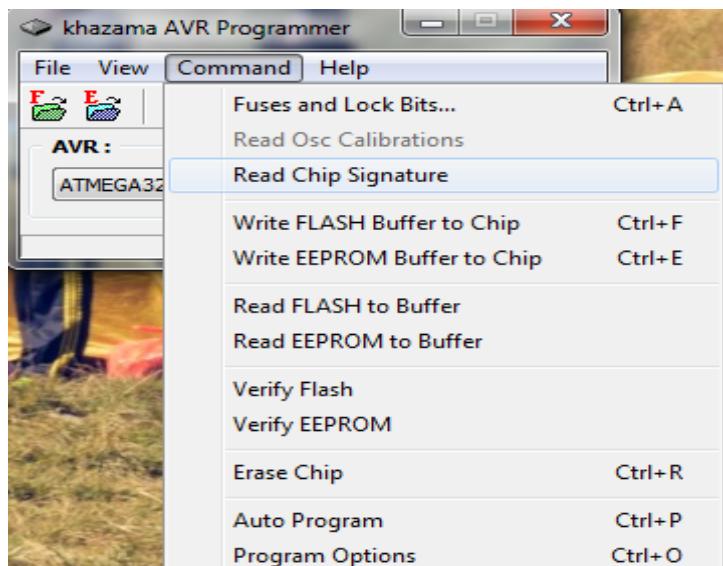
4.1.3 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian perangkat :

- a. Sambungkan *Minimum System* dengan Laptop menggunakan kabel Usb Asp *downloader*.
- b. Buka aplikasi Khazama AVR Programmer dan pilih menu *Command* → *Read Chip Signature* seperti pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 dibawah ini :

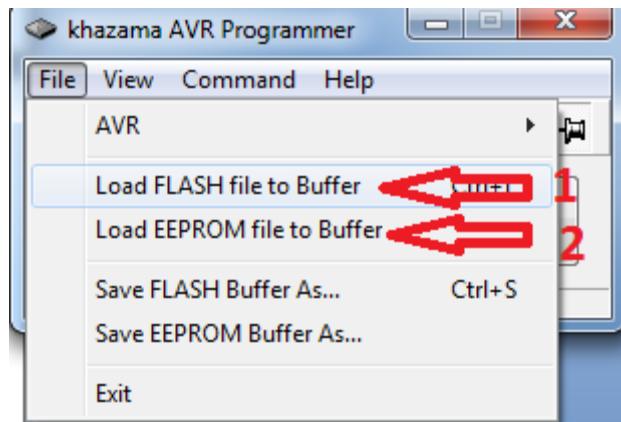


Gambar 4.1 Tampilan Awal Khazama AVR



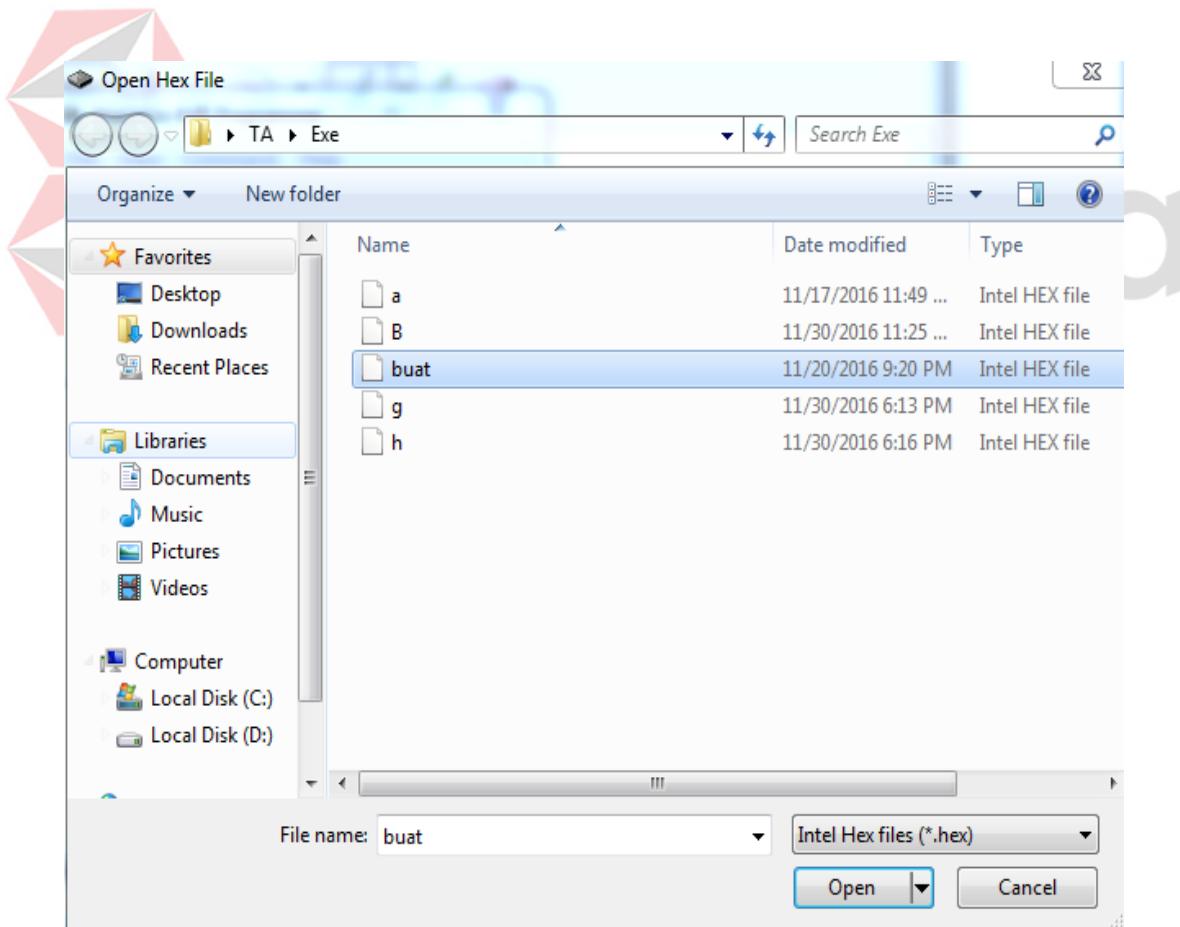
Gambar 4.2 Tampilan Pengecekan ATmega32

- c. Memilih file program yang telah dibuat pada pemrograman CodeVision AVR berekstensi “.hex” di upload dengan cara sebagai berikut:



Gambar 4.3 Tampilan ATmega32 Sukses Dibaca

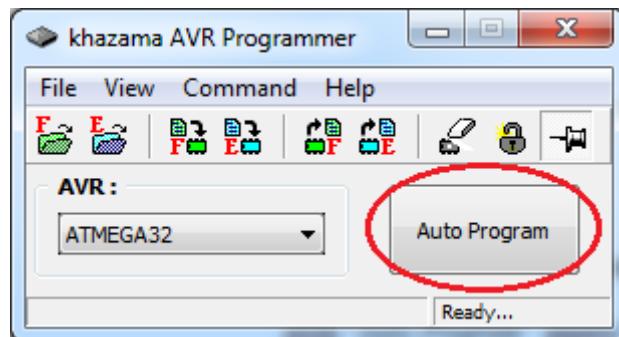
Melakukan *load FLASH* dan *load EEPROM* seperti pada gambar 4.3 diatas,



Gambar 4.4 Tampilan Upload Program

kemudian memilih file program yang telah tersimpan dan berekstensi “.hex”. seperti pada gambar 4.4 diatas.

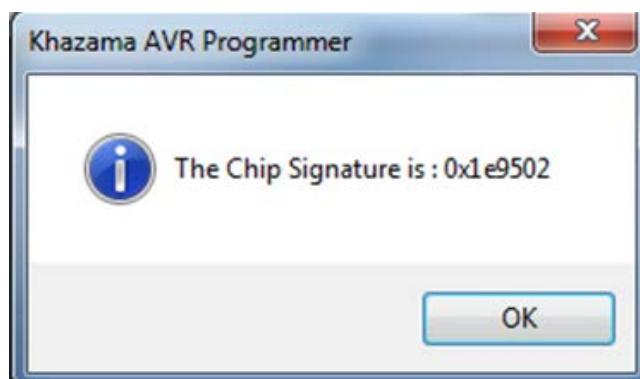
- d. Setelah itu, *upload* program dengan meng-klik “Open” dan kemudian pilih “Auto Program” seperti pada gambar 4.5 dibawah ini..



Gambar 4.5 Tampilan Download ATmega32

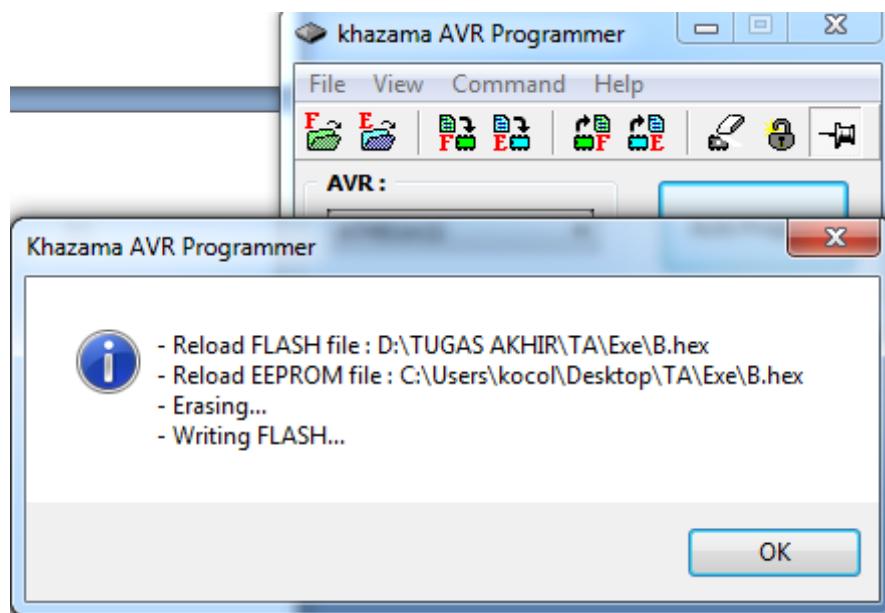
4.1.4 Hasil Pengujian

Pada hasil percobaan diatas apabila langkah ke “b” telah dilakukan maka mikrokontroler berarti dalam keadaan baik dan siap untuk di *upload* program. Tampilan bahwa Atmega32 telah sukses dibaca adalah seperti gambar 4.6 dibawah ini:



Gambar 4.6 Tampilan ATmega32 Sukses Dibaca

Setelah melakukan pengecekan pada ATmega32, kemudian setelah langkah “d”, jika program telah berhasil di-*upload* akan menampilkan sebuah pemberitahuan seperti pada gambar 4.7 dibawah ini:



Gambar 4.7 Tampilan Program Sukses Diupload

4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik Bagian Atas (HC-SR04)

4.2.1 Tujuan

Pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan untuk menguji apakah jarak yang dipresentasikan dari sensor mampu sesuai dengan algoritma yang dipakai, dan jarak yang akan digunakan dalam satuan cm.

4.2.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian antara lain :

- a. Sensor Ultrasonik HC-SR04
- b. LCD 16x2
- c. *Minimum System*
- d. *USB Asp Downloader*
- e. Laptop
- f. Program CV AVR
- g. Program Khazama

4.2.3 Prosedur Pengujian

- a. Pemasangan Sensor Ultrasonik tipe HC-SR04 pada *Minimum System*
- b. Pemasangan perangkat LCD 16x2 pada *Minimum System*
- c. Selanjutnya, melakukan proses sesuai dengan proses pada pengujian 4.1
- d. Buat program untuk menguji jarak dan mengukurnya dalam satuan cm pada software CV AVR.

4.2.4 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian jarak pada sensor ultrasonik bagian atas, hasil dari percobaan ditampilkan ke LCD 16x2 seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.8 Uji Coba Sensor Ultrasonik Bagian Atas

Pada gambar 4.8 dilakukan pengukuran jarak pada sensor ultrasonik bagian atas menggunakan penggaris, dimana jarak yang dihasilkan telah sesuai dalam satuan cm, dibawah ini adalah tabel pengujian dengan jarak yang berbeda pada sensor ultrasonik tipe HC-SR04.

Tabel 4.1 Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik HC-SR04

| No. Percobaan | Jarak Pada Program | Jarak Asli Dengan Pengukuran |
|---------------|--------------------|------------------------------|
| 1 | 2 Cm | 2 Cm |
| 2 | 4 Cm | 4 Cm |
| 3 | 6 Cm | 6 Cm |
| 4 | 8 Cm | 8 Cm |
| 5 | 10 Cm | 10 Cm |
| 6 | 12 Cm | 12 Cm |
| 7 | 14 Cm | 14 Cm |
| 8 | 18 Cm | 18 Cm |
| 9 | 20 Cm | 20 Cm |
| 10 | 30 Cm | 30 Cm |
| 11 | 40 Cm | 40 Cm |
| 12 | 50 Cm | 50 Cm |
| 13 | 60 Cm | 60 Cm |
| 14 | 80 Cm | 80 Cm |
| 15 | 100 Cm | 100 Cm |
| 16 | 120 Cm | 120 Cm |
| 17 | 140 Cm | 140 Cm |
| 18 | 160 Cm | 160 Cm |
| 19 | 180 Cm | 180 Cm |
| 20 | 200 Cm | 200 Cm |

Dari tabel 4.1 diatas, pengujian jarak yang dihasilkan sensor ultrasonik bagian atas pada program telah sesuai dengan kondisi jarak *real* (nyata) dengan menggunakan pengukuran dalam satuan Cm.

4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik Bagian Bawah (PING Parallax)

4.3.1 Tujuan

Pengujian sensor ultrasonik ini dilakukan untuk menguji apakah jarak yang dipresentasikan dari sensor mampu sesuai dengan algoritma yang dipakai, dan jarak yang akan digunakan dalam satuan cm.

4.3.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian sistem ini antara lain:

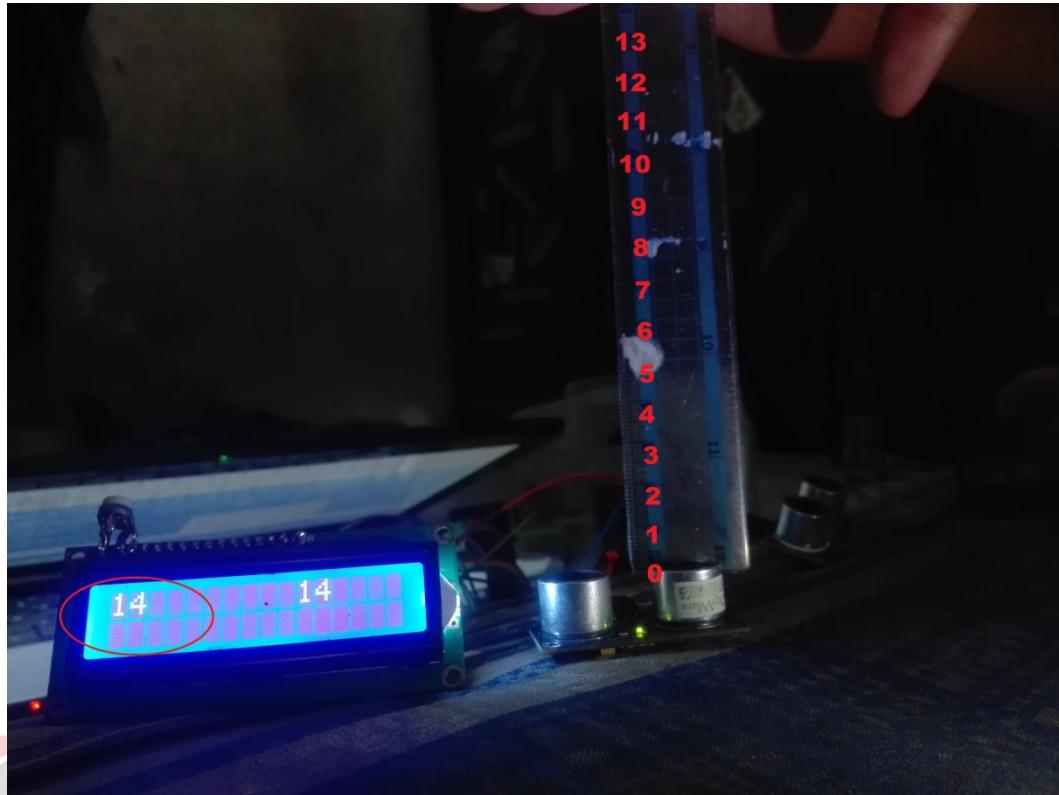
- a. Sensor Ultrasonik tipe PING Parallax
- b. LCD 16x2
- c. *Minimum System*
- d. *USB Asp Downloader*
- e. Laptop
- f. Program CV AVR
- g. Program Khazama

4.3.3 Prosedur Pengujian

- a. Pemasangan Sensor Ultrasonik tipe PING Parallax pada *Minimum System*
- b. Pemasangan perangkat LCD 16x2 pada *Minimum System*
- c. Selanjutnya, melakukan proses sesuai dengan proses pada pengujian 4.1
- d. Buat program untuk menguji jarak dan mengukurnya dalam satuan cm pada software CV AVR.

4.3.4 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian jarak pada sensor ultrasonik bagian bawah, hasil dari percobaan ditampilkan ke LCD 16x2 seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.9 Uji Coba Sensor Ultrasonik Bagian Bawah

Pada gambar 4.9 dilakukan pengukuran jarak pada sensor ultrasonik bagian bawah menggunakan penggaris dimana jarak yang dihasilkan telah sesuai dalam satuan cm, dibawah ini terdapat juga tabel pengujian dengan jarak yang berbeda pada sensor ultrasonik tipe Ping Parallax.

Tabel 4.2 Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik tipe Ping Parallax

| No. Percobaan | Jarak Pada Program | Jarak Asli Dengan Pengukuran |
|---------------|--------------------|------------------------------|
| 1 | 3 Cm | 3 Cm |
| 2 | 4 Cm | 4 Cm |
| 3 | 5 Cm | 5 Cm |
| 4 | 8 Cm | 8 Cm |
| 5 | 10 Cm | 10 Cm |
| 6 | 12 Cm | 12 Cm |
| 7 | 14 Cm | 14 Cm |
| 8 | 18 Cm | 18 Cm |
| 9 | 20 Cm | 20 Cm |

| | | |
|----|--------|--------|
| 10 | 25 Cm | 25 Cm |
| 11 | 30 Cm | 30 Cm |
| 12 | 35 Cm | 35 Cm |
| 13 | 40 Cm | 40 Cm |
| 14 | 45 Cm | 45 Cm |
| 15 | 50 Cm | 50 Cm |
| 16 | 60 Cm | 60 Cm |
| 17 | 70 Cm | 70 Cm |
| 18 | 80 Cm | 80 Cm |
| 19 | 90 Cm | 90 Cm |
| 20 | 100 Cm | 100 Cm |

Dari tabel 4.2 diatas, pengujian jarak yang dihasilkan sensor ultrasonik bagian bawah pada program telah sesuai dengan kondisi jarak *real* (nyata) dengan menggunakan pengukuran dalam satuan Cm.



4.4 Pengujian Sudut Sensor Atas dan Sensor Bagian Bawah

Selanjutnya adalah menguji sudut pengukuran dari masing-masing sensor ultrasonik. Sudut pengukuran untuk sensor bagian atas tipe HC-SR04 adalah 15 derajat dan untuk sensor bagian bawah tipe PING Parallax adalah 30 derajat (sesuai dengan keterangan dalam *datasheet* masing-masing tipe sensor ultrasonik).

4.4.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sudut dari masing-masing sensor telah dalam posisi yang tepat sehingga mampu memberikan informasi dini dengan baik tentang adanya benda sekitar kepada para pengguna tongkat (tunantara).

4.4.2 Alat yang digunakan

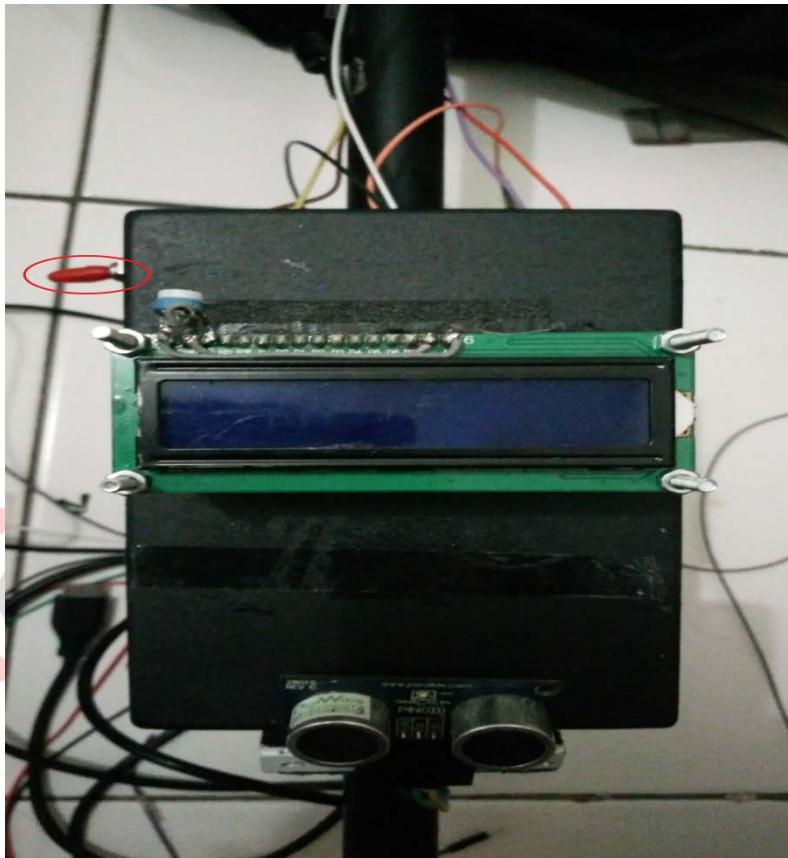
Alat yang digunakan untuk pengujian keseluruhan sistem ini antara lain:

- a. Akrilik
- b. Pipa Paralon
- c. Push button switch
- d. *Minimum System*
- e. Roda
- f. Kotak box komponen
- g. Buzzer
- h. Baterai DC 9V
- i. Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor Ultrasonik PING Parallax.
- j. LCD 16x2
- k. Tongkat Kayu
- l. Penggaris Bujur
- m. Tali Rafia
- n. Bak Plastik

4.4.3 Prosedur Pengujian

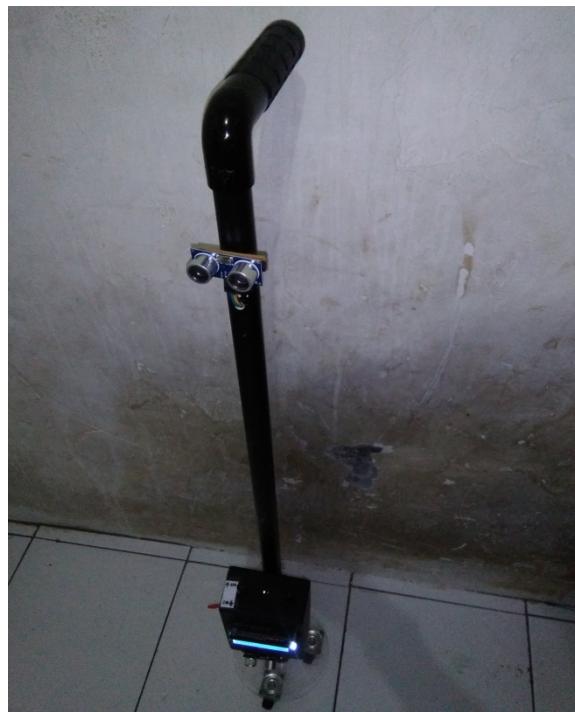
4.4.3.1 Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Atas

- a. Tekan push button untuk mengaktifkan tongkat pintar yang terletak pada kotak box komponen seperti pada gambar 4.10 dibawah ini:



Gambar 4.10 Tampilan Kotak Box Komponen Tongkat

- b. Selanjutnya, menjalankan tongkat tersebut dengan cara memegang gagang tongkat horizontal seperti pada gambar 4.11 dan mendorongnya, dibawah ini adalah gambar tongkat pintar untuk penyandang tunanetra berbasis mikrokotroler yang telah dirakit :



Gambar 4.11 Tampilan Tongkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra

- c. Kemudian meletakkan sebuah tongkat kayu dalam sudut pengukuran tidak lebih dari 15 derajat dari transmitter seperti pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Atas

4.4.3.1.1 Hasil Pengujian

Dari hasil uji coba sudut pengukuran sensor atas yang dilakukan dapat diketahui bahwa sudut terbaik sensor bagian atas dalam mendeteksi benda adalah sekitar 10-15 derajat, pada uji coba diatas sebuah tongkat kayu berdiameter 4,5 cm diletakkan sejauh 1 meter sebelah kanan dari transmitter dan berhasil dideteksi dengan baik, tabel 4.3 dibawah ini adalah hasil uji coba dengan sudut lain yang berbeda.

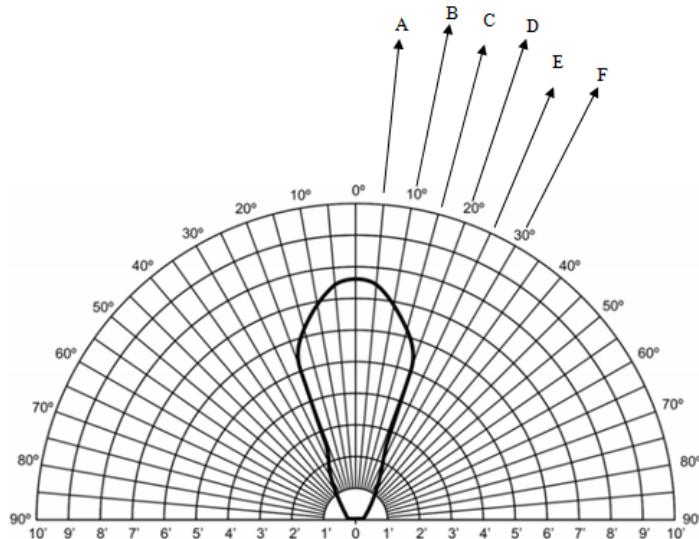
Tabel 4.3 Pengukuran Benda Pada Sudut Berbeda Sensor Atas

| No. | Variabel | Sudut Pengukuran | Jarak Benda | Keterangan |
|-----|----------|------------------|-------------|------------------------|
| 1 | A | 5 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 2 | B | 10 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 3 | C | 15 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 4 | D | 20 derajat | 1 meter | Benda Tidak Terdeteksi |
| 5 | E | 25 derajat | 1 meter | Benda Tidak Terdeteksi |
| 6 | F | 30 derajat | 1 meter | Benda Tidak Terdeteksi |

Pada Gambar 4.13 dibawah ini adalah penjelasan tentang cara pengukuran sudut sensor dalam mendeksi benda

Tabel 4.3

diatas.



Gambar 4.13. Pengukuran Sudut Sensor Atas Dalam Mendeksi Benda

Pada Gambar 4.13 diatas, benda diletakkan di sebelah kanan dari transmitter kemudian digeser beberapa derajat diukur dengan menggunakan penggaris bujur sesuai dengan tabel 4.3.

4.4.3.2 Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Bawah

- a. Tekan push button untuk mengaktifkan tongkat pintar
- b. Kemudian menaruh sebuah halangan dalam sudut pengukuran tidak lebih dari 30 derajat seperti pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.14 Uji Coba Sudut Pengukuran Sensor Bawah

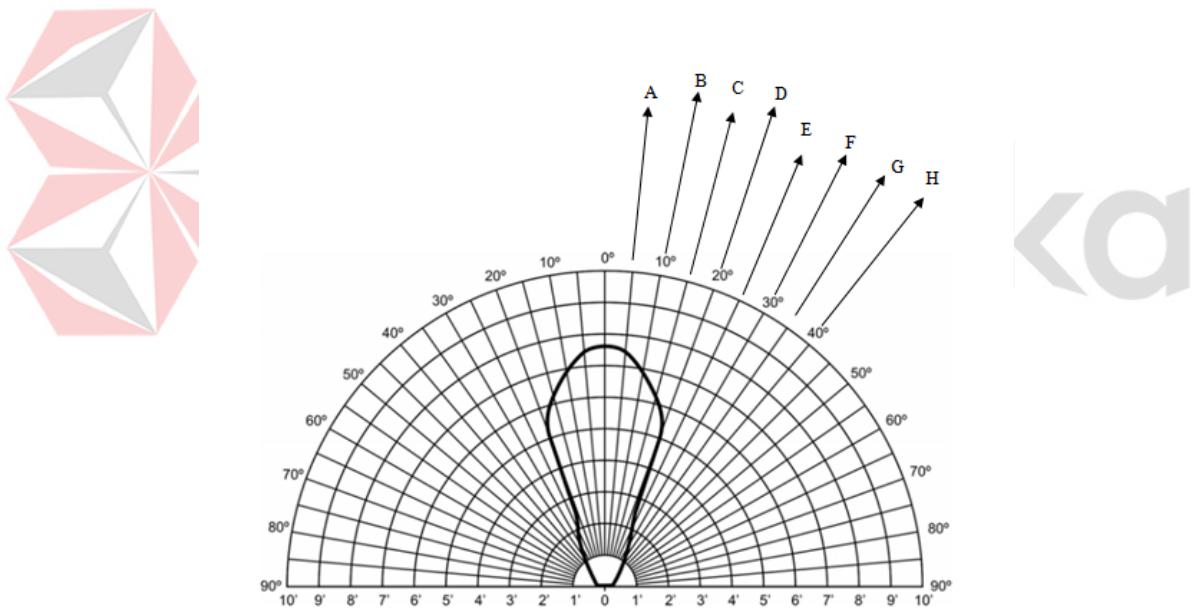
4.4.3.2.1 Hasil Pengujian

Dari hasil uji coba pengukuran sudut sensor bawah yang dilakukan dapat diketahui bahwa sudut terbaik sensor bagian bawah dalam mendekripsi benda adalah sekitar 20-30 derajat, pada uji coba gambar 4.14 diatas sebuah bak plastik diletakkan kurang lebih sejauh 1 meter dari tongkat dan berhasil didekripsi dengan sangat baik. tabel 4.4 dibawah ini adalah hasil pengujian dengan sudut berbeda.

Tabel 4.4 Pengukuran Benda Pada Sudut Berbeda Sensor Bawah

| No. | Variabel | Sudut Pengukuran | Jarak Benda | Keterangan |
|-----|----------|------------------|-------------|------------------------|
| 1 | A | 5 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 2 | B | 10 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 3 | C | 15 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 4 | D | 20 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 5 | E | 25 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 6 | F | 30 derajat | 1 meter | Benda Terdeteksi |
| 7 | G | 35 derajat | 1 meter | Benda Tidak Terdeteksi |
| 8 | H | 40 derajat | 1 meter | Benda Tidak Terdeteksi |

Pada Gambar 4.15 dibawah ini adalah penjelasan tentang cara pengukuran sudut sensor bawah dalam mendeteksi benda dan variabel yang digunakan pada tabel 4.4 diatas.

**Gambar 4.15.** Pengukuran Sudut Sensor Bawah Dalam Mendeteksi Benda

Pada Gambar 4.15 diatas, benda diletakkan di sebelah kanan dari transmitter kemudian digeser beberapa derajat diukur dengan menggunakan penggaris bujur sesuai dengan tabel 4.4.

4.5 Pengujian Seluruh Sistem Tongkat Pintar Berbasis Mikrokontroler

Pengujian yang terakhir adalah menguji seluruh sistem dari tongkat pintar berbasis mikrokontroler dimana semua komponen dan perangkat telah dirakit menjadi sebuah tongkat yang siap dipakai oleh pengguna (tunanetra).

4.5.1 Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sudut dari masing-masing sensor telah dalam posisi yang tepat serta untuk mengetahui apakah buzzer telah mengeluarkan output berupa suara sesuai dengan jarak yang telah ditentukan sehingga mampu memberikan informasi dini dengan baik tentang adanya benda sekitar kepada para pengguna tongkat (tunanetra).

4.5.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk pengujian keseluruhan sistem ini antara lain:

- a. Akrilik
- b. Pipa Paralon
- c. Push button switch
- d. *Minimum System*
- e. Roda
- f. Kotak box komponen
- g. Buzzer
- h. Baterai DC 9V
- i. Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor Ultrasonik PING Parallax.
- j. LCD 16x2

4.5.3 Prosedur Pengujian

- c. Tekan push button untuk mengaktifkan tongkat pintar
- d. Selanjutnya, menjalankan tongkat tersebut dengan cara memegang gagang tongkat horizontal seperti pada gambar 4.11 dan mendorongnya untuk menguji suara yang dihasilkan saat pengguna memakai tongkat pintar
- e. Kemudian mengamati jarak yang dihasilkan dengan melihat LCD pada tongkat pintar dan mengamati suara yang dihasilkan oleh buzzer berdasarkan jarak tongkat dengan bendar sekitar.

4.5.4 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah hasil pengujian dari keseluruhan sistem tongkat pintar untuk penyandang tunanetra berbasis mikrokontroler yang dilakukan. Masing-masing sensor atas dan sensor bawah dilakukan uji coba sebanyak 30 kali:

Tabel 4.5 Tabel Hasil Uji Coba Tongkat Pada Sensor Bagian Atas

| NO. | PERCOBAAN | JARAK | OUTPUT BUZZER (SUARA) | TIPE / KODE SUARA YANG DIHASILKAN |
|-----|-------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1 | Percobaan ke 1 A | Jarak > 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 2 | Percobaan ke 2 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 3 | Percobaan ke 3 A | Jarak > 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 4 | Percobaan ke 4 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 5 | Percobaan ke 5 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 6 | Percobaan ke 6 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 7 | Percobaan ke 7 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 8 | Percobaan ke 8 A | Jarak > 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 9 | Percobaan ke 9 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 10 | Percobaan ke 10 A | Jarak > 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 11 | Percobaan ke 1 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 12 | Percobaan ke 2 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 13 | Percobaan ke 3 B | Jarak > 1 Meter && | Aktif | Suara 1 |

| | | | | |
|----|-------------------|--|-------------|---------|
| | | Jarak < 2 Meter | | |
| 14 | Percobaan ke 4 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 15 | Percobaan ke 5 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 16 | Percobaan ke 6 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Tidak Aktif | |
| 17 | Percobaan ke 7 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 18 | Percobaan ke 8 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 19 | Percobaan ke 9 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 20 | Percobaan ke 10 B | Jarak > 1 Meter && Jarak < 2 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 21 | Percobaan ke 1 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 22 | Percobaan ke 2 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 23 | Percobaan ke 3 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 24 | Percobaan ke 4 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 25 | Percobaan ke 5 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 26 | Percobaan ke 6 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 27 | Percobaan ke 7 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 1 |
| 28 | Percobaan ke 8 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 29 | Percobaan ke 9 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |
| 30 | Percobaan ke 10 C | Jarak > 50 Centimeter && Jarak < 1 Meter | Aktif | Suara 2 |

Pada Tabel 4.5 diatas, uji coba dilakukan pada bidang datar yaitu dinding/tembok, percobaan keseluruhan sistem sensor bagian atas dibagi dalam beberapa variabel, masing-masing variabel dilakukan percobaan sebanyak 10x dengan jarak yang berbeda. Pada percobaan variabel A mengalami kegagalan sebanyak 3 data dimana pada percobaan ini seharusnya buzzer tidak mengeluarkan suara karena jarak antara benda dan tongkat lebih dari 2 meter. Pada variabel B mengalami kegagalan sebanyak 1 data dimana harusnya di jarak variabel B suara buzzer nyala/aktif dan mengeluarkan output kode suara 1. Kemudian pada variabel C mengalami kegagalan sebanyak 2 data dimana harusnya pada jarak dari variabel C mengeluarkan kode suara 2. Pada percobaan variabel C ini, 2 data aktif dan mengeluarkan kode suara 1. Kegagalan pada percobaan ditandai dengan warna abu-abu dan total keberhasilan tongkat pintar sensor atas untuk memberikan informasi yang baik adalah sebesar 80%.

Tabel 4.6 Tabel Hasil Uji Coba Tongkat Pada Sensor Bagian Bawah

| NO. | PERCOBAAN | JARAK | OUTPUT BUZZER (SUARA) | TIPE / KODE SUARA YANG DIHASILKAN |
|-----|-------------------|---|-----------------------|-----------------------------------|
| 1 | Percobaan ke 1 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 2 | Percobaan ke 2 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 3 | Percobaan ke 3 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 4 | Percobaan ke 4 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 5 | Percobaan ke 5 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 6 | Percobaan ke 6 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 7 | Percobaan ke 7 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 8 | Percobaan ke 8 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 9 | Percobaan ke 9 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 10 | Percobaan ke 10 A | Jarak > 1 Meter | Tidak Aktif | - |
| 11 | Percobaan ke 1 B | Jarak <=100 Meter && Jarak >= 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 12 | Percobaan ke 2 B | Jarak <=100 Meter && Jarak >= 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 13 | Percobaan ke 3 B | Jarak <=100 Meter && | Aktif | Suara 3 |

| | | | | |
|----|-------------------|--|-------------|---------|
| | | Jarak \geq 50 Centimeter | | |
| 14 | Percobaan ke 4 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 15 | Percobaan ke 5 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 16 | Percobaan ke 6 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Tidak Aktif | |
| 17 | Percobaan ke 7 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 18 | Percobaan ke 8 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Tidak Aktif | |
| 19 | Percobaan ke 9 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 20 | Percobaan ke 10 B | Jarak \leq 100 Meter && Jarak \geq 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 21 | Percobaan ke 1 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 22 | Percobaan ke 2 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 23 | Percobaan ke 3 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 3 |
| 24 | Percobaan ke 4 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 25 | Percobaan ke 5 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 26 | Percobaan ke 6 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 27 | Percobaan ke 7 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 28 | Percobaan ke 8 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 29 | Percobaan ke 9 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |
| 30 | Percobaan ke 10 C | Jarak $<$ 50 Centimeter | Aktif | Suara 4 |

Pada Tabel 4.6 diatas, uji coba variabel A dan B dilakukan pada bidang berupa

lubang selokan dengan dalam 10 cm, lebar 19 cm, panjang 2 meter akan tetapi pada jarak variabel A sensor membaca tidak ada halangan apapun dan jalan yang dilalui masih termasuk jalan rata tanpa halangan, untuk variabel C dilakukan uji coba pada bidang gundukan anak tangga setinggi 10 cm dengan lebar 2,2 cm percobaan keseluruhan sistem sensor bagian bawah juga dibagi dalam beberapa variabel, masing-masing variabel dilakukan percobaan sebanyak 10x dengan jarak yang berbeda. Pada percobaan variabel A tidak mengalami kegagalan, karena sesuai dengan algoritma/flowchart yang dipakai, jarak diatas 1 meter tidak akan mengeluarkan kode suara apapun. Pada percobaan variabel B mengalami kegagalan sebanyak 2 data dimana harusnya di jarak variabel B dengan bidang

lubang, suara buzzer nyala/aktif dan mengeluarkan output berupa kode suara 3. Kemudian pada variabel C pada bidang gundukan mengalami kegagalan sebanyak 2 data dimana harusnya pada jarak dari variabel C mengeluarkan kode suara 4. Pada percobaan variabel C ini, 2 data aktif dan mengeluarkan kode suara 3. Kegagalan pada percobaan ditandai dengan warna coklat abu-abu dan total keberhasilan tongkat pintar untuk sensor bawah dalam memberikan informasi yang baik adalah sebesar 87%. Tabel 4.7 dibawah ini adalah uji coba sensor bawah lebih rinci dalam mendeteksi benda pada lubang berupa selokan dengan ukuran sama yang dipakai dalam percobaan variabel A dan B.

Tabel 4.7 Uji Coba Sensor Bawah Pada Jarak yang Lebih Rinci

| Percobaan Ke- | Jarak Lubang | Keterangan |
|---------------|--------------|-------------------------|
| 1 | 150 Cm | Lubang Tidak Terdeteksi |
| 2 | 130 Cm | Lubang Tidak Terdeteksi |
| 3 | 120 Cm | Lubang Tidak Terdeteksi |
| 4 | 120 Cm | Lubang Tidak Terdeteksi |
| 5 | 110 Cm | Lubang Tidak Terdeteksi |
| 6 | 100 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 7 | 90 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 8 | 80 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 9 | 70 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 10 | 60 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 11 | 50 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 12 | 40 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 13 | 30 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 14 | 25 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 15 | 20 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 16 | 15 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 17 | 10 Cm | Lubang Terdeteksi |
| 18 | 5 Cm | Lubang Terdeteksi |

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dan pengujian yang dilakukan pada projek tugas akhir Tongkat Pintar Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor atas mampu mendeteksi adanya benda dengan sudut pengukuran maksimal 15 derajat, sedangkan sensor bawah mampu mendeteksi adanya lubang atau gundukan dengan sudut pengukuran maksimal 30 derajat.
2. Sensor atas mampu mendeteksi adanya benda mulai dari jarak 50-200 centimeter, jarak 100-200 centimeter menghasilkan kode suara 1, jarak 50-99 centimeter menghasilkan kode suara 2. sedangkan sensor bawah mampu mendeteksi adanya lubang atau gundukan mulai dari jarak 3-100 centimeter. Pada jarak 50-100 centimeter menghasilkan kode suara 3 sedangkan jarak dibawah 50 centimeter menghasilkan kode suara 4.
3. Output kode suara dari masing-masing sensor menggunakan Buzzer.
4. Pengujian pada tongkat pintar setelah dirakit dilakukan sebanyak 30 kali pada masing-masing sensor ultrasonik dengan benda padat yang berbeda, dari seluruh pengujian sensor ultrasonik bagian atas di dapatkan tingkat keberhasilan sebesar 80%. Sedangkan dari seluruh pengujian yang dilakukan pada sensor ultrasonik bagian bawah didapatkan tingkat keberhasilan sebesar 87%. Dari kedua hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tongkat pintar dapat memberikan informasi yang cukup baik bagi tunanetra untuk mengetahui adanya benda sekitar melalui output suara dari buzzer.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih baik lagi mengenai penelitian Tugas Akhir ini, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pada gagang tongkat pintar ditambah komponen untuk menghasilkan getaran, semakin dekat jarak benda dengan tongkat maka getaran akan semakin lama. Hal ini akan membantu tunanetra yang memiliki gangguan pendengaran serta dapat dengan mudah digunakan dalam kondisi keramaian.
2. Agar tongkat tahan lama dipasang baterai yang dapat diisi ulang serta dilengkapi peringatan saat baterai hampir habis.
3. Output suara dari buzzer bisa diganti dengan rekaman suara manusia tentang adanya benda sekitar.
4. Sensor ultrasonik bisa diganti dengan kamera untuk dapat langsung mengenali benda tanpa harus mengukur jarak yang dihasilkan untuk mengetahui adanya benda disekitar.

DAFTAR PUSTAKA

Sijabat, Mona T, Mei 2013, "PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KETERAMPILAN PENGGUNAAN TONGKAT BAGI ANAK TUNANETRA". E-JUPEKhu (JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN KHUSUS). Volume 1, No. 2, <http://ejurnal.unp.ac.id/index.php/jupekhu>. 12 September 2016.

e-belajarelektronika.com. e-belajarelektronika. September 25, 2012. <http://ebelajarelektronika.com/modul-sensor-ultrasonic-modul-ping/> (diakses Oktober 10, 2016).

Fahmizal. Sensor Jarak [PING))) Parallax]. Oktober 30, 2010. <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/cara-kerja-sensor-ping/> (diakses Oktober 12, 2016).

Immersa Labs. Pengenalan CodeVision AVR. 20 Februari 2014. <http://www.immersa-lab.com/pengenalan-codevision-avr.htm> (diakses Oktober 13, 2016).

Indraharja. Pengertian Buzzer. January 7, 2012. <https://indraharja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer/> (accessed Oktober 13, 2016).

PARALLAX INC. PING))) Ultrasonic Distance Sensor (#28015). 2 April 2013. www.parallax.com/sites/28015-PING-Sensor-Product-Guide-v2.0 (diakses Oktober 12, 2016).

Purnomo, Eko. Mikrokontroler AVR ATMEGA32. 29 September 2015. <http://www.nulis-ilmu.com/2015/09/mikrokontroler-avr-atmega32.html> (diakses Oktober 13 , 2016).

Santoso, Hari. Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya. Mei 21, 2015. <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> (diakses Oktober 11, 2016).